

## RÁMCOVÁ DOHODA – SOUHRN SMLUVNÍCH DOHOD

mezi

objednatel: **Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, příspěvková organizace**  
se sídlem: **Zborovská 11, 150 21 Praha 5**

zastoupeným: **Bc. Zdeňkem Dvořákem, ředitelem**

IČO: **00066001** DIČ: **CZ00066001**

(dále jen „objednatel“) na straně jedné

Č.Smlouvy: **54/00066001/2017**

a

zhotovitelem: **VIAKONTROL spol s.r.o.**

se sídlem: **Houdova 18, 158 00 Praha 5**

zastoupeným: **Ing. Václavem Neuvirtem, CSc., jednatelem společnosti**

bankovní spojení: **Komerční banka, a.s., č.ú: 115-3745520207/0100**

IČO: **60202564** DIČ: **CZ60202564**

údaj o zápisu v obchodním rejstříku u Městského soudu v Praze, oddíl C, vložka 25346

kontaktní osoba pro příjem Písemných výzev: **Petr Neuvirt, výkonný ředitel**

kontaktní údaje pro příjem Písemných výzev – adresa: **Podnikatelská 539, 190 11 Praha 9**, e-mail: [neuvirtp@viakontrol.cz](mailto:neuvirtp@viakontrol.cz), datová schránka: **mnsrkix**

a

zhotovitelem: **Ing. Pavel Hermann - RODOS**

se sídlem: **Od Vysoké 257/2, 150 00 Praha 5**

zastoupeným: **Ing. Pavlem Herrmannem**

bankovní spojení: **ČSOB 105493251/0300**

IČO: **64896765** DIČ: **CZ511210162**

údaj o zápisu v obchodním rejstříku nebo v jiné evidenci: zapsán v živnostenském rejstříku vedeném Úřadem městské části Praha 5

kontaktní osoba pro příjem Písemných výzev: **Ing. Pavel Herrmann**

kontaktní údaje pro příjem Písemných výzev – adresa: **Kralupská 2/47, 161 00 Praha 6**, e-mail: [rodos.praha@centrum.cz](mailto:rodos.praha@centrum.cz), datová schránka: **p46xp4x**

(dále jen „zhotovitelé“ či jednotlivě „zhotovitel“) na straně druhé.

vzhledem k tomu, že

A) objednatel vyhlásil otevřené řízení podle ustanovení § 56 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů, týkající se veřejné zakázky na stavební práce s názvem „Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek“, a to za účelem výběru více uchazečů pro uzavření rámcové dohody,

B) na základě výsledků tohoto zadávacího řízení objednatel rozhodl o přidělení této veřejné zakázky zhotovitelům,

C) objednatel je příspěvkovou organizací vykonávající činnosti odpovídající činností, jež jsou předmětem plnění této Rámcové dohody a na ni navazujících Prováděcích smluv,

uzavírají níže uvedeného dne, měsíce a roku tuto

## **Rámcovou dohodu na diagnostiku vozovek**

(dále jen „Rámcová dohoda“)

### **Článek 1.**

#### **Výkladová ustanovení**

V této Rámcové dohodě budou mít slova a výrazy ten význam, jaký je jim připisován v Obchodních podmínkách pro zeměměřické a průzkumné práce a dokumentaci staveb pozemních komunikací, a dále rovněž takto:

- 1.1. **Prováděcí smlouva nebo také Smlouva o dílo** – smlouva na plnění Dílčí veřejné zakázky na stavební práce uzavřená na základě Rámcové dohody postupem dle čl. 4. Rámcové dohody. Prováděcí smlouvy budou mezi objednatelem a jednotlivými zhotoviteli uzavírány průběžně po celou dobu trvání Rámcové dohody.
- 1.2. **Diagnostické průzkumy vozovek** – pro potřeby Rámcové dohody a Smluv o dílo se jimi rozumí též provádění kopaných sond a vývrtů pro ověření tloušťky vrstev pro připravovanou realizaci staveb pozemních komunikací.
- 1.3. **Dílčí veřejná zakázka** – veřejná zakázka na stavební práce zadávaná na základě Rámcové dohody postupem dle čl. 4. Rámcové dohody.
- 1.4. **Písemná výzva** – výzva učiněná objednatelem v souladu s ustanovením § 135 odst. 1 Zákona o VZ všem zhotovitelům na základě Rámcové dohody.
- 1.5. **Staveniště** – pozemky určené k realizaci konkrétních stavebních prací dle Prováděcí smlouvy.
- 1.6. **Veřejná zakázka** – veřejná zakázka na stavební práce s názvem „Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek“, realizovaná za účelem výběru více uchazečů pro uzavření Rámcové dohody.
- 1.7. **Zákon o VZ** – zákon č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů.
- 1.8. **Občanský zákoník** -zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník, ve znění pozdějších předpisů.

### **Článek 2.**

#### **Úvodní ustanovení**

- 2.1. Účelem Rámcové dohody je zajištění diagnostického průzkumu vozovek na území České republiky jednotlivými zhotoviteli, a to dle potřeb objednatele.
- 2.2. Rámcovou dohodou jsou mezi objednatelem a zhotoviteli sjednány obchodní, platební a další podmínky provádění diagnostického průzkumu vozovek a postup při uzavírání Prováděcích smluv.
- 2.3. Zhotovitelé budou povinni zajistit komplexní provedení poptávaných stavebních prací. Zhotovitelé budou též povinni na své náklady zajistit prostředky a vybavení potřebné pro provedení těchto prací.

### Článek 3.

#### Základní ustanovení

- 3.1. Zhotovitelé se Rámcovou dohodou zavazují provádět pro objednatele diagnostický průzkum vozovek na území České republiky, a to v souladu s podmínkami sjednanými v Rámcové dohodě a v Prováděcích smlouvách.
- 3.2. Objednatel se Rámcovou dohodou zavazuje zaplatit zhotovitelům za provedení diagnostického průzkumu vozovek úplatu, a to v souladu s podmínkami sjednanými v Rámcové dohodě a v Prováděcích smlouvách.

### Článek 4.

#### Postup při uzavírání Prováděcích smluv

- 4.1. Obecná ustanovení o uzavírání Prováděcích smluv:
  - 4.1.1. Prováděcí smlouvy budou uzavřeny na základě výsledků Písemných výzev k podání nabídek ve smyslu § 135 odst. 1 Zákona o VZ (dále jen „**minitendry**“), v rámci kterých objednatel vyzve všechny zhotovitele k předložení nabídky na plnění Dílčí veřejné zakázky. Minitendry slouží pro výběr konkrétního zhotovitele Dílčí veřejné zakázky (dílčího plnění), a to dle specifikací upřesněných objednatelem.
- 4.2. Postup v rámci minitendru:
  - 4.2.1. Objednatel oznámí všem zhotovitelům úmysl zadat Dílčí veřejnou zakázku na základě Rámcové dohody v minitendru, a to formou Písemné výzvy k předložení nabídky. Výzva k předložení nabídky bude zhotovitelům rozesílána písemně (faxem, e-mailem, poštou či datovou schránkou) a bude obsahovat údaje nezbytné pro podání nabídky na plnění Dílčí veřejné zakázky.
  - 4.2.2. Každá Písemná výzva bude obsahovat:
    - a. Číslo Písemné výzvy;
    - b. Identifikační údaje objednatele;
    - c. Identifikaci a kontaktní údaje oprávněné osoby objednatele;
    - d. Vymezení a popis požadovaného plnění, včetně konkrétního soupisu prací (výkazu výměr);
    - e. Místo plnění;
    - f. Dobu plnění;
    - g. Informaci o hodnotícím kritériu (tím bude vždy nejnižší nabídková cena);
    - h. Návrh Prováděcí smlouvy dle vzoru, který tvoří součást Rámcové dohody, upravený dle podmínek konkrétní Dílčí veřejné zakázky;
    - i. Lhůtu, způsob a místo podání nabídky;
    - j. Čas a místo otevírání obálek (neplatí v případě, že objednatel jako prostředek hodnocení nabídek využije elektronickou aukci);
    - k. Podpis oprávněné osoby.
  - 4.2.3. Kritériem pro zadání Dílčí veřejné zakázky v těchto minitendrech bude vždy nejnižší nabídková cena. Objednatel může případně jako prostředek hodnocení nabídek využít též elektronickou aukci. V takovém případě bude Písemná výzva obsahovat rovněž bližší údaje o elektronické aukci.
  - 4.2.4. Nebude-li v Písemné výzvě uveden způsob podání nabídky, má se za to, že nabídka se podává v listinné podobě.

- 4.2.5. Nebude-li v Písemné výzvě uvedeno místo pro podání nabídky, má se za to, že místem podání nabídek je KSÚS Středočeského kraje, p.o., Zborovská 11, 150 21 Praha 5.
- 4.2.6. Nebude-li v Písemné výzvě uvedena lhůta pro podání nabídky, má se za to, že se jedná o lhůtu, jejíž běh počíná dnem následujícím po dni odeslání Písemné výzvy zhotovitelům a končí 10. pracovní den v 10:00 hod.
- 4.2.7. Smluvní strany se dohodly, že Písemná výzva se bude považovat za odeslanou okamžikem jejího odeslání (faxem, e-mailem, poštou či datovou schránkou) na kontaktní údaje a kontaktním osobám zhotovitelů uvedeným v Rámcové dohodě. Zhotovitelé se zavazují aktualizovat své kontaktní údaje a kontaktní osoby uvedené v Rámcové dohodě tak, aby objednatel měl vždy k dispozici aktuální údaje. Zhotovitelé se rovněž zavazují udržovat v řádném provozu své prostředky e-mailové a faxové komunikace.
- 4.2.8. Pro vyloučení pochybností se uvádí, že zhotovitelé souhlasí s tím, že nesou riziko spočívající v omezení času pro podání nabídky na plnění Dílčí veřejné zakázky, a to i včetně případného znemožnění podání nabídky, pokud dojde k pozdnímu příjmu či znemožnění příjmu Písemné výzvy na základě technických důvodů na straně zhotovitele nebo z důvodu, že zhotovitel řádně neinformoval objednatele o změnách svých kontaktních údajů nebo kontaktní osoby.
- 4.2.9. Zhotovitelé budou povinni (v případě jejich zájmu o konkrétní zakázku) doručit objednateli své nabídky v rámci těchto minutendrů. Při zpracování nabídek na plnění Dílčích veřejných zakázek nesmí zhotovitel uvést ceny za jednotlivá dílčí plnění vyšší, než jaké vyplývají ze soupisu prací (výkazu výměr)obsaženého v nabídce zhotovitele na uzavření Rámcové dohody a ze způsobu stanovení maximální ceny uvedeného v článku 6. Rámcové dohody (je však oprávněn nabídnout nižší ceny za tato jednotlivá dílčí plnění).
- 4.2.10. Každá podaná nabídka musí obsahovat minimálně:
- a. Číslo Písemné výzvy, na jejímž základě je podávána;
  - b. Identifikaci objednatele;
  - c. Identifikaci zhotovitele, který podává nabídku;
  - d. Dokumenty stanovené v Písemné výzvě, včetně podepsaného návrhu Prováděcí smlouvy;
  - e. Podpis zhotovitele.
- 4.2.11. Nabídky, které budou obsahovat ustanovení, která jsou v rozporu s Rámcovou dohodou a/nebo Písemnou výzvou a/nebo Zákonem o VZ budou z minutendru vyřazeny. Na nabídky podané po uplynutí lhůty pro podání nabídek se pohlíží, jako by nebyly podány.
- 4.2.12. Objednatel je oprávněn zrušit vyhlášený minutendr, a to až do doby uzavření Prováděcí smlouvy.
- 4.2.13. Zhotovitelé berou na vědomí a souhlasí, že vůči objednateli nemohou vynucovat uzavření jakékoli Prováděcí smlouvy ani požadovat zaplacení jakýchkoli plateb vyjma těch za skutečně objednané a realizované stavební práce na základě uzavřené Prováděcí smlouvy.
- 4.3. Smluvní strany stanoví, že jednotlivé Prováděcí smlouvy se budou řídit smluvními podmínkami této Rámcové dohody. Pro účely interpretace bude prioritou dokumentů podle následujícího pořadí:
- a) Prováděcí smlouva
  - b) Nabídka na plnění Dílčí zakázky



- c) Rámcová dohoda, a to v rozsahu a pořadí dokumentů uvedeném v čl. 8.3 Rámcové dohody.

#### **Článek 5.**

##### **Doba a místo plnění**

- 5.1. Plnění poskytovaná na základě Prováděcích smluv budou zhotovitelé realizovat v termínech sjednaných v Prováděcích smlouvách, resp. stanovených pokynem objednatele. Doba a podmínky předání a převzetí staveniště bude sjednána v Prováděcích smlouvách.
- 5.2. Nebude-li v Prováděcí smlouvě sjednáno jiné místo předání písemných výstupů z plnění Prováděcí smlouvy, je místem předání písemných výstupů KSÚS Středočeského kraje, p.o., Zborovská 11, 150 21 Praha 5. Další či jiná místa plnění budou vždy sjednána v Prováděcí smlouvě, resp. stanovena pokynem objednatele.

#### **Článek 6.**

##### **Cena**

- 6.1. Cena za realizované stavební práce bude vždy stanovena jako součet cen za skutečně realizované stavební práce, které se vypočítají jako součin skutečně poskytnutého rozsahu konkrétních stavebních prací a jednotkových cen těchto stavebních prací (cen za 1 MJ v Kč bez DPH). Objednatel bude oprávněn v rámci Písemné výzvy k předložení nabídky stanovit i maximální cenu za plnění poptávané v Dílčí veřejné zakázce.
- 6.2. Cena za provedení Dílčí veřejné zakázky bude vždy uvedena v Prováděcí smlouvě.
- 6.3. Objednatel bude zhotoviteli hradit cenu pouze za skutečně poskytnuté a objednatelem odsouhlasené stavební práce.
- 6.4. Jednotkové ceny předložené zhotoviteli v nabídce na uzavření Rámcové dohody (ceny za 1 MJ v Kč bez DPH) jsou cenami maximálně přípustnými, tj. zahrnují veškeré maximálně možné náklady spojené s plněním 1 MJ dle Rámcové dohody. Při zpracování nabídek pro potřeby uzavření Prováděcí smlouvy mohou zhotovitelé uvést pouze ceny stejné nebo nižší, než tyto jednotkové ceny uvedené zhotovitelem v nabídce na uzavření Rámcové dohody. Zhotovitel tak není v souvislosti s plněním Rámcové dohody, resp. Prováděcích smluv, oprávněn účtovat a požadovat na objednateli úhradu jakýchkoliv jiných či dalších částek. Tyto jednotkové ceny nemohou být po dobu trvání Rámcové dohody překročeny (navýšeny), s výjimkou případů dle odst. 36.1. a 36.2. Všeobecných obchodních podmínek. Jednotkové ceny všech zhotovitelů jsou obsaženy v soupisu prací (výkazu výměr) v části A Zvláštních obchodních podmínek.
- 6.5. Jednotkové ceny (za 1 MJ) uvedené v soupise prací (výkazu výměr) v části A Zvláštních obchodních podmínek jsou vyčísleny v Kč bez DPH. K cenám za plnění Prováděcích smluv bude připočítána DPH ve výši platné ke dni uskutečnění zdanitelného plnění. Za den uskutečnění zdanitelného plnění se považuje den podpisu protokolu o převzetí prací bez vad a nedodělků ze strany objednatele. DPH se pro účely Rámcové dohody a Prováděcích smluv rozumí peněžní částka, jejíž výše odpovídá výši daně z přidané hodnoty vypočtené dle zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů.

## Článek 7.

### Trvání Rámcové dohody

- 7.1. Rámcová dohoda nabývá platnosti a účinnosti dnem jejího uzavření. Dnem uzavření Rámcové dohody je den označený datem u podpisů smluvních stran. Je-li takto označeno více dní, je dnem uzavření Rámcové dohody den z označených dnů nejpozdější.
- 7.2. Rámcová dohoda se uzavírá na dobu určitou v délce trvání 4 let, která počíná běžet dnem uzavření Rámcové dohody.
- 7.3. Rámcová dohoda může být zrušena dohodou všech smluvních stran v písemné formě, přičemž účinky zrušení Rámcové dohody nastanou k okamžiku stanovenému v takovéto dohodě. Nebude-li takovýto okamžik dohodou stanoven, pak tyto účinky nastanou ke dni uzavření takovéto dohody.
- 7.4. Rámcová dohoda může být ve vztahu k jednotlivému zhotoviteli zrušena dohodou objednatele a takového zhotovitele. V případě, že by se tímto snížil počet zhotovitelů pod dva (ustanovení § 133 odst. 3 Zákona o VZ), musí ostatní zhotovitelé s takovým zrušením Rámcové dohody ve vztahu ke konkrétnímu zhotoviteli vyslovit souhlas v písemné formě. V případě, že takový souhlas nebude ostatními zhotoviteli udělen, nelze Rámcovou dohodu zrušit ve vztahu ke konkrétnímu zhotoviteli dohodou.
- 7.5. Objednatel je oprávněn ve vztahu s každým jednotlivým zhotovitelem od Rámcové dohody a/nebo Prováděcí smlouvy odstoupit v případě závažného nebo opakovaného porušení smluvní nebo zákonné povinnosti tímto zhotovitelem. Takové odstoupení bude účinné pouze ve vztahu objednatele s tímto konkrétním zhotovitelem, který závažným způsobem nebo opakovaně porušil smluvní nebo zákonné povinnosti, přičemž Rámcová dohoda zůstává v platnosti a účinnosti vůči ostatním zhotovitelům, na které se důvod odstoupení od Rámcové dohody a/nebo Prováděcí smlouvy nevztahuje.
- 7.6. Další důvody předčasného ukončení Rámcové dohody a/nebo Prováděcí smlouvy upravují Všeobecné obchodní podmínky a Zvláštní obchodní podmínky.
- 7.7. Rámcová dohoda zaniká rovněž v případě, že počet účastníků Rámcové dohody na straně zhotovitelů poklesne z jakéhokoliv důvodu pod dva (ustanovení § 133 odst. 3 Zákona o VZ), tzn. že objednatel nebude nadále oprávněn Dílčí veřejné zakázky na základě Rámcové dohody zadávat.
- 7.8. Předčasné ukončení Rámcové dohody nemá vliv na platnost a účinnost dosud nesplněných Prováděcích smluv (a to i Prováděcích smluv uzavřených v průběhu výpovědní lhůty). Práva a povinnosti z takto uzavřených Prováděcích smluv se budou i nadále řídit Rámcovou dohodou a jejími přílohami. Tím není dotčeno oprávnění objednatele předčasně ukončit kteroukoliv Prováděcí smlouvu, pakliže pro to budou dány podmínky.

## Článek 8.

### Závěrečná ustanovení

- 8.1. Právní vztahy vzniklé na základě Rámcové dohody a/nebo jednotlivých Prováděcích smluv se řídí Občanským zákoníkem.
- 8.2. Rámcová dohoda je vyhotovena v 7 stejnopisech, z nichž 3 obdrží objednatel a po dvou obdrží každý ze zhotovitelů.
- 8.3. Následující dokumenty tvoří součást obsahu Rámcové dohody a jako její součást budou čteny a vykládány v tomto pořadí:
  - a) Rámcová dohoda - Souhrn smluvních dohod
  - b) Dopis o přijetí nabídek

- c) Dopisy nabídek a Zvláštní přílohy k nabídce všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody
- d) Zvláštní obchodní podmínky pro zeměměřické a průzkumné práce a dokumentaci staveb pozemních komunikací, včetně:
  - Přílohy A – Rozsah stavebních prací, včetně oceněného soupisu prací (výkazu výměr) všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody
  - Přílohy B – Personál, podklady, zařízení a služby třetích stran, poskytnuté objednatelem
  - Přílohy C – Platby a platební podmínky
- e) Vzor Prováděcí smlouvy
- f) Všeobecné obchodní podmínky pro zeměměřické a průzkumné práce a dokumentaci staveb pozemních komunikací
- g) Zadání části prací (vyplněný formulář 4.3.4 dle dílu 1, části 4 zadávací dokumentace) všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody
- j) Technické podmínky, jmenovitě Technický předpis TP 82, TP 87, TP 170, TP 62 a TP 92.

8.4. Objednatel a každý ze zhotovitelů prohlašují, že Rámcovou dohodu uzavírají svobodně a vážně, že považují obsah Rámcové dohody za určitý a srozumitelný a že jsou jim známy všechny skutečnosti, jež jsou pro uzavření Rámcové dohody rozhodující, na důkaz čehož připojují níže své podpisy.

Přílohy: Součástí Rámcové dohody, tj.:

- a) Dopis o přijetí nabídek
- b) Dopisy nabídek a Zvláštní přílohy k nabídce všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody
- c) Zvláštní obchodní podmínky pro zeměměřické a průzkumné práce a dokumentaci staveb pozemních komunikací, včetně:
  - Přílohy A – Rozsah stavebních prací, včetně oceněného soupisu prací (výkazu výměr) všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody
  - Přílohy B – Personál, podklady, zařízení a služby třetích stran, poskytnuté objednatelem
  - Přílohy C – Platby a platební podmínky
- d) Vzor Prováděcí smlouvy
- e) Všeobecné obchodní podmínky pro zeměměřické a průzkumné práce a dokumentaci staveb pozemních komunikací
- f) Zadání části prací (vyplněný formulář 4.3.4 dle dílu 1, části 4 zadávací dokumentace) všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody
- i) Technické podmínky, jmenovitě Technický předpis TP 82, TP 87, TP 170, TP 62 a TP 92.

PODEPSÁN

za objednatele: **Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, příspěvková organizace**

Oprávněný podpis (podpisy)

Datum: **21. 07. 2017**

PODEPSÁN

za zhotovitele: **VIAKONTROL spol s.r.o.**

Oprávněný podpis (podpisy)

Datum:

PODEPSÁN

za zhotovitele: **Ing. Pavel Hermann -  
RODOS**

Oprávněný podpis (podpisy)

Datum:

**ROZHODNUTÍ O VÝBĚRU DODAVATELE**

ve smyslu § 122 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek,  
ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“)

<b>Zadavatel:</b>	Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje, příspěvková organizace se sídlem: Zborovská 11, 150 21 Praha 5 IČ: 00066001 (dále jen „zadavatel“)
<b>Název veřejné zakázky:</b>	Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek
<b>Druh veřejné zakázky:</b>	stavební práce
<b>Druh zadávacího řízení:</b>	Otevřené řízení
<b>Datum zahájení zadávacího řízení:</b>	20.2.2017
<b>Registrační číslo veřejné zakázky:</b>	VZ-64/17

Zadavatel výše uvedené veřejné zadávané dle zákona rozhodl na základě ustanovení § 122 a §136 zákona o výběru dodavatele:

**VIAKONTROL spol s.r.o.**  
se sídlem: Houdova 18, 158 00 Praha 5  
IČ: 602 02 564

a

**Ing. Pavel Hermann - RODOS**  
se sídlem: Od Vysoké 275/2, 150 00 Praha 5  
IČ: 648 96 765

**O d ů v o d n ě n í**

Zadavatel vybral výše uvedeného dodavatele na základě výsledků jednání komise pro otevírání nabídek, posouzení splnění podmínek účasti v zadávacím řízení a hodnocení nabídek. Nabídka vybraného dodavatele byla vyhodnocena jako ekonomicky nejvýhodnější podle výsledku hodnocení nabídek.

**P o u č e n í**

Námítky proti rozhodnutí o výběru dodavatele lze podat podle ustanovení § 242 odst. 2 zákona. Námítky musí být zadavateli doručeny nejpozději do 15 dnů od jejich uveřejnění.

Zadavatel nesmí podle ustanovení § 246 odst. 1 zákona před uplynutím lhůty pro podání námitek proti rozhodnutí o výběru dodavatele uzavřít smlouvu s dodavatelem, jehož nabídka byla vybrána podle § 122 zákona.

V Říčanech dne ..... **22.05.2017**

Krajská správa a údržba silnic  
Středočeského kraje, (123)  
příspěvková organizace  
Zbořská 1\* -450 21 Praha 5  
IČO: 00066001 DIČ: CZ00066001

**Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje,  
příspěvková organizace  
Bc. Zdeněk Dvořák, ředitel**

Bc. Zdeněk Dvořák Digitálně podepsal Bc. Zdeněk  
Dvořák  
Datum: 2017.05.23 09:39:03 +02'00'

## DOPIS NABÍDKY

**NÁZEV VEŘEJNÉ ZAKÁZKY: „Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek“**  
**PRO: Krajskou správu a údržbu silnic Středočeského kraje, příspěvkovou organizaci, se sídlem Zborovská 11, 150 21 Praha 5**

Pokud bude s účastníkem jakožto vybraným dodavatelem uzavřena Rámcová dohoda, poskytuje tímto souhlas s jejím uveřejněním v registru smluv zřízeném zákonem č. 340/2015 Sb., o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a o registru smluv, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o registru smluv“), přičemž bere na vědomí, že uveřejnění Rámcové dohody v registru smluv zajistí zadavatel. Do registru smluv bude vložen elektronický obraz textového obsahu Rámcové dohody v otevřeném a strojově čitelném formátu a rovněž metadata Rámcové dohody.

Účastník bere na vědomí a výslovně souhlasí, že Rámcová dohoda bude uveřejněna v registru smluv bez ohledu na skutečnost, zda spadá pod některou z výjimek z povinnosti uveřejnění stanovenou v zákoně o registru smluv. V rámci Rámcové dohody nebudou uveřejněny informace stanovené v § 3 odst. 1 zákona o registru smluv označené účastníkem před uzavřením Rámcové dohody.

Řádně jsme se seznámili se zněním zadávacích podmínek veřejné zakázky „Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek“, včetně podmínek Rámcové dohody a jejích příloh, dalších souvisejících dokumentů, připojené Přílohy k nabídce a Zvláštní přílohy k nabídce. Potvrzujeme, že jsme při zpracování této nabídky zohlednili vysvětlení zadávací dokumentace č. - až -, vydané zadavatelem v souladu s čl. 9. dílu 2 části 1 zadávací dokumentace, z nichž vysvětlení zadávací dokumentace č. - mají charakter změny nebo doplnění zadávací dokumentace ve smyslu čl. 10 dílu 2 části 1 zadávací dokumentace.

**Tímto nabízíme realizaci stanovených stavebních prací v rozsahu stanoveném pro nacenění v souladu s touto nabídkou za následující cenu:**

Název zakázky	Celková nabídková cena stavebních prací v Kč bez DPH *	DPH v Kč	Celková nabídková cena stavebních prací v Kč včetně DPH
	(a)	(b) = DPH z částky (a)	(c) = (a) + (b)
Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek	33 970 750	7 133 858	41 104 608

\* Tento údaj bude předmětem hodnocení v rámci základního hodnotícího kritéria nejnižší nabídkové ceny

Součástí této nabídky je oceněný soupis prací (výkaz výměr) obsahující jednotkové ceny jednotlivých položek prací bez DPH. Výslovně tímto potvrzujeme a uznáváme, že tyto jednotkové ceny jsou závazné jako maximální po celou dobu trvání Rámcové dohody a pro všechny stavební práce realizované na základě Prováděcích smluv. Změny jednotkových cen jsou možné pouze za podmínek výslovně stanovených v Rámcové dohodě.

Potvrzujeme, že Příloha k nabídce a Zvláštní příloha k nabídce tvoří součást tohoto Dopisu nabídky.

Potvrzujeme, že následující dokumenty tvoří součást obsahu Rámcové dohody:

(a) Rámcová dohoda – Souhrn smluvních dohod



- (b) Dopis o přijetí nabídek (výběru dodavatele)
- (c) Dopisy nabídky a Zvláštní přílohy k nabídce všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody
- (d) Zvláštní obchodní podmínky pro zeměměřické a průzkumné práce a dokumentaci stavby pozemní komunikace, včetně:  
Přílohy A – Rozsah stavebních prací, včetně oceněného soupisu prací (výkazu výměr) všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody  
Přílohy B – Personál, podklady, zařízení a služby třetích stran, poskytnuté objednatelem  
Přílohy C – Platby a platební podmínky
- (e) Vzor Prováděcí smlouvy
- (f) Všeobecné obchodní podmínky pro zeměměřické a průzkumné práce a dokumentaci staveb pozemních komunikací
- (g) Zadání části prací (vyplněný formulář 4.3.4 dle dílu 1, části 4 zadávací dokumentace) všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody
- (h) Údaje o seskupení osob podávajících nabídku společně (vyplněný formulář 4.3.5 dle dílu 1, části 4 zadávací dokumentace) všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody
- (i) Technické podmínky, jmenovitě: Technický předpis TP 82, TP 87 TP 170, TP 62 a TP 92.

Pokud a dokud nebude uzavřena Rámcová dohoda, nebude tato nabídka ani na základě oznámení o výběru dodavatele (Dopisu o přijetí nabídky) představovat řádně uzavřenou a závaznou Rámcovou dohodu. Pojmy uvedené v tomto odstavci s velkými počátečními písmeny mají stejný význam, jako je jim připisován zadávacími podmínkami shora uvedené veřejné zakázky.

Bude-li naše nabídka přijata, budeme jako účastník Rámcové dohody se zadavatelem průběžně uzavírat Prováděcí smlouvy a začneme s realizací stavebních prací vždy v termínu sjednaném pro jejich zahájení příslušnou Prováděcí smlouvou a dokončíme je v souladu s Prováděcí smlouvou ve lhůtě pro dokončení příslušných stavebních prací.

Uznáváme, že proces případného přijetí naší nabídky se řídí zákonem a zadávacími podmínkami shora uvedené veřejné zakázky. Uznáváme rovněž, že zadavatel má právo odstoupit od Rámcové dohody v případě, že jsme uvedli v nabídce informace nebo doklady, které neodpovídají skutečnosti a měly nebo mohly mít vliv na výsledek zadávacího řízení.

Podpis  funkce jednatel společnosti

řádně oprávněn podepsat nabídku jménem společnosti VIAKONTROL, spol. s r.o.

Adresa Houdova 18, 158 00 Praha 5

Datum 28.03.2017

## DOPIS NABÍDKY

**NÁZEV VEŘEJNÉ ZAKÁZKY: „Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek“**  
**PRO: Krajskou správu a údržbu silnic Středočeského kraje, příspěvkovou organizaci, se sídlem Zborovská 11, 150 21 Praha 5**

Pokud bude s účastníkem jakožto vybraným dodavatelem uzavřena Rámcová dohoda, poskytuje tímto souhlas s jejím uveřejněním v registru smluv zřízeném zákonem č. 340/2015 Sb., o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a o registru smluv, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o registru smluv“), přičemž bere na vědomí, že uveřejnění Rámcové dohody v registru smluv zajistí zadavatel. Do registru smluv bude vložen elektronický obraz textového obsahu Rámcové dohody v otevřeném a strojově čitelném formátu a rovněž metadata Rámcové dohody.

Účastník bere na vědomí a výslovně souhlasí, že Rámcová dohoda bude uveřejněna v registru smluv bez ohledu na skutečnost, zda spadá pod některou z výjimek z povinnosti uveřejnění stanovenou v zákoně o registru smluv. V rámci Rámcové dohody nebudou uveřejněny informace stanovené v § 3 odst. 1 zákona o registru smluv označené účastníkem před uzavřením Rámcové dohody.

Řádně jsme se seznámili se zněním zadávacích podmínek veřejné zakázky „Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek“, včetně podmínek Rámcové dohody a jejích příloh, dalších souvisejících dokumentů, připojené Přílohy k nabídce a Zvláštní přílohy k nabídce. Potvrzujeme, že jsme při zpracování této nabídky zohlednili vysvětlení zadávací dokumentace, vydané zadavatelem v souladu s čl. 9. dílu 2 části 1 zadávací dokumentace, z nichž vysvětlení zadávací dokumentace mají charakter změny nebo doplnění zadávací dokumentace ve smyslu čl. 10 dílu 2 části 1 zadávací dokumentace.

**Tímto nabízíme realizaci stanovených stavebních prací v rozsahu stanoveném pro nacenění v souladu s touto nabídkou za následující cenu:**

Název zakázky	Celková nabídková cena stavebních prací v Kč bez DPH *	DPH v Kč	Celková nabídková cena stavebních prací v Kč včetně DPH
	(a)	(b) = DPH z částky (a)	(c) = (a) + (b)
<b>Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek</b>	<b>37 400 000</b>	<b>7 854 000</b>	<b>45 254 000</b>

\* Tento údaj bude předmětem hodnocení v rámci základního hodnotícího kritéria nejnižší nabídkové ceny

Součástí této nabídky je oceněný soupis prací (výkaz výměr) obsahující jednotkové ceny jednotlivých položek prací bez DPH. Výslovně tímto potvrzujeme a uznáváme, že tyto jednotkové ceny jsou závazné jako maximální po celou dobu trvání Rámcové dohody a pro všechny stavební práce realizované na základě Prováděcích smluv. Změny jednotkových cen jsou možné pouze za podmínek výslovně stanovených v Rámcové dohodě.

Potvrzujeme, že Příloha k nabídce a Zvláštní příloha k nabídce tvoří součást tohoto Dopisu nabídky.

Potvrzujeme, že následující dokumenty tvoří součást obsahu Rámcové dohody:

(a) Rámcová dohoda – Souhrn smluvních dohod

- (b) Dopis o přijetí nabídek (výběru dodavatele)
- (c) Dopisy nabídky a Zvláštní přílohy k nabídce všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody
- (d) Zvláštní obchodní podmínky pro zeměměřické a průzkumné práce a dokumentaci stavby pozemní komunikace, včetně:  
Přílohy A – Rozsah stavebních prací, včetně oceněného soupisu prací (výkazu výměr) všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody  
Přílohy B – Personál, podklady, zařízení a služby třetích stran, poskytnuté objednatelem  
Přílohy C – Platby a platební podmínky
- (e) Vzor Prováděcí smlouvy
- (f) Všeobecné obchodní podmínky pro zeměměřické a průzkumné práce a dokumentaci staveb pozemních komunikací
- (g) Zadání části prací (vyplněný formulář 4.3.4 dle dílu 1, části 4 zadávací dokumentace) všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody
- (h) Údaje o seskupení osob podávajících nabídku společně (vyplněný formulář 4.3.5 dle dílu 1, části 4 zadávací dokumentace) všech zhotovitelů, kteří jsou smluvní stranou Rámcové dohody
- (i) Technické podmínky, jmenovitě: Technický předpis TP 82, TP 87 TP 170, TP 62 a TP 92.

Pokud a dokud nebude uzavřena Rámcová dohoda, nebude tato nabídka ani na základě oznámení o výběru dodavatele (Dopisu o přijetí nabídky) představovat řádně uzavřenou a závaznou Rámcovou dohodu. Pojmy uvedené v tomto odstavci s velkými počátečními písmeny mají stejný význam, jako je jim připisován zadávacími podmínkami shora uvedené veřejné zakázky.

Bude-li naše nabídka přijata, budeme jako účastník Rámcové dohody se zadavatelem průběžně uzavírat Prováděcí smlouvy a začneme s realizací stavebních prací vždy v termínu sjednaném pro jejich zahájení příslušnou Prováděcí smlouvou a dokončíme je v souladu s Prováděcí smlouvou ve lhůtě pro dokončení příslušných stavebních prací.

Uznáváme, že proces případného přijetí naší nabídky se řídí zákonem a zadávacími podmínkami shora uvedené veřejné zakázky. Uznáváme rovněž, že zadavatel má právo odstoupit od Rámcové dohody v případě, že jsme uvedli v nabídce informace nebo doklady, které neodpovídají skutečnosti a měly nebo mohly mít vliv na výsledek zadávacího řízení.

Podpis  funkce: majitel firmy

řádně oprávněn podepsat nabídku jménem firmy „Ing. Pavel Herrmann – RODOS“  
Adresa: Od Vysoké 275, 150 00 Praha 5

Datum 23.3.2017

## ZVLÁŠTNÍ PŘÍLOHA K NABÍDCE

Název zakázky: „**Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek**“

Jsou nám známy zadávací podmínky stanovené zadávací dokumentací veřejné zakázky „Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek“, jakož i následky jejich nedodržení. Za účelem jejich trvalého dodržování v průběhu realizace zakázky se zavazujeme, že se budeme řídit následujícími pravidly:

- 1) Provedeme minimálně níže uvedené části díla vlastními kapacitami, přičemž za vlastní kapacity považujeme (a) osoby v pracovním nebo obdobném poměru k osobě účastníka, nebo osoby účastníkem ovládané nebo osoby účastníka ovládající nebo osoby ovládané společně s účastníkem stejnou osobou a dále (b) stroje a strojní vybavení (i) ve vlastnictví osoby účastníka nebo osob účastníkem ovládaných nebo osob účastníka ovládajících nebo osob ovládaných společně s účastníkem stejnou osobou nebo (ii) v takové právní dispozici shora uvedených osob, která umožňuje jejich využití pro stavbu, jež je předmětem této zakázky:

- (i) *Vizuální prohlídka*
- (ii) *Stanovení únosnosti a zbytkové životnosti konstrukce;*
- (iii) *Definování vlastností materiálů jednotlivých stávajících konstrukčních vrstev, stanovení příčin poruch a variantní návrh způsobu a technologie opravy;*
- (iv) *Technická pomoc objednateli v rozsahu zajištění vstupů na pozemky, spolupráce při zajištění DIO, účast na kontrolních dnech stavby, doplnění diagnostických prací dle potřeb projektanta a odborných konzultací,*

to vše v rozsahu definovaném v Souhrnu smluvních dohod včetně soupisu prací a v rozsahu stanoveném v technických předpisech TP 82 a/nebo v TP 87 a/nebo v TP 170 a/nebo TP 62 a/nebo TP 92, a dále souvisejícími právními předpisy a normami.

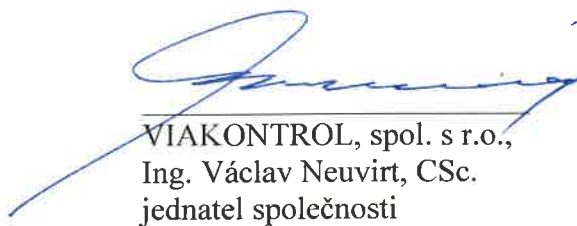
- 2) Uznáváme a souhlasíme s tím, že v případech, kdy účastník nebude plnit Dílčí zakázku zadanou na základě Rámcové dohody vlastními kapacitami ke schvalování poddodavatelů, u nichž objem uvažované subdodávky překročí 5 % z celkového objemu konkrétní Dílčí zakázky v případech, kdy příslušný poddodavatel nebyl uveden již v nabídce na plnění veřejné zakázky (dle vzoru uvedeného ve formuláři č. 4.3.6 dílu 1 části 4 zadávací dokumentace), jíž je tato Zvláštní příloha k nabídce součástí. Zavazujeme se zadavateli předložit informace o poddodavatelích a jejich zamýšleném podílu na plnění veřejné zakázky v přiměřené lhůtě před jejich zamýšleným využitím a uznáváme, že až do jejich schválení zadavatelem nejsme oprávněni takového poddodavatele na plnění veřejné zakázky využít. Dále uznáváme, že nejsme oprávněni v souvislosti s případným prodloužením zadavatele se schválením poddodavatele a jeho zamýšleného podílu na plnění veřejné zakázky vznášet jakékoliv nároky. Uznáváme, že na schválení zde popsaných poddodavatelů a jejich podílu na plnění veřejné zakázky ze strany zadavatele nemáme právní nárok.
- 3) Bereme na vědomí a potvrzujeme, že námi zvolení poddodavatelé uvedení v nabídce na plnění veřejné zakázky, jíž je tato Zvláštní příloha k nabídce součástí, a jejich procentuální podíl na pracích vykonaných při realizaci stavby, se nebudou měnit bez výslovného písemného souhlasu zadavatele udělovaného na naši žádost pro každý

konkrétní případ takovéto změny. Bereme na vědomí, že zadavatel je oprávněn udělení takového souhlasu odepřít, a to i bez uvedení důvodů.

- 4) Oznámíme zadavateli uzavření všech ostatních poddodavatelských smluv, a to formou seznamu s uvedením identifikace subjektu, kterému byla poddodávka zadána, stručné specifikace zadaných prací a ceny, přičemž nebudeme v takto uzavíraných smlouvách akceptovat ustanovení, které by nám bránilo zadavateli takovýto okruh informací oznámit.

Současně se zavazujeme, že v průběhu realizace budeme dodržovat veškeré smluvní a technické podmínky dané díly 2 a 3 zadávací dokumentace.

Datum: 28.03.2017

  
VIAKONTROL, spol. s r.o.,  
Ing. Václav Neuvirt, CSc.  
jednatel společnosti



**VIKONTROL, spol. s r.o.**  
Houdova 18, 158 00 Praha 5  
(\*) IČ: 60202564



## ZVLÁŠTNÍ PŘÍLOHA K NABÍDCE

Název zakázky: „**Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek**“

Jsou nám známy zadávací podmínky stanovené zadávací dokumentací veřejné zakázky „Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek“, jakož i následky jejich nedodržení. Za účelem jejich trvalého dodržování v průběhu realizace zakázky se zavazujeme, že se budeme řídit následujícími pravidly:

- 1) Provedeme minimálně níže uvedené části díla vlastními kapacitami, přičemž za vlastní kapacity považujeme (a) osoby v pracovním nebo obdobném poměru k osobě účastníka, nebo osoby účastníkem ovládané nebo osoby účastníka ovládající nebo osoby ovládané společně s účastníkem stejnou osobou a dále (b) stroje a strojní vybavení (i) ve vlastnictví osoby účastníka nebo osob účastníkem ovládaných nebo osob účastníka ovládajících nebo osob ovládaných společně s účastníkem stejnou osobou nebo (ii) v takové právní dispozici shora uvedených osob, která umožňuje jejich využití pro stavbu, jež je předmětem této zakázky:

- (i) *Vizuální prohlídka*
- (ii) *Stanovení únosnosti a zbytkové životnosti konstrukce;*
- (iii) *Definování vlastností materiálů jednotlivých stávajících konstrukčních vrstev, stanovení příčin poruch a variantní návrh způsobu a technologie opravy;*
- (iv) *Technická pomoc objednateli v rozsahu zajištění vstupů na pozemky, spolupráce při zajištění DIO, účast na kontrolních dnech stavby, doplnění diagnostických prací dle potřeb projektanta a odborných konzultací,*

to vše v rozsahu definovaném v Souhrnu smluvních dohod včetně soupisu prací a v rozsahu stanoveném v technických předpisech TP 82 a/nebo v TP 87 a/nebo v TP 170 a/nebo TP 62 a/nebo TP 92, a dále souvisejícími právními předpisy a normami.


- 2) Uznáváme a souhlasíme s tím, že v případech, kdy účastník nebude plnit Dílčí zakázku zadanou na základě Rámcové dohody vlastními kapacitami ke schvalování poddodavatelů, u nichž objem uvažované subdodávky překročí 5 % z celkového objemu konkrétní Dílčí zakázky v případech, kdy příslušný poddodavatel nebyl uveden již v nabídce na plnění veřejné zakázky (dle vzoru uvedeného ve formuláři č. 4.3.6 dílu 1 části 4 zadávací dokumentace), již je tato Zvláštní příloha k nabídce součástí. Zavazujeme se zadavateli předložit informace o poddodavatelích a jejich zamýšleném podílu na plnění veřejné zakázky v přiměřené lhůtě před jejich zamýšleným využitím a uznáváme, že až do jejich schválení zadavatelem nejsme oprávněni takového poddodavatele na plnění veřejné zakázky využít. Dále uznáváme, že nejsme oprávněni v souvislosti s případným prodloužením zadavatele se schválením poddodavatele a jeho zamýšleného podílu na plnění veřejné zakázky vznášet jakékoliv nároky. Uznáváme, že na schválení zde popsanych poddodavatelů a jejich podílu na plnění veřejné zakázky ze strany zadavatele nemáme právní nárok.
- 3) Bereme na vědomí a potvrzujeme, že námi zvolení poddodavatelé uvedení v nabídce na plnění veřejné zakázky, již je tato Zvláštní příloha k nabídce součástí, a jejich procentuální podíl na pracích vykonaných při realizaci stavby, se nebudou měnit bez výslovného písemného souhlasu zadavatele udělovaného na naši žádost pro každý

konkrétní případ takovéto změny. Bereme na vědomí, že zadavatel je oprávněn udělení takového souhlasu odepřít, a to i bez uvedení důvodů.

- 4) Oznámíme zadavateli uzavření všech ostatních poddavatelských smluv, a to formou seznamu s uvedením identifikace subjektu, kterému byla poddávka zadána, stručné specifikace zadaných prací a ceny, přičemž nebudeme v takto uzavíraných smlouvách akceptovat ustanovení, které by nám bránilo zadavateli takovýto okruh informací oznámit.

Současně se zavazujeme, že v průběhu realizace budeme dodržovat veškeré smluvní a technické podmínky dané díly 2 a 3 zadávací dokumentace.

Datum: 23.3.2017



---

Ing. Pavel Herrmann  
RODOS  
májitel



## II. ZVLÁŠTNÍ OBCHODNÍ PODMÍNKY

### Článek 1.1 VOP se doplňuje o následující text:

Název zakázky: „Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek“

### Doplňuje se nový článek 2.4 VOP, který zní:

„Technickými podmínkami jsou:

- Technický předpis TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek ze dne 25.2.2010, schválený MD – odbor silniční infrastruktury č.j. 165/10-910-IPK/1, s účinností od 1. března 2010;
- Technický předpis TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek ze dne 25.2.2010, schválený MD – odbor silniční infrastruktury č.j. 164/10-910-IPK/1, s účinností od 1. března 2010;
- Technický předpis TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací ze dne 12.8.2010, schválený MD – OSI, č.j. 682/10-910-IPK/1, s účinností od 1. září 2010;
- Technický předpis TP 62 Katalog poruch vozovek s cementobetonovým krytem ze dne 12.7.2010, schválený MD - Odbor silniční infrastruktury č.j. 579/10-910-IPK/1, s účinností od 1. srpna 2010;
- Technický předpis TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem“ ze dne 16. 12. 2010, schválený MD - odbor silniční infrastruktury č.j. 1128/10-910-IPK/1, s účinností od 1. 1. 2011;
- Technický předpis TP 233 Georadarová metoda konstrukcí pozemních komunikací ze dne 27. 6. 2011, schválený MD\_OPK a ÚP č.j. 458/2011-910-IPK/1 s účinností od 1. července 2011.

### Doplňuje se nový článek 3.3 VOP, který zní:

„Zhotovitel nejpozději před podpisem Rámcové dohody a následně pak před podpisem každé Smlouvy o dílo se zhotovitelem objednateli doloží, že disponuje platnými doklady o kvalitě poskytovaného plnění v následujícím rozsahu:

Požadovaný rozsah	Činnost
Doklad o certifikaci systému environmentálního managementu - certifikát dle ČSN EN ISO 14001:2005 v platném znění nebo jiný rovnocenný doklad ve smyslu Metodického pokynu Systém jakosti v oboru pozemních komunikací (SJ-PK)	- průzkumné vrtné práce

Doklad o certifikaci systému managementu kvality - certifikát dle ČSN EN ISO 9001 ed.2:2010 v platném znění nebo jiný rovnocenný doklad ve smyslu Metodického pokynu Systém jakosti v oboru pozemních komunikací (SJ-PK)	- průzkumné vrtné práce
Doklad o certifikaci systému managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci - certifikát dle ČSN OHSAS 18001:2008 v platném znění nebo jiný rovnocenný doklad ve smyslu Metodického pokynu Systém jakosti v oboru pozemních komunikací (SJ-PK)]	- průzkumné vrtné práce

Zhotovitel je povinen zajistit platnost dokladů o kvalitě poskytovaného plnění ve shora uvedeném rozsahu po celou dobu trvání Rámcové dohody, resp. s ním uzavřených Smluv o dílo, a tuto skutečnost na vyžádání objednateli bezodkladně doložit předložením příslušných dokladů.

Pakliže zhotovitel v souvislosti s uzavřením Rámcové dohody nebo Smlouvy o dílo nebo kdykoli v průběhu jejich trvání předloží objednateli jiné než shora uvedené doklady (např. zahraniční doklady či doklady vydané pro jiné než stanovené činnosti) a objednatel tyto neakceptuje z důvodu jejich nerovnocennosti se shora uvedenými doklady, je zhotovitel povinen objednateli bezodkladně předložit jiné doklady o kvalitě poskytovaného plnění, odpovídající Rámcové dohodě. Zhotovitel je rovněž povinen před ukončením platnosti dříve předloženého dokladu doložit objednateli nový platný doklad o kvalitě poskytovaného plnění odpovídající Rámcové dohodě.

V případě, že zhotovitel nezajistí platnost dokladů o kvalitě poskytovaného plnění dle článku 3.2 a 3.3 VOP, nebo tyto doklady objednateli nedoloží ve stanovené lhůtě, uhradí zhotovitel objednateli smluvní pokutu ve výši 1% z celkové ceny bez DPH za každý případ porušení této povinnosti (v případě jednorázového porušení povinnosti), a to i opakovaně, a v případě trvání prodlení delším než 3 dny 0,3% z celkové ceny bez DPH za každý započatý den prodlení se splněním povinností.“

### **Článek 5.3 VOP se upřesňuje následovně:**

„Způsob informování o průběhu plnění díla:

Ode dne zahájení stavebních prací budou konány řádné kontrolní dny (minimálně jednou za 4 týdny, nestanoví-li objednatel jinak), v jejichž průběhu dojde k ověření postupu provádění díla a jeho kvality. Kontrolní dny budou svolávány zhotovitelem. Kontrolních dnů se zúčastní zhotovitel, objednatel (nepovinně) a jím pověřené osoby, případně objednatelem nebo zhotovitelem určení subdodavatelé a příp. další pozvané osoby nebo dotčené orgány státní správy. Zápis z kontrolního dne zajistí zhotovitel. Závěry z kontrolního dne mají pouze informační charakter a nemohou měnit nebo doplňovat ustanovení Smlouvy o dílo. První kontrolní den svolá zhotovitel do 2 týdnů po zahájení prací.

Objednatel a jeho zástupce jsou oprávněni provádět namátkové kontroly stavebních prací nebo pověřit externí subjekt, který bude provádět namátkové nebo pravidelné kontroly provádění prací dle právních předpisů.

Za účelem provádění kontroly mají zástupci objednatele kdykoliv přístup na staveniště a jsou oprávněni svolat mimořádný kontrolní den, který se uskuteční nejpozději do 3 dnů ode dne jeho svolání.

Zástupce objednatele je oprávněn při zjištění vad v průběhu provádění prací požadovat, aby zhotovitel vady odstranil a dílo prováděl řádným způsobem. Odstranění takto zjištěných vad je zhotovitel povinen zajistit na své náklady v dohodnuté nebo objednatelem stanovené přiměřené lhůtě. Pokud zhotovitel v určené lhůtě vady neodstraní, je objednatel oprávněn nechat vady odstranit na náklady zhotovitele. Nevytknutí vady či nedodělků objednatelem nezbavuje zhotovitele povinnosti k jejich neprodlenému bezplatnému odstranění. Zhotovitel je povinen v rámci provádění kontroly poskytovat objednateli veškerou potřebnou součinnost, sdělit mu veškeré informace a předložit veškeré související doklady, které může objednatel vyžadovat pro kvalifikované provádění kontroly. Každá smluvní strana nese vlastní náklady na provádění kontrol.“

#### **Článek 6.3 VOP se doplňuje o následující text:**

„Výjimku z ochrany důvěrných informací tvoří ty informace, podklady a znalosti, které jsou všeobecně známé a běžně dostupné.“

#### **Doplňuje se nový článek 8.2 VOP, který zní:**

„Zhotovitel je povinen řídit se pokyny objednatele. Od pokynů objednatele se může zhotovitel odchýlit, jen je-li to naléhavě nezbytné v zájmu objednatele a zhotovitel nemůže včas obdržet jeho písemný souhlas. V takovém případě je však zhotovitel povinen bezodkladně oznámit objednateli výskyt těchto okolností a výsledky jednání.

Zhotovitel se zavazuje při plnění této Smlouvy o dílo včas upozornit objednatele na nevhodnost jeho pokynů, jinak odpovídá za vady, resp. škodu vzniklou objednateli v důsledku dodržení těchto pokynů. V případě, že je pokyn objednatele v rozporu s právními předpisy nebo závaznými technickými normami, zhotovitel na tuto skutečnost objednatele písemně upozornil, a objednatel na takovém pokynu přesto trvá, je zhotovitel oprávněn od Smlouvy o dílo odstoupit.“

#### **Článek 10.1 VOP se doplňuje o následující text za větu první:**

„Tyto zůstávají ve vlastnictví objednatele a budou mu vráceny při dokončení nebo předčasném ukončení stavebních prací. Zhotovitel je povinen až do skončení své činnosti podklady od objednatele řádně uchovávat, stejně tak doklady, které má podle Smlouvy o dílo předat objednateli. Zhotovitel je odpovědný za jejich případnou ztrátu či znehodnocení, a je povinen zaplatit vzniklou škodu nebo na své náklady je nahradit novými v originále nebo duplikátech, řádně ověřenými příslušnými úřady.“

### **Článek 11.2 VOP se ruší a nahrazuje se novým zněním:**

„Personál poskytnutý objednatelem v souladu s článkem 11.1 musí být odsouhlasen zhotovitelem.“

### **Doplňuje se nový článek 15.3 VOP, který zní:**

„Zhotovitel je povinen zajistit, aby se osoby, kterými prokazoval splnění kvalifikace v zadávacím řízení zakázky (tým klíčových expertů) podílely na plnění každé s ním uzavřené Smlouvy o dílo. Pokud byla pro takové osoby v zadávacích podmínkách stanovena odborná způsobilost, musí touto odbornou způsobilostí osoby disponovat po celou dobu trvání Rámcové dohody a plnění každé s ním uzavřené Smlouvy o dílo. Tím není dotčeno oprávnění objednatele požadovat výměnu pracovníka dle čl. 15.2 VOP. V případě, že se na straně zhotovitele vyskytne potřeba takové změny v personálu, která představuje změnu v osobách realizačního týmu dokládávaného zhotovitelem pro prokázání splnění kvalifikace v zadávacím řízení zakázky, je povinen tuto skutečnost bezodkladně oznámit objednateli, nejpozději však do 7 pracovních dnů od takového zjištění. Současně s tímto oznámením zhotovitel objednateli předloží životopis a potřebné doklady náhradního klíčového experta, které doloží splnění minimálně stejných požadavků, jako byly v rámci zadávacích podmínek (kvalifikace) zakázky stanoveny pro takového experta. Porušení povinnosti zhotovitele plnit s ním uzavřenou Smlouvu o dílo osobami splňujícími kvalifikaci (tým klíčových expertů) a/nebo oznámit objednateli uvedenou změnu personálu a/nebo nedoložení náhradního klíčového experta splňujícího kvalifikaci zakázky, představuje podstatné porušení Rámcové dohody a Smlouvy o dílo ze strany zhotovitele.“

### **Článek 17.1 VOP se upřesňuje následovně:**

Smluvní strany ve smyslu § 630 odst. 1 Občanského zákoníku sjednávají delší promlčecí lhůtu pro právo objednatele na náhradu škody způsobené zhotovitelem v souvislosti s plněním Smlouvy o dílo tak, že objednatel je oprávněn uplatnit nárok na náhradu škody způsobené zhotovitelem ve lhůtě 10 let ode dne, kdy se objednatel dozvěděl nebo měl a mohl dozvědět o škodě a o tom, kdo je povinen k její náhradě, ne však později než uplynutím 10 let ode dne, kdy škoda vznikla.

### **Článek 18.1 VOP se ruší a nahrazuje se novým zněním:**

„Zhotovitel odpovídá za vady, které má předmět díla v čase jeho odevzdání objednateli, byť se projeví až později. Právo objednatele založí i později vzniklá vada, kterou zhotovitel způsobil porušením své povinnosti. Smluvní strany výslovně vylučují použití § 2605 odst. 2 Občanského zákoníku a sjednávají, že objednatel je oprávněn uplatnit zjevné vady díla u zhotovitele nejpozději do 1 roku ode dne převzetí dokončeného díla objednatelem.“

### **Článek 18.2 VOP se upřesňuje následovně:**

Zhotovitel poskytuje objednateli záruku na odstranění vad, její délka se stanovuje na 5 let ode dne protokolárního odevzdání a protokolárního převzetí díla podle čl. 22.

### **Článek 18.6 VOP se doplňuje o následující text:**

„Oznámením vad se kromě písemného oznámení (např. reklamačního dopisu apod.) rozumí taktéž popsání vad, popř. uvedení, jak se vady projevují, v zápise (protokolu) o převzetí.“

### Článek 19.1 VOP se upřesňuje následovně:

„Zhotovitel je povinen sjednat pojištění:

Druh pojištění	Minimální hranice pojistného plnění
pojištění odpovědnosti za škodu ve smyslu § 2861 a násl. Občanského zákoníku způsobenou třetí osobě při výkonu všech podnikatelských činností, které mají být součástí plnění Rámcové dohody, resp. každé Smlouvy o dílo	pro každou jednu škodnou událost minimálně 5.000.000,- Kč

Lhůta pro předložení kopie pojistné smlouvy:nejpozději **před podpisem** Rámcové dohody a následně pak před podpisem každé Smlouvy o dílo se zhotovitelem. Pokud je Rámcová dohoda uzavřena na straně zhotovitele s více zhotoviteli současně (tj. zhotovitel podal nabídku na plnění veřejné zakázky ve sdružení), musí pojištění pokrývat odpovědnost za škodu způsobenou třetí osobě kterýmkoli ze zhotovitelů. V případě předložení více pojistných smluv platí povinnosti uvedené v tomto článku pro každou takto předloženou pojistnou smlouvu (tj. minimální hranice pojistného plnění, lhůta pro předložení objednateli, zajištění platnosti smlouvy, smluvní pokuta atd.). Zhotovitel zajistí platnost pojištění v plném rozsahu po celou dobu trvání Rámcové dohody a každé s ním uzavřené Smlouvy o dílo, a platné pojištění objednateli kdykoliv na vyžádání v jím stanovené lhůtě doloží předložením pojistné smlouvy. Objednatel připouští, aby pojistná smlouva byla sjednána i na dobu kratší, např. 1 rok, vždy však musí mít písemnou formu. V takovém případě musí být před uplynutím doby její účinnosti prodloužena, vždy min. na období 1 roku, a zároveň musí být nová pojistná smlouva v této lhůtě předložena objednateli. Rozsah nově sjednaného či prodlouženého pojištění, ani okruh pojištěných osob či rizik nesmí být zúžen. Pojistná smlouva nesmí obsahovat ustanovení vylučující odpovědnost plnění pojišťovny (tzv. výluky z pojištění) s výjimkou výluk odpovídajících výlukám standardně uplatňovaným ve vztahu k obdobnému předmětu pojištění na trhu poskytování pojistných služeb v České republice. Bude-li to objednatel požadovat, je zhotovitel povinen nechat posoudit své pojistné smlouvy pojišťovacímu makléři určenému objednatel.

V případě porušení některé z těchto povinností uhradí zhotovitel objednateli smluvní pokutu ve výši 1% z celkové ceny bez DPH (cena sjednaná v příslušné Smlouvě o dílo) za každý případ porušení této povinnosti (v případě jednorázového porušení povinnosti), a to i opakovaně, a v případě trvání prodlení 0,3% z celkové ceny bez DPH (cena sjednaná v příslušné Smlouvě o dílo) za každý započatý den prodlení se splněním povinnosti.“

### Článek 22.1 VOP se upřesňuje následovně:

„Zhotovitel je povinen zahájit poskytování plnění na základě uzavřené Smlouvy o dílo a po písemném pokynu objednatele. Udělit takový písemný pokyn je za objednatele oprávněn pouze (i) generální ředitel (osoba pověřená řízením objednatele) nebo (ii) ředitel úseku výstavby objednatele, a to pouze při současné kontrasignaci takového pokynu ze strany generálního ředitele (osoby pověřené řízením objednatele) nebo ze strany ředitele úseku správního objednatele. Objednatel není povinen pokyn k zahájení poskytování plnění vydat, neudělení takového pokynu ze strany objednatele ve lhůtě delší než dva roky od podpisu Smlouvy o dílo je však důvodem pro odstoupení od Smlouvy o dílo ze strany zhotovitele.

Termín nebo lhůta pro dokončení a dílčí termíny nebo lhůty pro dokončení budou uvedeny ve Smlouvě o dílo.“

**Článek 25.1 odstavec c) VOP se ruší a nahrazuje se novým zněním:**

„c) termín pro dokončení stavebních prací se prodlouží o dobu, která je z důvodu takového ztížení nebo zdržení nezbytná pro řádné dokončení stavebních prací.“

**Článek 25.2 VOP se upřesňuje následovně:**

„Smluvní pokuta za nedodržení termínu dokončení stavebních prací nebo jejich části podle čl. 22.2: 0,3% z odpovídající ceny nedokončených stavebních prací bez DPH, a to za každý započatý den prodlení.“

**Článek 25.3 VOP se upřesňuje následovně:**

„Smluvní pokuta za nesplnění dohodnutého termínu odstranění vad: 0,1 % z celkové ceny bez DPH, a to za každý započatý den prodlení a každou vadu.“

**Doplňuje se nový článek 25.5 VOP, který zní:**

„Úhradou smluvní pokuty není dotčeno právo objednatele na náhradu škody způsobené porušením povinnosti zhotovitele, na kterou se smluvní pokuta vztahuje, a to v rozsahu převyšujícím částku smluvní pokuty.“

**Doplňuje se nový článek 25.6 VOP, který zní:**

„Smluvní strany se dohodly, že maximální celková výše součtu všech smluvních pokut uhrazených zhotovitelem za porušení Smlouvy o dílo (tj. nikoli pouze za prodlení se zhotovením díla) nepřesáhne částku **30 % z celkové ceny bez DPH, a to s výjimkou smluvní pokuty za i)** porušení zákazu realizovat některé části díla prostřednictvím subdodavatele dle článku 37.5 obchodních podmínek a (ii) porušení zákazu o střetu zájmů dle článku 39.2 obchodních podmínek. Na uvedené smluvní pokuty se maximální celková výše součtu smluvních pokut uvedená v první větě neuplatní.“

**Článek 27.1 VOP se na konci doplňuje tímto textem:**

„Smluvní strany sjednávají, že objednatel je oprávněn od Rámcové dohody a/nebo jakékoli Smlouvy o dílo kdykoliv odstoupit, nebo dát pokyn zhotoviteli k přerušení poskytování plnění, a to i bez uvedení důvodů. Objednatel může dále od jakékoli Smlouvy o dílo odstoupit, nebo dát pokyn zhotoviteli k přerušení poskytování plnění mj. (nikoli však výlučně) v případě, že nebude zajištěno dostatečné financování předmětné stavby (např. dojde ke změně investiční politiky kraje v rámci investorské přípravy silnic II. a III. tříd, ke změně strategie přípravy vybraných silnic II. a III. tříd Středočeským krajem nebo objednatelem, nebude-li schválen investiční záměr stavby, vznikne dlouhodobý nedostatek finančních prostředků v rámci připravované/zasmluvněné akce apod.) a/nebo nastanou jiné překážky realizace předmětné stavby (např. nemožnost projednání či vydání územního rozhodnutí a/nebo stavebního povolení apod.). V takovém případě budou strany postupovat dle čl. 27.1.2. Zhotovitel je povinen provést všechna nezbytná opatření k zamezení vzniku škody objednateli nejpozději do 5 pracovních dnů od obdržení pokynu objednatele k přerušení poskytování plnění nebo od ukončení Rámcové dohody a/nebo jakékoli Smlouvy o dílo. Odstoupením od Rámcové dohody současně nedochází k odstoupení od uzavřených Smluv o

dílo. Odstoupením od Smlouvy o dílo současně nedochází k odstoupení od Rámcové dohody. Odstoupením od jakékoli smlouvy není dotčen již existující nárok smluvní strany na zaplacení smluvní pokuty.“

### **Článek 31.3 VOP se doplňuje:**

„Smluvní pokuta za opoždění platby: 0,01% z neuhrazené částky za každý den prodlení, maximálně však 1% z neuhrazené částky. Uhrazením smluvní pokuty není dotčen nárok zhotovitele na úhradu zákonného úroku z opožděné platby.“

### **Článek 35.1 VOP se upřesňuje následovně:**

„Zhotovitel je povinen při plnění Smlouvy o dílo komunikovat s objednatelem a s ostatními dotčenými subjekty výlučně v českém jazyce, pakliže objednatel nedá předem výslovný souhlas s použitím jiného pracovního jazyka. Veškeré písemné výstupy zhotovitele dle této Smlouvy o dílo musí být v českém jazyce. Komunikace a písemné výstupy neodpovídající shora uvedeným podmínkám nejsou řádným plněním Smlouvy o dílo a nebude na ně brán zřetel. V případě, že objednatel zhotovitele upozorní na využití nesprávného jazyka, není tato skutečnost důvodem pro jakékoli prodloužení termínů pro dokončení díla či jeho částí dle této Smlouvy o dílo.

Smluvní pokuta za porušení povinnosti zhotovitele dle tohoto článku (komunikace a písemné výstupy v českém jazyce) činí 0,3% z celkové ceny bez DPH za každý případ porušení povinnosti.“

### **Doplňuje se nový článek 35.3 VOP, který zní:**

„Zhotovitel je při realizaci Smlouvy o dílo povinen respektovat veškeré aktuální právní předpisy upravující zákaz výkonu nelegální práce. V době zahájení zadávacího řízení veřejné zakázky to jsou zejména příslušná ustanovení zákona č. 435/2004 Sb., o zaměstnanosti, v platném znění (dále jen „Zákon o zaměstnanosti“) a zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, v platném znění (dále jen „Zákoník práce“), určující jako nelegální práci:

1. výkon závislé práce fyzickou osobou mimo pracovněprávní vztah, nebo
2. pokud fyzická osoba-cizinec vykonává práci v rozporu s vydaným povolením k zaměstnání nebo bez tohoto povolení, je-li podle Zákona o zaměstnanosti vyžadováno, nebo v rozporu se zaměstnaneckou kartou vydanou podle zákona o pobytu cizinců na území České republiky nebo v rozporu s modrou kartou; to neplatí v případě převedení na jinou práci podle § 41 odst. 1 písm. c) Zákoníku práce,
3. pokud fyzická osoba-cizinec vykonává práci pro právnickou nebo fyzickou osobu bez platného povolení k pobytu na území České republiky, je-li podle zvláštního právního předpisu vyžadováno.

Zhotovitel prohlašuje, že si je uvedené povinnosti vědom, a zavazuje se tuto povinnost dodržovat po celou dobu plnění této Smlouvy o dílo.

Zhotovitel je povinen ke každé fyzické osobě-cizinci, podílející se na plnění Smlouvy o dílo:

- (i) nejpozději do 5 pracovních dnů od podpisu Smlouvy o dílo, a
- (ii) nejpozději do 5 pracovních dnů od začlenění fyzické osoby-cizince do realizačního týmu, v případě změny v osobách realizačního týmu v době po podpisu Smlouvy o dílo,



předložit objednateli příslušná platná oprávnění či jiné dokumenty, prokazující že tato fyzická osoba-cizinec v rámci Smlouvy o dílo nevykonává nelegální práci.

Bez ohledu na ustanovení předchozího odstavce je zhotovitel povinen nejpozději do 5 pracovních dnů od písemné výzvy objednatele předložit objednateli k jakékoli fyzické osobě podílející se na plnění Smlouvy o dílo dokumenty prokazující, že se nejedná o výkon nelegální práce, včetně závislé práce fyzickou osobou mimo pracovněprávní vztah.

Porušení povinnosti zhotovitele dodržet v rámci plnění Smlouvy o dílo zákaz výkonu nelegální práce a/nebo předložit objednateli ve stanovené lhůtě dokumenty prokazující, že je v rámci plnění Smlouvy o dílo dodržován zákaz výkonu nelegální práce, je podstatným porušením povinností ze strany zhotovitele. Objednatel má v takovém případě nárok na smluvní pokutu ve výši 0,5 % z celkové ceny bez DPH za každý případ porušení této povinnosti (v případě jednorázového porušení povinnosti), a to i opakovaně, a v případě trvání prodlení s doložením potřebných dokladů 0,05 % z celkové ceny bez DPH za každý započatý den prodlení se splněním této povinnosti. Vznikem povinnosti hradit smluvní pokutu ani jejím faktickým zaplacením není dotčen nárok objednatele na náhradu škody ani na odstoupení od této Smlouvy o dílo. Odstoupením od Smlouvy o dílo nárok na již uplatněnou smluvní pokutu nezaniká.“

#### **Článek 37.2VOP se upřesňuje následovně:**

„Limit pro získání souhlasu objednatele s podzhotovitelem: více než 5 % z celkového objemu konkrétní Dílčí zakázky (Smlouvy o dílo)“.

#### **Doplňuje se nový článek 37.4 VOP, který zní:**

„Zhotovitel je povinen dodržovat povinnosti uvedené ve Zvláštní příloze k nabídce, která byla součástí nabídky a je nedílnou součástí Souhrnu smluvních dohod. V případě kolize ustanovení obchodních podmínek a závazku zhotovitele, obsaženého ve Zvláštní příloze k nabídce, se přednostně použije znění Zvláštní přílohy k nabídce. Podzhotovitelé uvedení v nabídce zhotovitele a jejich procentuální podíl na realizaci stavebních prací se nebudou měnit bez výslovného písemného souhlasu objednatele udělovaného na žádost zhotovitele pro každý konkrétní případ takovéto změny. Uvedené platí rovněž pro podzhotovitele schválené objednatelem dle tohoto článku a jejich procentuální podíl na realizaci stavebních prací. Objednatel je oprávněn udělení takového souhlasu odepřít, a to i bez uvedení důvodů.“

#### **Doplňuje se nový článek 37.5 VOP, který zní:**

„Část plnění realizovaná vlastními kapacitami zhotovitele, tj. nikoliv prostřednictvím podzhotovitelů: minimálně následující části veřejné zakázky:

- (i) *Vizuální prohlídka*
- (ii) *Stanovení únosnosti a zbytkové životnosti konstrukce;*
- (iii) *Definování vlastností materiálů jednotlivých stávajících konstrukčních vrstev, stanovení příčin poruch a variantní návrh způsobu a technologie opravy;*
- (iv) *Technická pomoc objednateli v rozsahu zajištění vstupů na pozemky, spolupráce při zajištění DIO, účast na kontrolních dnech stavby, doplnění diagnostických prací dle potřeb projektanta a odborných konzultací,*

to vše v rozsahu definovaném v Souhrnu smluvních dohod včetně soupisů prací a v rozsahu stanoveném v technických předpisech TP 82 a/nebo v TP 87 a/nebo v TP 170 a/nebo v TP 62 a/nebo v TP 92, a dále souvisejícími právními předpisy a normami.

V případě porušení této povinnosti zhotovitele má objednatel právo na smluvní pokutu ve výši 10 % z celkové ceny díla bez DPH za každý jednotlivý případ.“

**Doplňuje se nový článek 39.2 VOP, který zní:**

Zhotovitel, se kterým bude uzavřena konkrétní Smlouva o dílo, ani žádný z jeho podzhotovitelů podílejících se na plnění této Smlouvy o dílo, současně nesmí být zhotovitelem stavby pozemní komunikace, ke které se vztahují stavební práce realizované na základě této Smlouvy o dílo. Porušení této povinnosti zhotovitelem nebo podzhotovitelem představuje podstatné porušení Smlouvy o dílo ze strany zhotovitele. V případě porušení této povinnosti zhotovitelem nebo podzhotovitelem zaplatí zhotovitel objednateli za každý takový jednotlivý případ smluvní pokutu ve výši stanovené Zvláštními obchodními podmínkami. Pro vyloučení pochybností se stanoví, že tento závazek trvá i po ukončení účinnosti Smlouvy o dílo.

Smluvní pokuta za porušení některé z povinností uvedených v čl. 39.2: 10 % z celkové ceny bez DPH za každý jednotlivý případ. Objednatel si vyhrazuje právo v případě zjištění porušení některé z povinností uvedených v čl. 39.2 odstoupit od Smlouvy.“

**Článek 40.1 VOP se upřesňuje následovně:**

Adresa objednatele: KSÚS Středočeského kraje, p.o., Zborovská 11, 150 21 Praha 5

E-mail: zdenek.dvorak@ksus.cz

Adresa jednotlivých zhotovitelů je uvedena v Rámcové dohodě – souhrnu smluvních dohod.

## PŘÍLOHA A.

### ROZSAH STAVEBNÍCH PRACÍ

Rozsah stavebních prací je podrobně specifikován v níže uvedeném popisu, a dále rovněž v soupisu prací sloužícím k nacenění (oceněném soupisu prací (výkazu výměr)) tvořícím nedílnou součást přílohy A. Soupis prací sloužící k nacenění (oceněný soupis prací (výkaz výměr)) doplňuje níže uvedený popis rozsahu stavebních prací, přičemž v případě věcného rozporu mezi níže uvedeným popisem a soupisem prací sloužícím k nacenění (oceněným soupisem prací (výkazem výměr)) má přednost soupis prací (výkaz výměr) sloužící k nacenění (oceněný soupis prací (výkaz výměr)).

Na základě Rámcové dohody bude objednatel jejím účastníkům zadávat jednotlivé dílčí veřejné zakázky na stavební práce spočívající v provedení diagnostických průzkumů vozovek staveb pozemních komunikací, tj. v realizaci kopaných sond a vývrtů pro ověření tloušťky vrstev pro připravovanou realizaci staveb pozemních komunikací, dle aktuálních potřeb zadavatele.

Zhotovitel bude povinen zajistit si na své náklady vydání veškerých nezbytných povolení, oznámení a souhlasů dotčených subjektů, nezbytných pro řádnou realizaci díla dle příslušných právních předpisů. Při provádění díla je zhotovitel povinen postupovat v souladu se závaznými právními předpisy tak, aby nedocházelo k ohrožení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, znečišťování nebo poškozování životního prostředí nebo ohrožení či poškození historicky cenných prvků. Případné postihy ze strany orgánů státní správy za nedodržení závazných předpisů při provádění díla jdou k tíži a na náklady zhotovitele.

Poptávané stavební práce budou zahrnovat především tyto činnosti:

#### Vizuální prohlídka

Vizuální prohlídka bude provedena jako digitální obrazový záznam vyskytujících se poruch dle TP 82 a TP 62 na povrchu vozovky a v jejím nejbližším okolí. Výstup musí obsahovat zjištění typu obrusné vrstvy, záznam poruch, tj. inventarizaci druhu a plošného, resp. délkového rozsahu poruch (uvede se katalogové číslo poruchy), vymezení homogenních úseků podle typu krytu nebo typu a rozsahu poruch a další důležité informace (šířkové uspořádání, stav krajnic, odvodnění, objekty apod.).

#### Stanovení únosnosti a zbytkové životnosti konstrukce

Měření bude provedeno v souladu s TP 87 oboustranně v kroku 25m a budou stanoveny moduly jednotlivých vrstev, zbytková životnost bude stanovena vzhledem k dopravnímu zatížení vozovky

#### Georadarové měření konstrukce vozovky

Měření bude provedeno v souladu s TP 233 pro kontinuální stanovení tloušťek stmelených vrstev vozovky ve volné trase a na mostech v min. počtu 2 měření (pásů) na 1 jízdní pruh a min ve 4 pásech na 1 větev / most

#### Zjištění skladby konstrukce vozovky

Kopané nebo vrtané sondy

Určení celkové skladby vozovky do min. hloubky 1,0 m, popis a dokumentace provedené sondy včetně odběru vzorků pro další laboratorní zkoušky

Jádrové vývrty o průměru 150 mm

Přesné zjištění tloušťky asfaltového souvrství a stmelené podkladní vrstvy, popis vývrty včetně odběru vzorků pro další laboratorní zkoušky

Laboratorní zkoušky ze vzorků odebraných z kopaných nebo vrtaných sond

Laboratorní rozbor podkladních vrstev dle ČSN EN 13285 - nestmelené vrstvy (stanovení vlhkosti, zrnitost, EPI)

Laboratorní rozbor zeminy podloží dle ČSN 736133 (zrnitost, zatřídění zemin, vlhkost)

Laboratorní rozbor zeminy podloží dle ČSN 736133 (indexové zkoušky, PS, CBR)

Laboratorní zkoušky ze vzorků odebraných z provedených vývrů

Laboratorní rozbor asfaltových vrstev ložné a podkladní vrstvy (obsah pojiva, zrnitost, mezerovitost)

Laboratorní rozbor vývrů ložné a podkladní vrstvy (mezerovitost vrstev, míra zhutnění)

Laboratorní rozbor zpětně vyextrahovaného pojiva ložné a podkladní vrstvy (stanovení penetrace, bodu měknutí K.K, duktility / vratné duktility)

Stanovení spojení vrstev podle Leutnera

Hydraulicky stmelené vrstvy - objemová hmotnost

Hydraulicky stmelené vrstvy - pevnost v tlaku

Definování vlastností materiálů jednotlivých stávajících konstrukčních vrstev, stanovení příčin poruch a variantní návrh způsobu a technologie opravy

Technická pomoc objednateli - zajištění vstupů na pozemky, spolupráci při zajištění DIO, účast na kontrolních dnech stavby, doplnění diagnostických prací dle potřeb projektanta, odborné konsultace

Pro všechny činnosti je základním dokumentem, kterým se řídí plnění veřejné zakázky:

- a) Technický předpis TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek ze dne 25.2.2010, schválený MD – odbor silniční infrastruktury č.j. 165/10-910-IPK/1, s účinností od 1. března 2010;
- b) Technický předpis TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek ze dne 25.2.2010, schválený MD – odbor silniční infrastruktury č.j. 164/10-910-IPK/1, s účinností od 1. března 2010 a
- c) Technický předpis TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací ze dne 12.8.2010, schválený MD – OSI, č.j. 682/10-910-IPK/1, s účinností od 1. září 2010;
- d) Technický předpis TP 62 Katalog poruch vozovek s cementobetonovým krytem ze dne 12.7.2010, schválený MD - Odbor silniční infrastruktury č.j. 579/10-910-IPK/1, s účinností od 1. srpna 2010;
- e) Technický předpis TP 92 Navrhování údržby a oprav vozovek s cementobetonovým krytem ze dne 16. 12. 2010, schválený MD - odbor silniční infrastruktury č.j. 1128/10-910-IPK/1, s účinností od 1. 1. 2011;

- f) Technický předpis TP 233 Georadarová metoda konstrukcí pozemních komunikací ze dne 27. 6. 2011, schválený MD\_OPK a ÚP č.j. 458/2011-910-IPK/1 s účinností od 1. července 2011

Výstup z provedených diagnostických prací bude protokolárně zhotovitelem předán do Silniční databanky.

## SOUPIS PRACÍ

**Soupis prací (výkaz výměr) sloužící k nacenění (oceněný soupis prací (výkaz výměr)) tvoří nedílnou součást přílohy A. Rozsahu stavebních prací. Z kapacitních důvodů je přiložen samostatně.**

Soupis prací (výkaz výměr) obsahuje veškeré činnosti, které budou poptávány v průběhu trvání Rámcové dohody a skládá se ze dvou částí, a to ze (i) Soupisu prací (výkazu výměr) vztahujícího se k typovému příkladu (typový příklad viz díl 4 zadávací dokumentace) a ze (ii) Soupisu prací vztahujícího se k předpokládanému celkovému objemu služeb, poptávaných v rámci Rámcové dohody. Soupis prací (výkaz výměr) je vyplněn v souladu s čl. 15. dílu 1, části 1 zadávací dokumentace veřejné zakázky na uzavření Rámcové dohody.

Ceny jednotlivých položek (Kč bez DPH za 1 MJ) uvedené v tomto soupisu prací (výkazu výměr) jsou pro zhotovitele závazné po celou dobu trvání Rámcové dohody a pro všechny stavební práce poskytované na základě Smluv o dílo. Při uzavírání Smluv o dílo nebudou zhotovitelé oprávněni nabídnout objednateli vyšší jednotkové ceny (Kč bez DPH za 1 MJ), než jaké uvedli v soupisu prací (výkazu výměr) předloženém ve své nabídce na uzavření Rámcové dohody, který je součástí Rámcové dohody, budou však oprávněni nabídnout objednateli jednotkové ceny nižší. Ceny jednotlivých položek uvedené v nabídce musí pokrývat všechny smluvní závazky a všechny záležitosti a věci nezbytné k řádné realizaci stavebních prací podle Rámcové dohody, resp. Smlouvy o dílo.

Údaje týkající se typového příkladu či odhadovaného rozsahu Rámcové dohody jsou stanoveny pouze pro potřeby výpočtu nabídkové ceny v rámci zadávacího řízení na uzavření této Rámcové dohody. Smluvní strany berou na vědomí a souhlasí s tím, že objednatel bude zhotoviteli hradit cenu za poskytované plnění pouze dle skutečného rozsahu poskytnutého a objednatelem odsouhlaseného plnění a na základě a za podmínek uzavřené Smlouvy o dílo.

Ceny jednotlivých položek jsou stanoveny v Kč bez DPH.

## **PŘÍLOHA B.**

### **PERSONÁL, PODKLADY, ZAŘÍZENÍ A SLUŽBY TŘETÍCH STRAN POSKYTNUTÉ OBJEDNATELEM**

#### **1. *Personál***

##### **1.1 *Personál zhotovitele***

Personál určený zhotovitelem k realizaci díla (provádění stavebních prací) musí splňovat veškeré požadavky kladené Rámcovou dohodou a/nebo Smlouvou o dílo.

##### **1.2 *Personál objednatele***

Objednatel na své náklady neposkytne žádný personál.

#### **2. *Podklady, vybavení a zařízení***

##### **2.1 *Dokumentace poskytnutá objednatelem***

Bude specifikována v konkrétní Smlouvě o dílo.

##### **2.2 *Vybavení a zařízení poskytnutá objednatelem***

Objednatel ve vhodných případech předá po podpisu Smlouvy o dílo zhotoviteli příslušné staveniště. Objednatel neposkytne zhotoviteli žádné vybavení a zařízení.

#### **3. *Služby od třetích stran***

Nejsou uvažovány.

#### **4. *Jiné závazky objednatele vůči zhotoviteli***

Nejsou.

## PŘÍLOHA C

### Platby a platební podmínky

1) **Zálohy** nebudou poskytovány. Smluvní strany výslovně vylučují použití § 2611 Občanského zákoníku.

2) **Cena a sazby**

Cena za provedení díla bude odpovídat jednotkovým cenám (Kč bez DPH za 1 MJ), uvedeným ve Smlouvě o dílo, a vynásobeným objednatelům odsouhlaseným rozsahem skutečně poskytnutého plnění. Změna ceny je možná pouze za podmínek uvedených v Rámcové dohodě. Cena zahrnuje veškeré nutné režijní náklady, související výdaje, daně a další závazky, správní a jiné poplatky, dopravné, stravné, náklady na kanceláře, zázemí zhotovitele na stavbě apod.

3) **Termíny a způsob plateb**

Cena za plnění Smlouvy o dílo bude hrazena vždy po dokončení příslušné Smlouvy o dílo. Faktura bude vystavena na základě písemného potvrzení o převzetí předmětu Smlouvy o dílo bez vad a nedodělků objednatelům. Fakturovaná cena bude odpovídat jednotkovým cenám (Kč bez DPH za 1 MJ), uvedeným ve Smlouvě o dílo, a vynásobeným objednatelům odsouhlaseným rozsahem skutečně poskytnutého plnění. Rozsah poskytnutého plnění eviduje zhotovitel a tato evidence, schválená objednatelům, je podmínkou vystavení a následně i součástí faktury zhotovitele. Průběžnou evidenci rozsahu poskytovaného plnění předá zhotovitel objednatelům vždy do 5 dnů od ukončení každého měsíce, ve kterém bylo plnění realizováno, spolu se (i) zprávou o postupu plnění a o jeho programu na příští období, a (ii) seznamem dokumentů předaných objednatelům. Objednatel (kontaktní osoba objednatelů ve věcech technických, která bude určena ve Smlouvě o dílo) tuto průběžnou evidenci poskytovaného plnění bezodkladně schválí nebo vznese své připomínky.

Veškeré objednatelům schválené evidence poskytnutého plnění jsou přílohou faktury – daňového dokladu.

4) **Společné ustanovení k fakturám**

Každá faktura je splatná vždy do 30 dnů ode dne vystavení, přičemž musí být doručena nejpozději 25 dnů před její splatností na adresu objednatelů dle čl. 40 ZOP-D.

Faktura – daňový doklad – vystavená zhotovitelem, musí obsahovat náležitosti podle zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů. Pakliže se konkrétní uzavřená Smlouva o dílo bude vztahovat k více stavbám současně, bude fakturace pro tyto jednotlivé stavby probíhat odděleně. Zhotovitel bude vystavovat pro jednotlivé stavby samostatné faktury. Bližší údaje budou případně uvedeny ve Smlouvě o dílo.

Faktury budou objednatelům hrazeny převodními příkazy.

Termínem úhrady faktury se rozumí termín odepsání částky z účtu objednatelů ve prospěch účtu zhotovitele.

Objednatel je oprávněn před uplynutím lhůty splatnosti vrátit bez zaplacení fakturu, která neobsahuje náležitosti podle platných právních předpisů, nebo budou-li tyto údaje nebo údaje o fakturovaných částkách uvedeny chybně (např. odlišně od objednatelům schválené evidence odpracované doby). Zhotovitel je povinen podle povahy nesprávnosti fakturu opravit nebo nově vyhotovit.



5) *Úprava ceny a sazeb* bude prováděna pouze v rozsahu stanoveném **Rámcovou dohodou**.

6) *DPH* bude fakturováno podle platných předpisů.



## II. VZOR PROVÁDĚCÍ SMLOUVY (SMLOUVY O DÍLO)

mezi

objednatel: **KSÚS Středočeského kraje, příspěvková organizace**

se sídlem: Zborovská 11, 150 21 Praha 5

zastoupeným: [•]

bankovní spojení: [•]

IČO: **00066001** DIČ: **CZ00066001**

(dále jen „objednatel“) na straně jedné

a

**účastník doplní svoji obchodní firmu**

zhotovitelem: **doplní účastník**

zastoupeným: **doplní účastník**

bankovní spojení: **doplní účastník**

IČ: **doplní účastník**

DIČ: **doplní účastník**

údaj o zápisu v obchodním rejstříku nebo v jiné evidenci: **doplní účastník**

(dále jen „zhotovitel“) na straně druhé

uzavírají níže uvedeného dne, měsíce a roku tuto

### **Prováděcí smlouvu (smlouvu o dílo)**

(č. smlouvy **bude doplněno**), č. smlouvy konzultanta: **doplní účastník**)

### **Článek I.**

#### **Předmět smlouvy**

1. Zhotovitel se zavazuje provést pro objednatele na vlastní nebezpečí a odpovědnost dílo, včetně poskytování souvisejících služeb (dále jen „plnění“), a to dle zadání objednatele v tomto rozsahu a členění:

**bude doplněno** Podrobná specifikace předmětu plnění tvoří přílohu č. 1 této smlouvy.

2. Zhotovitel je při realizaci této smlouvy vázán technickými podmínkami, které jsou součástí a přílohou Rámcové dohody uzavřené dne **bude doplněno** (dále jen „**Rámcová dohoda**“).

3. Objednatel se zavazuje řádně dokončené plnění převzít a zhotoviteli zaplatit dohodnutou cenu podle této smlouvy.

4. Právní vztahy mezi smluvními stranami touto smlouvou neupravené se řídí Rámcovou dohodou.

### **Článek II.**

#### **Cena za dílo**

1. Za řádnou realizaci této smlouvy náleží zhotoviteli cena ve výši stanovené jako součet cen za skutečně realizované plnění, které se vypočítají jako součin skutečně poskytnutého rozsahu plnění a jednotkových cen příslušného plnění, tj.:

bez DPH: [doplň účástník] Kč  
DPH: [doplň účástník] Kč  
včetně DPH: [doplň účástník] Kč

Podrobná specifikace ceny tvoří přílohu č. 3 této smlouvy.

2. Cena byla zhotovitelem nabídnuta a stranami sjednána v souladu s podmínkami uvedenými v Rámcové dohodě. Objednatel bude zhotoviteli hradit cenu pouze za skutečně poskytnuté a objednatelům odsouhlasené plnění.
3. Objednatel uhradí cenu v souladu s platebními podmínkami uvedenými v Rámcové dohodě.
4. Kontaktní osobou objednatele ve věci fakturace a ve věcech technických (osobou příslušnou k převzetí, schválení nebo připomínek ve smyslu přílohy C Zvláštních obchodních podmínek Rámcové dohody) je [•].

### Článek III.

#### Doba a místo plnění

1. Smluvní strany sjednávají dobu plnění následujícím způsobem:

předání staveniště zhotoviteli: [bude doplněno]

zahájení prací: [bude doplněno]

dokončení prací: [bude doplněno]

specifikace případných etap: [bude doplněno]

lhůta pro předání a převzetí díla: [bude doplněno]

lhůta pro odstranění zařízení staveniště a vyklizení staveniště po předání a převzetí díla: [bude doplněno]

předání staveniště objednateli [bude doplněno]

2. Smluvní strany sjednávají místo plnění takto: [bude doplněno]

### Článek IV.

#### Podmínky provádění díla

1. Pro plnění této smlouvy a práva a povinnosti smluvních stran platí příslušná ustanovení Rámcové dohody, pakliže v této smlouvě není sjednáno jinak,
2. Smluvní strany sjednávají záruku za jakost ve vztahu k provedenému dílu v délce trvání 5 let ode dne odevzdání a převzetí díla.
3. Objednatel poskytne zhotoviteli bezplatně před zahájením jeho činnosti následující dokumentaci, nezbytnou pro realizaci díla: [bude doplněno]. Dokumentaci nad rozsah dokumentace uvedené v tomto článku smlouvy, a veškerá další nezbytná povolení, oznámení a souhlasy dotčených subjektů, nezbytné pro řádnou realizaci díla, si zhotovitel zajistí na vlastní náklady a riziko.
4. Způsob předání a převzetí díla upravuje Rámcová dohoda. Smluvní strany tímto sjednávají následující upřesňující podmínky pro předání a převzetí díla či odlišný způsob oproti ustanovením Rámcové dohody [bude doplněno].
5. Obecné podmínky pro předání a převzetí staveniště a způsob zabezpečení zařízení staveniště upravuje Rámcová dohoda. Smluvní strany tímto sjednávají následující upřesňující podmínky týkající se staveniště a jeho vybavení [bude doplněno].

6. Zásady kontroly zhotovitelem prováděných prací, stanovení organizace kontrolních dnů a postup při kontrole prací, které budou dalším postupem zakryty, upravuje Rámcová dohoda. Smluvní strany tímto sjednávají následující upřesňující podmínky týkající se těchto povinností zhotovitele [bude doplněno].
7. Pro změnu podzhotovitele (poddodavatele), prostřednictvím kterého zhotovitel prokazoval v zadávacím řízení na uzavření Rámcové dohody kvalifikaci, platí obecné podmínky pro podzhotovitele, uvedené v Rámcové dohodě a Zvláštní příloze k nabídce zhotovitele.
8. Součástí díla budou rovněž následující písemné výstupy z činnosti zhotovitele [bude doplněno], které zhotovitel objednateli předá v termínu [bude doplněno].
9. Ostatní podmínky, za kterých bude plněna smlouva, jsou následující [bude doplněno] (podmínky nad rámec stanovený v Rámcové dohodě).

## Článek V.

### Závěrečná ustanovení

1. Tato smlouva nabývá své účinnosti dnem jejího podpisu oběma smluvními stranami.
2. Tuto smlouvu je možno ukončit za podmínek stanovených v Rámcové dohodě.
3. Přílohu této smlouvy tvoří:
  1. Podrobná specifikace předmětu plnění,
  2. Podrobná specifikace ceny.
4. Smlouva je vyhotovena v pěti (5) stejnopisech, z nichž objednatel obdrží tři (3) a zhotovitel dva (2).
5. Smluvní strany prohlašují, že smlouvu uzavírají svobodně a vážně a že považují její obsah za určitý a srozumitelný, na důkaz čehož připojují níže své podpisy.

V Praze dne [bude doplněno]

V [doplň účastník] dne [doplň účastník]

PODEPSÁN

za objednatele:

KSÚS Středočeského kraje,  
příspěvková organizace

Jméno: **Bc. Zdeněk Dvořák**

Funkce: ředitel

Datum:

PODEPSÁN

za zhotovitele:

**účastník doplň svoji obchodní firmu**

Jméno: [doplň účastník]

Funkce: [doplň účastník]

Datum: [doplň účastník]

MINISTERSTVO DOPRAVY  
ODBOR POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

OBCHODNÍ PODMÍNKY

VŠEOBECNÉ OBCHODNÍ PODMÍNKY  
ZVLÁŠTNÍ OBCHODNÍ PODMÍNKY  
PŘÍLOHY A, B, C  
VZOR SMLOUVY O DÍLO

# I. VŠEOBECNÉ OBCHODNÍ PODMÍNKY

## DEFINICE A VÝKLAD POJMŮ

### DEFINICE

Níže uvedené pojmy a výrazy mají následující význam, s výjimkou případů, kdy kontext vyžaduje jiný výklad:

- 1.1 „**Zakázka**“ znamená zakázku nebo její část, určenou ve Zvláštních obchodních podmínkách, pro kterou mají být stavební práce provedeny.
- 1.2 „**Stavební práce**“ znamená stavební práce, které má provést zhotovitel v souladu se Smlouvou o dílo. Obsahují běžné stavební práce, dodatečné stavební práce a mimořádné stavební práce.
- 1.3 „**Objednatel**“ znamená stranu uvedenou v Rámcové dohodě a ve Smlouvě o dílo, která přijala nabídku nebo objednala zhotovení díla, popřípadě její právní nástupce. Ve fázi zadání veřejné zakázky je objednatel zadavatelem ve smyslu zákona o veřejných zakázkách.
- 1.4 „**Zhotovitel**“ je totožný termín, jako „**Dodavatel**“ ve smyslu zákona o veřejných zakázkách ve všech mluvnických formách a podobách a znamená osobu (osoby) označenou (é) jako zhotovitel v Dopise nabídky přijaté objednatelem, v Rámcové dohodě, případně Smlouvě o dílo, popřípadě právní nástupce této osoby nebo osob, mající k činnostem uvedeným v Rámcové dohodě a ve Smlouvě o dílo oprávnění podle zvláštních předpisů. Vybrané činnosti ve výstavbě musí zabezpečit fyzickými osobami, které získaly oprávnění k výkonu těchto činností podle zvláštních předpisů.
- 1.5 „**Rámcová dohoda**“ je vícestranný právní úkon, který musí mít náležitosti podle občanského zákoníku. Rámcovou dohodou tvoří Souhrn smluvních dohod, Dopis o přijetí nabídek (Oznámení o výběru nejvhodnějších nabídek), Dopisy nabídek a Zvláštní přílohy k nabídce, Zvláštní obchodní podmínky, včetně Přílohy A (Rozsah stavebních prací), Přílohy B (Personál, podklady, zařízení a služby třetích stran poskytnuté objednatelem) a Přílohy C (Platby a platební podmínky), vzor Prováděcí smlouvy, tyto Všeobecné obchodní podmínky, Zvláštní technické podmínky a Technické podmínky (pokud pro zhotovení díla existují) a další související dokumenty specifikované ve Zvláštních obchodních podmínkách nebo Souhrnu smluvních dohod.
- 1.6 „**Podzhotovitel**“ je totožný termín, jako „**Poddodavatel**“ případně „**Subdodavatel**“ ve všech mluvnických formách a podobách a znamená právnickou nebo fyzickou osobu uvedenou v Rámcové dohodě nebo jinou osobu určenou jako podzhotovitel, která má oprávnění k činnostem podle zvláštních právních předpisů a je pověřena zhotovitelem provedením části prací, a právní nástupci všech těchto osob. Ve fázi zadání veřejné zakázky je podzhotovitel poddodavatelem ve smyslu zákona o veřejných zakázkách. Vybrané činnosti ve výstavbě musí zabezpečit fyzickými osobami, které získaly oprávnění k výkonu těchto činností podle zvláštních právních předpisů.
- 1.7 „**Strana**“ a „**Strany**“ znamená objednatele a zhotovitele a „**třetí strana**“ – znamená jakoukoliv jinou fyzickou nebo právnickou osobu tak, jak vyplývá z kontextu.
- 1.8 „**Smlouva o dílo**“ nebo také „**Prováděcí smlouva**“ je dvoustranný právní úkon, který musí mít náležitosti podle občanského zákoníku. Smlouvou o dílo se ve



smyslu Rámcové dohody rozumí smlouva na plnění Dílčí veřejné zakázky, uzavřená na základě Rámcové dohody.

- 1.9 „**Den**“ je období mezi dvěma za sebou následujícími půlnočními.
- 1.10 „**Expertiza**“ znamená odborné posouzení návrhu nebo díla nezávislou osobou určenou objednatelem.
- 1.11 „**Dopis o přijetí nabídky**“ znamená oznámení o výběru nejvhodnějších nabídek za účelem uzavření Rámcové dohody. Smlouva o dílo vznikne až podepsáním Prováděcí smlouvy oběma stranami.
- 1.12 „**Dopis nabídky**“ znamená dokument, který byl sestaven každým jednotlivým zhotovitelem a obsahuje podepsanou nabídku objednateli na uzavření Rámcové dohody včetně příslušných dokumentů podle zákona o veřejných zakázkách.
- 1.13 „**Nabídka**“ znamená Dopis nabídky a všechny ostatní dokumenty každého jednotlivého zhotovitele, které uchazeč (dodavatel) v souladu se zákonem o veřejných zakázkách předal spolu s Dopisem nabídky za účelem uzavření Rámcové dohody.
- 1.14 „**Nabídka na plnění dílčí zakázky**“ znamená nabídku, kterou konkrétní zhotovitel podal za účelem uzavření Prováděcí smlouvy.
- 1.15 „**Zvláštní příloha k nabídce**“ znamená vyplněné stránky nadepsané Zvláštní příloha k nabídce, které jsou připojeny k Dopisu nabídky a tvoří jeho součást“.
- 1.16 „**Souhrn smluvních dohod**“ znamená Rámcovou dohodu jako smluvní dokument, který smluvní strany uzavřou do 30 dnů poté, co zhotovitelé obdrží Dopis o přijetí nabídek (pokud nebyly podány námítky ve smyslu zákona o veřejných zakázkách - v tomto případě platí lhůty podle tohoto zákona).

## VÝKLAD POJMŮ

- 2.1 Nadpisy v těchto obchodních podmínkách nebudou použity při jejich výkladu.
- 2.2 Slova uvedená v jednotném čísle se použijí v množném čísle, nebo opačně, pokud to kontext vyžaduje.
- 2.3 Dokumenty tvořící Smlouvu o dílo budou pokládány za vzájemně se doplňující. Pro účely interpretace bude priorita dokumentů podle následujícího pořadí:
  - a) Prováděcí Smlouva (Smlouva o dílo)
  - b) Nabídka na plnění dílčí zakázky
  - c) Rámcová dohoda - Souhrn smluvních dohod
  - d) Dopis o přijetí nabídek
  - e) Dopisy nabídek a Zvláštní přílohy k nabídce
  - f) Zvláštní obchodní podmínky včetně Přílohy A, B a C
  - g) Vzor prováděcí smlouvy
  - h) Všeobecné obchodní podmínky
  - i) Vybrané části nabídek zhotovitelů, specifikované v Rámcové dohodě - souhrnu smluvních dohod
  - j) Zvláštní technické podmínky (pokud pro konkrétní zakázku existují)
  - k) Technické podmínky (pokud pro zhotovení díla existují) <sup>x)</sup>
  - l) Související dokumenty tvořící součást Rámcové dohody a/nebo Smlouvy o dílo.

Jestliže se v dokumentech najde dvojznačnost nebo nesrovnalost, platí ustanovení dokumentu s vyšší prioritou.

<sup>x)</sup> pro dokumentaci staveb „Technické kvalitativní podmínky pro dokumentaci staveb PK“ – TKP-D. Technické podmínky ve smyslu těchto obchodních podmínek nejsou totožné s Technickými podmínkami, vydávanými v číslované řadě Ministerstvem dopravy.

## **POVINNOSTI ZHOTOVITELE**

### **ROZSAH STAVEBNÍCH PRACÍ**

**3.1** Zhotovitel provede stavební práce, které tvoří předmět díla, samostatně na vlastní náklady a nebezpečí. Zhotovitel uplatní potřebnou odbornou péči a úsilí ke splnění svých závazků sjednaných ve Smlouvě o dílo, a to v souladu s platnými předpisy, které se vztahují ke zpracovávanému dílu, a dokumenty a podmínkami, které jsou součástí Rámcové dohody a / nebo Smlouvy o dílo. Obsah a rozsah stavebních prací je stanoven v Příloze A, konkrétní obsah stavebních prací bude stanoven ve Smlouvě o dílo.

### **ZAJIŠTĚNÍ JAKOSTI**

**4.2** Zhotovitel předloží bezodkladně po uzavření Rámcové dohody doklad o zavedeném systému zajištění jakosti ve smyslu Metodického pokynu Systém jakosti v oboru pozemních komunikací (MP SJ-PK), který bude zabezpečovat jakostní požadavky Rámcové dohody, resp. Smlouvy o dílo. Systém bude odpovídat podrobnostem uvedeným v Rámcové dohodě. Objednatel je oprávněn podrobit přezkoumání jakýkoliv aspekt systému.

### **BĚŽNÉ, DODATEČNÉ A MIMOŘÁDNÉ PRÁCE**

- 4.1** Běžné stavební práce jsou stavební práce definované jako takové v Příloze A.
- 4.2** Dodatečné stavební práce jsou stavební práce definované jako takové v Příloze A nebo takové, které jsou dohodou obou stran označeny jako dodatečné k běžným službám.
- 4.3** Mimořádné stavební práce jsou stavební práce, které nejsou běžné ani dodatečné, které však zhotovitel musí provést v souladu s ustanovením článku 28.

### **POTŘEBNÁ PÉČE A PRAVOMOCE**

- 5.1** Zhotovitel uplatní potřebnou péči a úsilí ke splnění Smlouvy o dílo.
- 5.2** V případě uplatňování pravomocí nebo plnění povinností vyplývajících z podmínek smlouvy mezi objednatelem a třetí stranou, zhotovitel:
- bude-li pověřen ověřováním nebo provedením posudku, bude jednat jako nestranný odborník podle svého úsudku; na nedostatky v činnosti třetí strany upozorní neprodleně objednatele,
- 5.3** Zhotovitel bude prokazatelně průběžně informovat objednatele o postupu stavebních prací. Způsob informování je stanoven ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo.

## **VĚCI VE VLASTNICTVÍ OBJEDNATELE**

**6.1** Cokoliv je dodáno nebo placeno objednatelem k použití zhotovitelem zůstane ve vlastnictví objednatele, a kde je to možné, bude tak označeno. Při dokončení nebo předčasném ukončení stavebních prací zhotovitel provede inventuru toho, co nespotřeboval a předá to objednateli dle jeho pokynů. Činnost spojená s předáním se považuje za dodatečné stavební práce, pokud se nejedná o věci uvedené v článku 10.

## **DOSTATEČNOST NABÍDKY**

**6.2** Předpokládá se, že se zhotovitel před odevzdáním své Nabídky a/nebo Nabídky na plnění dílčí zakázky přesvědčil o její správnosti a dostatečnosti, včetně rozsahu a ceny. Ceny, případně způsob stanovení cen, uvedené v Nabídce, resp. v Nabídce na plnění dílčí zakázky, pokrývají všechny smluvní závazky a všechny záležitosti a věci nezbytné k řádnému provedení stavebních prací, pokud není v Rámcové dohodě stanoveno jinak.

## **DŮVĚRNOST**

**6.3** Veškeré informace týkající se stavebních prací, jakož i celé stavby, pro niž jsou stavební práce prováděny, jsou důvěrné. Zhotovitel není oprávněn použít či zpřístupnit tyto informace k jiným účelům, než k plnění Smlouvy o dílo, není-li dále ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo uvedeno jinak.

**6.4** Zhotovitel je povinen zajistit, aby práce vykonávaly pouze osoby, které jsou zavázány k povinnosti chránit důvěrné informace. Zhotovitel odpovídá za škody způsobené porušením této povinnosti svojí vinou.

## **POVINNOSTI OBJEDNATELE**

### **INFORMACE**

**7.1** Aby nedošlo ke zdržování provádění stavebních prací, objednatel předá zhotoviteli po podpisu Smlouvy o dílo v nezbytně nutné době bezplatně všechny informace, které získal a které se mohou stavebních prací týkat.

### **ROZHODOVÁNÍ**

**8.1** Na písemné dotazy zhotovitele objednatel vydá stanovisko písemnou formou v nezbytně nutné době, aby nedošlo ke zdržování provádění stavebních prací.

### **POSKYTNUTÍ POMOCI**

**9.1** Objednatel bude zhotoviteli nápomocen při:

- zajištění přístupu všude tam, kde je to zapotřebí k provedení stavebních prací,
- zajištění přístupu k jiným osobám za účelem získání potřebných informací k provedení stavebních prací.

### **PODKLADY K PROVEDENÍ DÍLA**

**10.1** Objednatel dá po podpisu Smlouvy o dílo zhotoviteli bezplatně k dispozici podklady k provedení díla, uvedené v Příloze B a/nebo ve Smlouvě o dílo. Dokumentaci nad rozsah dokumentace poskytované bezplatně objednatelem zhotoviteli, a veškerá další nezbytná povolení, ohlášení a souhlasy dotčených

subjektů, nezbytné pro řádnou realizaci díla, si zhotovitel zajistí na vlastní náklady a riziko.

## **POSKYTNUTÍ PERSONÁLU OBJEDNATELE**

**11.1** V dohodě se zhotovitelem objednatel po podpisu Smlouvy o dílo poskytne zhotoviteli na své náklady vlastní zaměstnance v souladu s Přílohou B. Tito zaměstnanci se budou řídit v souvislosti se stavebními pracemi pouze instrukcemi zhotovitele.

**11.2** Personál poskytnutý objednatelem v souladu s článkem 11.1 musí být přijatelný pro zhotovitele.

## **SLUŽBY TŘETÍCH STRAN**

**12.1** Objednatel zajistí na své náklady služby od třetích stran uvedené v Příloze B a/nebo ve Smlouvě o dílo a zhotovitel bude spolupracovat s takovými poskytovateli služeb, ale nebude odpovědný za ně ani za jejich činnost.

**12.2** Jestliže závazky objednatele podle čl. 11.1 nebo 12.1 nemohou být splněny a je stranami odsouhlaseno, že jsou nezbytné pro provedení stavebních prací, zajistí zhotovitel jejich provedení jako dodatečné stavební práce, pokud mu v tom nebrání skutečnosti, které bez zbytečného odkladu sdělí objednateli.

## **PERSONÁL**

### **PERSONÁL ZHOTOVITELE**

**13.1** Personál určený zhotovitelem k provádění stavebních prací musí být způsobilý pro výkon těchto prací a jeho kvalifikace musí být přijatelná pro objednatele.

### **POVĚŘENÍ ZÁSTUPCI**

**14.1** Každá strana určí svého odpovědného zástupce, který bude oprávněn k jednání ve věcech Rámcové dohody a Smlouvy o dílo.

### **ZMĚNY PERSONÁLU**

**15.1** Jestliže je nutné nahradit jakoukoliv osobu určenou podle čl. 13.1, zhotovitel zařídí ihned náhradu jinou osobou s odpovídající kvalifikací.

**15.2** Náklady na náhradu personálu určeného podle čl. 13.1 ponese zhotovitel. V případě, že náhrada je požadována objednatelem

(i) bude taková žádost písemná a bude obsahovat zdůvodnění,

(ii) objednatel ponese náklady na náhradu, pokud důvodem není prokázané nesprávné chování nebo neschopnost provádět uspokojivě stavební práce.

## **ODPOVĚDNOST A POJIŠTĚNÍ**

### **ODPOVĚDNOST ZA ŠKODY**

**16.1** Strana je odpovědná za vzniklou škodu, kterou způsobila druhé smluvní straně prokazatelným porušením povinností určených Rámcovou dohodou a/nebo Smlouvou o dílo.

### **NÁHRADA ŠKODY**

**16.2** Jestliže dojde k poskytnutí náhrady za škody jedné strany vůči druhé, platby se uskuteční podle následujících podmínek:

- a) náhrada škody bude omezena na částku rovnající se výši prokázaných škod vzniklých neplněním povinností,
- b) v případě společné odpovědnosti s třetí stranou bude náhrada škody omezena na podíl odpovídající podílu zavinění.

16.3 Jestliže kterákoli strana požaduje náhradu škody vůči straně druhé, avšak škoda nebude prokázána, žadatel musí nahradit straně druhé její prokazatelné výlohy, které vznikly jako obrana proti uplatněnému nároku na náhradu škody.

## **DOBA TRVÁNÍ ODPOVĚDNOSTI**

17.1 Objednatel ani zhotovitel nebude odpovědný za jakoukoliv škodu vyplývající z jakékoliv události, pokud nárok nebude uplatněn před uplynutím doby stanovené příslušným právním předpisem, nebo v době uvedené ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo.

## **ODPOVĚDNOST ZHOTOVITELE ZA VADY**

18.1 Zhotovitel odpovídá za vady, které má předmět díla v čase jeho odevzdání objednateli. Za vady zjištěné po předání a převzetí odpovídá jen tehdy, když byly způsobeny porušením jeho povinností.

18.2 Zhotovitel poskytne objednateli, pokud si to objednatel přeje, záruku na odstranění vad. Forma a výše záruky bude uvedena ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo.

18.3 Zhotovitel neodpovídá za vady, které byly způsobeny použitím podkladů převzatých od objednatele nebo informací a závazných pokynů daných mu objednatelem a zhotovitel ani při vynaložení veškerého úsilí nemohl zjistit jejich nevhodnost, nebo když na jejich nevhodnost upozornil objednatele a ten na použití podkladů a informací nebo plnění svých pokynů trval.

18.4 Lhůta pro oznámení vad začíná plynout ode dne odevzdání a převzetí díla a její délka je stanovena v příslušném právním předpisu nebo Smlouvě o dílo.

18.5 Zhotovitel je povinen vady na své náklady odstranit.

18.6 Zhotovitel je povinen nejpozději do 15 dnů od obdržení oznámení vad:

- dohodnout s objednatelem způsob a termín odstranění těchto vad,
- přistoupit k odstranění vady, a to i v případě, že ji neuznává. Náklady na odstranění vady nese zhotovitel i ve sporných případech až do rozhodnutí sporu.

18.7 Nebudou-li vady zhotovitelem odstraněny v dohodnutém termínu, nebo nepřistoupí-li zhotovitel k odstraňování vad v souladu s čl. 18.6 má objednatel právo zadat odstranění vad na náklady zhotovitele jinému subjektu.

18.8 V případě sporu o kvalitu (o uznání vady) díla se smluvní strany zavazují stanovit nezávislou osobu, která spor posoudí a doporučí jeho řešení. V případě, že strany neakceptují toto doporučení, bude se spor dále řešit dle článku 42.1.

## **POJIŠTĚNÍ ODPOVĚDNOSTI ZA ŠKODY**

19.1 Zhotovitel je povinen, jestliže je to uvedeno ve Zvláštních obchodních podmínkách, na své náklady sjednat pojištění

- odpovědnosti za škody,
- odpovědnosti vůči třetím stranám,

- případných dalších rizik uvedených ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo.

Splnění této povinnosti doloží zhotovitel objednateli ověřenou kopií pojistných smluv ve lhůtě uvedené ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo.

## **POJIŠTĚNÍ VĚCÍ VE VLASTNICTVÍ OBJEDNATELE**

**20.1** Zhotovitel je povinen, jestliže je to uvedeno ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo uzavřít pojištění proti ztrátám a škodám na věcech ve vlastnictví objednatele dle článku 6 (včetně odpovědnosti za škody vzniklé užíváním těchto věcí) a náklady na pojištění zahrnout do návrhu ceny jako samostatnou položku. Splnění této povinnosti doloží zhotovitel objednateli ověřenou kopií pojistné smlouvy ve lhůtě uvedené ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo.

## **ZAHÁJENÍ A DOKONČENÍ STAVEBNÍCH PRACÍ, ZMĚNY A Odstoupení od smlouvy o dílo**

### **PLATNOST SMLOUVY**

**21.1** Rámcová dohoda, resp. Smlouva o dílo je platná od data posledního podpisu, potřebného k jejímu uzavření.

### **ZAHÁJENÍ A DOKONČENÍ**

**22.1** Stavební práce budou zahájeny a dokončeny v termínech nebo lhůtách stanovených ve Smlouvě o dílo.

**22.2** Stavební práce nebo jejich část jsou dokončeny předáním a převzetím díla nebo jeho části sjednané ve Smlouvě o dílo k samostatnému předání a převzetí.

**22.3** Nebude-li ve Smlouvě o dílo sjednáno jiné místo předání, je místem předání písemných výstupů dle pokynu objednatele místo realizace stavebních prací nebo sídlo KSÚS Středočeského kraje, p.o., Zborovská 11, 150 21 Praha 5. Další či jiná místa plnění budou vždy sjednána ve Smlouvě o dílo, resp. stanovena pokynem objednatele.

**22.4** Není-li ve Zvláštních obchodních podmínkách (Příloze A) a/nebo Smlouvě o dílo stanoveno jinak, jsou písemné výstupy plnění Smlouvy o dílo předány vždy i v digitální formě, umožňující jejich využití v dalších stupních přípravy nebo realizace stavby.

### **ZMĚNY**

**23.1** Rámcová dohoda a/nebo Smlouva o dílo může být změněna na žádost kterékoli ze smluvních stran pouze písemnou dohodou (dodatkem smlouvy). Veškeré změny budou respektovat zadávací podmínky zakázky a zákon o veřejných zakázkách.

**23.2** Objednatel může požadovat změnu rozsahu stavebních prací. Zhotovitel je povinen na základě tohoto požadavku snížit rozsah stavebních prací, a pokud mu v tom nebrání skutečnosti, které bez zbytečného odkladu sdělí objednateli, zvýšit rozsah stavebních prací s tím, že:

- a) při snížení rozsahu se cena odpovídajícím způsobem sníží,
- b) při zvýšení rozsahu budou tyto stavební práce považovány za stavební práce dodatečné,

- c) termín dokončení stavebních prací se přiměřeně upraví dohodou smluvních stran.

## **DALŠÍ NÁVRHY**

**24.1** Jestliže o to objednatel písemně požádá, předloží zhotovitel návrhy na změnu stavebních prací. Příprava a předložení těchto návrhů bude dodatečnými stavebními pracemi.

## **ZTÍŽENÍ NEBO ZDRŽENÍ PRACÍ**

**25.1** Dojde-li ze strany objednatele nebo třetích stran ke ztížení nebo zdržení stavebních prací zhotovitele s následným zvětšením jejich rozsahu nebo prodloužením doby jejich provádění:

- a) zhotovitel bude informovat objednatele o situaci a pravděpodobných důsledcích,
- b) zvýšení rozsahu stavebních prací se bude považovat za dodatečné stavební práce,
- c) termín pro dokončení stavebních prací se patřičně upraví.

## **SMLUVNÍ POKUTY PŘI PRODLENÍ ZHOTOVITELE**

**25.2** Jestliže zhotovitel nedokončí stavební práce v termínech (lhůtách) podle článku 22.1, resp. podle Smlouvy o dílo, zaplatí objednateli na základě jeho vyúčtování za každý den prodlení smluvní pokutu, jejíž denní sazba a maximální výše se stanoví ve Zvláštních obchodních podmínkách procentní sazbou z ceny díla nebo ve Smlouvě o dílo.

**25.3** Jestliže zhotovitel nesplní dohodnutý termín odstranění vady díla, zaplatí objednateli na základě jeho vyúčtování smluvní pokutu za každý den prodlení a každou vadu. Výše pokuty se stanoví ve Zvláštních obchodních podmínkách pevnou denní sazbou nebo ve Smlouvě o dílo.

**25.4** Zaplacení smluvní pokuty nezabavuje zhotovitele povinnosti dokončit stavební práce ani jiných povinností, závazků nebo odpovědností plynoucích z Rámcové dohody a/nebo ze Smlouvy o dílo a z platných právních předpisů.

## **ZMĚNĚNÉ OKOLNOSTI**

**26.1** Vzniknou-li okolnosti, za které není zhotovitel odpovědný a které mu zabraňují pokračovat ve stavebních pracích v souladu se Smlouvou o dílo, zašle o tom oznámení objednateli.

**26.2** V případě, kdy následkem okolností uvedených v čl. 26.1 musí být stavební práce přerušeny, termín dokončení se prodlouží o dobu trvání nepříznivých okolností zvětšenou o přiměřenou dobu nepřesahující 42 dní.

Jestliže určité stavební práce musí být zpožděny, termín jejich dokončení se prodlouží o dobu vynucenou příslušnými okolnostmi.

## **VYŠŠÍ MOC**

**26.3** Vyšší mocí se rozumí mimořádné události nebo okolnosti:

- které se vymykají kontrole smluvní strany,
- před níž se tato strana nemohla přiměřeně ochránit před uzavřením Smlouvy o dílo,



- které se (vznikla-li) nemůže strana účelně vyhnout nebo ji překonat či odvrátit,
- kterou nemohla přičíst druhé straně.

Pokud tyto okolnosti brání dočasně nebo trvale splnění povinností vyplývajících ze Smlouvy o dílo, dohodnou smluvní strany dodatkem ke Smlouvě o dílo příslušnou úpravu smluvních vztahů.

## **PŘERUŠENÍ PRACÍ NEBO Odstoupení od SMLOUVY o dílo**

### **OZNÁMENÍM OBJEDNATELE**

**27.1** Objednatel může přerušit provádění všech nebo části stavebních prací, nebo odstoupit od Smlouvy o dílo písemným oznámením zhotoviteli. Zhotovitel provede patřičná opatření k dočasnému přerušení stavebních prací do 14 dnů od obdržení tohoto oznámení.

**27.1.1** Usoudí-li objednatel, že zhotovitel bez vážných důvodů neplní své povinnosti, oznámí zhotoviteli své připomínky k jeho činnosti. Nedostane-li uspokojivou odpověď do 14 dnů, objednatel může dalším oznámením odstoupit od Smlouvy o dílo za předpokladu, že druhé oznámení zašle do 35 dnů od prvního oznámení.

**27.1.2** Dojde-li k odstoupení od Smlouvy o dílo, uhradí objednatel zhotoviteli částku odpovídající provedeným stavebním pracím v rozsahu dokladovaném zhotovitelem a odsouhlaseném objednatel.

### **OZNÁMENÍM ZHOTOVITELE**

**27.2** Po 14 dnech od svého předchozího oznámení objednateli může zhotovitel dalším oznámením se 42 denní lhůtou odstoupit od Smlouvy o dílo, nebo podle svého uvážení, aniž by porušil svá práva na odstoupení, může zastavit provádění stavebních prací, nebo jejich části:

- a) jestliže do 28 dnů od data splatnosti faktury neobdržel platbu za část stavebních prací, které do té doby nebyly písemně odmítnuty, nebo
- b) jestliže stavební práce byly přerušeny podle čl. 26 nebo čl. 27.1 a doba přerušeni přesáhla 182 dní.

**27.2.1** Odstoupí-li zhotovitel od Smlouvy o dílo podle čl. 27.2, platí ustanovení čl. 27.1.2 obdobně s tím, že objednatel uhradí zhotoviteli kromě částky odpovídající provedeným stavebním pracím také další prokazatelně účelně vynaložené náklady.

### **MIMOŘÁDNÉ PRÁCE**

**28.1** V případě popsaném v čl. 26 nebo při zastavení, dočasném přerušeni a opětném zahájení stavebních prací nebo při odstoupení od Smlouvy o dílo jiným způsobem, než podle ustanovení čl. 27.1.1, každá nezbytná činnost nebo náklady zhotovitele nad běžné a dodatečné stavební práce se považují za mimořádné stavební práce.

**28.2** Prokazatelně nezbytné mimořádné stavební práce opravňují zhotovitele k čerpání času a platbám za provedení těchto stavebních prací.

### **PRÁVA A POVINNOSTI SMLUVNÍCH STRAN**

**29.1** Odstoupení od Rámcové dohody a/nebo Smlouvy o dílo neomezuje nebo neovlivňuje vzniklá práva, nároky a odpovědnosti smluvních stran. Po odstoupení

od Rámcové dohody a/nebo Smlouvy o dílo zůstává v účinnosti ustanovení čl. 16.1 až 16.3 a 17.1.

## PLATBY

### PLATBY ZHOTOVITELI

- 30.1** Objednatel zaplatí zhotoviteli za běžné stavební práce v souladu s obchodními podmínkami způsobem uvedeným v Příloze C a/nebo ve Smlouvě o dílo.
- 30.2** Dodatečné stavební práce zaplatí zhotoviteli cenami a sazbami, které jsou uvedeny v Příloze A a/nebo ve Smlouvě o dílo, nebo z nich odvozeny, pokud jsou použitelné anebo jinými, pokud jsou dohodnuty v souladu s článkem 23.2.
- 30.3** Jestliže není ve Smlouvě o dílo uvedeno jinak, zaplatí objednatel zhotoviteli za mimořádné stavební práce:
- a) stejně jako za dodatečné stavební práce, cena (honorář) se určí na základě potřebné doby zhotovitele na provedení mimořádných stavebních prací, a dále
  - b) skutečná vydání odsouhlasená objednatelem, která musel zhotovitel vynaložit při mimořádných stavebních pracích.

### TERMÍNY PLATEB

- 31.1** Podkladem pro úhradu ceny za dílo bude faktura, vystavená zhotovitelem po splnění předmětu Smlouvy o dílo. Faktura musí mít náležitosti daňového dokladu a obchodní listiny podle příslušných právních předpisů, další náležitosti faktury mohou být stanoveny ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo. Přílohou faktury musí být kopie dokladu o předání díla. Případné podmínky dílčí fakturace stanoví Zvláštní obchodní podmínky a/nebo o Smlouva o dílo. Platby, nebo dílčí platby, na které má zhotovitel nárok, musí být uhrazeny v termínech podle Zvláštních obchodních podmínek nebo Smlouvy o dílo.
- 31.2** Peněžitý závazek objednatele placený prostřednictvím banky bude splněn odepsáním příslušné částky z účtu objednatele ve prospěch účtu zhotovitele.
- 31.3** Jestliže zhotovitel neobdrží platbu v termínu uvedeném ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo, zaplatí objednatel zhotoviteli smluvní pokutu, stanovenou procentní sazbou z nezaplacené platby za každý den prodlení (včetně limitu celkové výše smluvní pokuty), která je uvedena ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo, počítanou od data splatnosti faktury. Úhrada smluvní pokuty nezbavuje zhotovitele práv uvedených v čl. 27.1.2. V případě prodlení s úhradou faktury nezaviněného objednatelem nebude smluvní pokuta uplatňována.

### MĚNA PLATEB

- 32.1** Měna plateb je koruna česká.

### SPORNÉ PLATBY

- 33.1** Jestliže bude jakákoliv položka faktury zhotovitele objednatelem zpochybněna, objednatel vydá neprodleně oznámení s odůvodněním, nezdrží však proplacení nezpochybněných položek faktury. Na všechny zpochybněné položky, které po konečném rozhodnutí mají být zhotoviteli proplaceny, se vztahuje ustanovení čl. 31.3.

**33.2** Nebude-li faktura obsahovat všechny údaje a náležitosti podle platných právních předpisů a smluvních ujednání, nebo budou-li tyto údaje uvedeny chybně, je objednatel oprávněn fakturu vrátit zhotoviteli bez zaplacení. Zhotovitel je povinen podle povahy nesprávnosti fakturu opravit nebo nově vyhotovit. V tomto případě je běh původní lhůty splatnosti přetržen a nová lhůta začne běžet doručením řádně opravené nebo nově vyhotovené faktury objednateli.

## **KONTROLA OBJEDNATELE**

**34.1** Zhotovitel povede aktuální záznamy určující příslušné doby a výdaje.

Je-li cena za stavební práce účtována podle skutečně odpracovaného času, je zhotovitel povinen vést pracovní výkaz a záznam o svých výdajích, jsou-li samostatně fakturovány. Objednatel může v tomto případě do dvanácti měsíců po dokončení nebo zastavení stavebních prací oznámením se sedmidenní lhůtou požadovat, aby on nebo oznámená osoba mohli provést kontrolu těchto výkazů a záznamů.

## **VŠEOBECNÁ USTANOVENÍ**

### **JAZYK A PRÁVNÍ PŘEDPISY**

**35.1** Jazykem Rámcové dohody a Smlouvy o dílo je jazyk český, není-li ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo stanoveno jinak.

**35.2** Rámcová dohoda a Smlouva o dílo se řídí právem České republiky. Platí pro ni Občanský zákoník s výjimkou těch jeho ustanovení, která jsou v obchodních podmínkách upravena odchylně.

### **ZMĚNY PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ**

**36.1** Jednotkové ceny uvedené v soupise prací (výkazu výměr) části A Zvláštních obchodních podmínek, stanovené zadavatelem jako maximální, se mohou zvýšit o procento odpovídající míře inflace, avšak pouze v případě, že míra inflace překročí 3 % podle oficiálních údajů Českého statistického úřadu. Míra inflace bude pro účely Rámcové dohody vyjádřena přírůstkem průměrného ročního indexu spotřebitelských cen, který vyjadřuje procentuální změnu průměrné cenové hladiny za poslední kalendářní rok oproti průměru za předchozí kalendářní rok. K navýšení může poprvé dojít druhý rok po uzavření Rámcové dohody, a to o míru inflace za předchozí kalendářní rok. V případě, že míra inflace bude záporná (deflace), budou jednotkové ceny sníženy oproti cenám uvedeným v nabídce zhotovitele (nabídce předložené za účelem uzavření Rámcové dohody).

**36.2** Jednotkové ceny uvedené zhotovitelem v soupise prací (výkazu výměr) části A Zvláštních obchodních podmínek se mohou zvýšit též v případě, že dojde ke změně daňových právních předpisů, které budou mít prokazatelný vliv na výši jednotkových cen, a to zejména v případě zvýšení sazby DPH. V případě, že dojde ke snížení sazby DPH, budou jednotkové ceny sníženy oproti cenám uvedeným v nabídce zhotovitele (nabídce předložené za účelem uzavření Rámcové dohody).

### **PŘEVEDENÍ A PODZHOTOVITEL**

**37.1** Objednatel ani zhotovitel nepřevedou závazky plynoucí z Rámcové dohody a/nebo ze Smlouvy o dílo bez písemného souhlasu druhé strany.

**37.2** Zhotovitel bez písemného souhlasu objednatel neuzavře smlouvu s podzhotovitelem na provedení části stavebních prací, přesahující limit stanovený

ve Zvláštních obchodních podmínkách. Za souhlas objednatele s uzavřením smlouvy s podzhotovitelem se považuje přijetí nabídky zhotovitele, v níž jsou podzhotovitelé jmenovitě uvedeni.

**37.3** Zhotovitel bude odpovídat objednateli za stavební práce podzhotovitelů, stejně jakoby je prováděl sám.

## **VLASTNICKÁ PRÁVA**

**38.1** Vlastnické právo přejde na objednatele převzetím díla, nebo jeho části objednatelem.

**38.2** Strany prohlašují, že žádné z plnění zhotovitele či podzhotovitele na základě Smlouvy o dílo nenaplnuje definici autorského díla ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

## **KONFLIKT ZÁJMŮ, KORUPCE A PODVODY**

**39.1** Nehledě na jakékoliv sankce, které mohou být vzneseny proti zhotoviteli podle právních předpisů, objednatel bude oprávněn odstoupit od Rámcové dohody a/nebo Smlouvy o dílo v souladu s článkem 27.1 a bude se mít za to, že zhotovitel porušil ustanovení článku 5.1, jestliže je prokázáno, že zhotovitel se dopustil nesprávného jednání:

- (i) nabízením, dáváním, přijímáním nebo zprostředkováváním nějaké hodnoty s cílem ovlivnit chování nebo konání kohokoliv, ať státního úředníka nebo někoho jiného, přímo nebo nepřímo, ve výběrovém řízení nebo při provádění Smlouvy o dílo; nebo
- (ii) zkreslováním skutečností za účelem ovlivnění výběrového řízení nebo provádění Smlouvy o dílo ke škodě objednatele, včetně užití podvodných praktik k potlačení a snížení výhod volné a otevřené soutěže.

## **OZNÁMENÍ**

**40.1** Všechna oznámení v rámci Rámcové dohody a/nebo Smlouvy o dílo musí být podána písemně a jejich účinnost se počítá ode dne doručení na adresu uvedenou ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě. Doručení může být osobně, faxem se zpětným potvrzením o příjmu, doporučeným dopisem na doručenkou nebo e-mailem s následným potvrzením dopisem.

## **PUBLIKACE**

**41.1** Není-li ve Zvláštních obchodních podmínkách a/nebo ve Smlouvě o dílo stanoveno jinak, může zhotovitel sám nebo ve spojení s jiným publikovat materiál vztahující se ke stavebním pracím pouze po předchozím souhlasu objednatele.

## **ŘEŠENÍ SPORŮ**

### **SMÍRNÉ ŘEŠENÍ**

**42.1** Strany budou usilovat o smírné řešení jakýchkoliv sporů nebo neshod vznikajících mezi nimi vzhledem k jakékoliv věci související s Rámcovou dohodou a/nebo se Smlouvou o dílo. Za tím účelem mohou stanovit nezávislou osobu, která posoudí, zda došlo k provedení díla v požadované kvalitě podle Rámcové dohody, resp. Smlouvy o dílo či nikoliv. Jestliže strany nevyřeší nějaký takový spor nebo neshodu do 28 dnů nebo takové doby, na které se strany dohodnou, potom každá ze

stran je oprávněna předložit spor k rozhodnutí obecnému soudu České republiky v souladu s obecně závaznými předpisy České republiky.

**DÍL 1, ČÁST 4**  
**FORMULÁŘ 4.3.4**  
**ZADÁNÍ ČÁSTI PRACÍ**

Společnost VIAKONTROL, spol. s r.o.,  
se sídlem: Houdova 18, 158 00 Praha 5,  
IČO: 60202564,  
zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze, oddíl C, vložka 25346,

jakožto účastník v zadávacím řízení na veřejnou zakázku na stavební práce „**Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek**“, ev. č. dle Věstníku veřejných zakázek Z2017-004653 (dále jen „účastník“), tímto v souladu s § 105 odst. 1 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, v platném znění (dále jen „zákon“)

- a) níže uvádí části veřejné zakázky, které hodlá plnit prostřednictvím poddodavatelů<sup>16</sup>
- 
- b) předkládá seznam poddodavatelů, pokud jsou dodavatelé známi (vč. tzv. jiných osob, jejichž prostřednictvím účastník prokazuje splnění části kvalifikace ve smyslu § 83 zákona), včetně údaje o části veřejné zakázky, kterou bude příslušný poddodavatel plnit

Identifikační údaje poddodavatele	Část veřejné zakázky, kterou bude plnit poddodavatel	Hodnota poddodávky (vyjádřená v %)
-	-	-

Shora uvedení poddodavatelé se účastníkovi zavázali ke spolupráci a provedení stanoveného rozsahu prací.

Účastník bere na vědomí a potvrzuje, že jím zvolení poddodavatelé a jejich procentuální podíl na pracích vykonaných při realizaci stavby se nebudou měnit bez výslovného písemného souhlasu zadavatele udělovaného na žádost účastníka pro každý konkrétní případ takovéto změny. Účastník bere na vědomí, že zadavatel je oprávněn udělení takového souhlasu odepřít, a to i bez uvedení důvodů.

V Praze dne 28.03.2017

  
VIAKONTROL, spol. s r.o.,  
Ing. Václav Neuvirt, CSc.  
jednatel společnosti

 **VIKONTROL**  
spol. s r.o.

VIAKONTROL, spol. s r.o.  
Houdova 18, 158 00 Praha 5  
(1) IČ: 60202564

<sup>16</sup>Při dodržení limitů vyplývajících z čl. 7.4. dílu 1 části 1 zadávací dokumentace.

## DÍL 1, ČÁST 4 FORMULÁŘ 4.3.4 ZADÁNÍ ČÁSTI PRACÍ

Společnost : Ing. Pavel Herrmann - RODOS,  
se sídlem: Od Vysoké 275, 150 00 Praha 5  
IČ: 64896765,  
zapsaná v živnostenském rejstříku vedeném Úřadem městské části Praha 5

jakožto účastník v zadávacím řízení na veřejnou zakázku na stavební práce „**Rámcová dohoda na diagnostiku vozovek**“, ev. č. dle Věstníku veřejných zakázek Z2017-004653 (dále jen „účastník“), tímto v souladu s § 105 odst. 1 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, v platném znění (dále jen „zákon“)

a) níže uvádí části veřejné zakázky, které hodlá plnit prostřednictvím poddodavatelů<sup>10</sup>

Laboratorní zkoušky materiálů, technický dozor a koordinaci BOZP.


b) předkládá seznam poddodavatelů, pokud jsou dodavateli známi (vč. tzv. jiných osob, jejichž prostřednictvím účastník prokazuje splnění části kvalifikace ve smyslu § 83 zákona), včetně údaje o části veřejné zakázky, kterou bude příslušný poddodavatel plnit

Identifikační údaje poddodavatele	Část veřejné zakázky, kterou bude plnit poddodavatel	Hodnota poddodávky (vyjádřená v %)
ČVUT v Praze, Fakulta stavební – zkušební laboratoř	provádění rozborů asfaltových vrstev, kameniva a zemin, měření radarem	24
INSET s.r.o.	Interní dozor dle ČSN EN ISO 14001:2005 a ČSN OHSAS 18001:2008	5

Shora uvedení poddodavatelé se účastníkovi zavázali ke spolupráci a provedení stanoveného rozsahu prací.

Účastník bere na vědomí a potvrzuje, že jím zvolení poddodavatelé a jejich procentuální podíl na pracích vykonaných při realizaci stavby se nebudou měnit bez výslovného písemného souhlasu zadavatele udělovaného na žádost účastníka pro každý konkrétní případ takovéto změny. Účastník bere na vědomí, že zadavatel je oprávněn udělení takového souhlasu odepřít, a to i bez uvedení důvodů.

V Praze dne 23.3.2017

  
Ing. Pavel Herrmann  
RODOS  
majitel

<sup>10</sup>Při dodržení limitů vyplývajících z čl. 7.4. dílu 1 části 1 zadávací dokumentace.



**TP 82**

**Ministerstvo dopravy  
odbor silniční infrastruktury**

# **Katalog poruch netuhých vozovek**



**TECHNICKÉ PODMÍNKY**

Schváleno MD – Odbor silniční infrastruktury č.j. 164/10-910-IPK ze dne 25.2.2010  
s účinností od 1.března 2010  
se současným zrušením znění schváleného MD ČR pod č.j.17861/96-230  
ze dne 22.3.1996

## OBSAH

<b>1</b>	<b>PŘEDMĚT TECHNICKÝCH PODMÍNEK.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ.....</b>	<b>4</b>
2.1	ZÁVAZNOST TP .....	4
2.2	ROZSAH PLATNOSTI.....	4
2.3	PŘEDPOKLADY .....	4
2.4	TERMÍNY A DEFINICE.....	5
2.5	ZNAČKY A OZNAČOVÁNÍ .....	5
<b>3</b>	<b>KLASIFIKACE PORUCH.....</b>	<b>7</b>
3.1	VÝZNAM KLASIFIKACE PORUCH.....	7
3.2	ÚČEL KLASIFIKACE PORUCH .....	7
3.3	ZATŘÍDĚNÍ PORUCH .....	8
3.4	ROZSAH PORUCH .....	8
3.5	DEFINICE ÚDRŽBY A OPRAVY.....	9
<b>4</b>	<b>MECHANISMY PORUŠOVÁNÍ VOZOVEK.....</b>	<b>10</b>
4.1	ZTRÁTA HMOTY .....	10
4.2	TRHLINY .....	12
4.3	DEFORMACE VOZOVKY .....	15
4.4	JINÉ PORUCHY .....	16
<b>5</b>	<b>VÝSKYT PORUCH .....</b>	<b>17</b>
5.1	PLOŠNÉ VYMEZENÍ PORUCH.....	17
5.2	VÝSKYT PORUCH PODLE TYPŮ NETUHÉ VOZOVKY .....	17
<b>6</b>	<b>PŘEHLED PORUCH A KATALOGOVÉ LISTY PORUCH.....</b>	<b>18</b>
6.1	PŘEHLED PORUCH.....	18
6.2	KATALOGOVÉ LISTY .....	18
<b>7</b>	<b>SBĚR PORUCH.....</b>	<b>20</b>
7.1	METODY SBĚRU PORUCH .....	20
7.2	PODMÍNKY PŘI SBĚRU PORUCH .....	21
7.3	LOKALIZACE PORUCH .....	21
7.4	STANOVENÍ POSUZOVANÉHO PÁSMO VOZOVKY .....	21
7.5	SMĚR MĚŘENÍ .....	22
7.6	DÉLKOVÉ A PLOŠNÉ VYMEZENÍ PORUCH.....	22
7.7	ŠÍRKOVÉ VYMEZENÍ PORUCH.....	22
7.8	DALŠÍ PRAVIDLA PRO ZÁZNAM PORUCH.....	22
<b>8</b>	<b>VYUŽITÍ KATALOGU PORUCH.....</b>	<b>24</b>
8.1	SBĚR PORUCH VIZUÁLNÍ PROHLÍDKOU SE ZÁZNAMEM DO FORMULÁŘŮ .....	24
8.2	SBĚR PORUCH VIZUÁLNÍ PROHLÍDKOU SE ZÁZNAMEM DO POČÍTAČE .....	24
8.3	SBĚR PORUCH POMOCÍ DIGITÁLNÍHO VIDEA RESP. DIGITÁLNÍ FOTOGRAFIE.....	24
8.4	SBĚR PORUCH POMOCÍ LASEROVÉHO ZOBRAZOVACÍHO SYSTÉMU .....	25
<b>9</b>	<b>DODATEK .....</b>	<b>28</b>
9.1	CITOVANÉ NORMY .....	28
9.2	CITOVANÉ PŘEDPISY .....	29
9.3	ZMĚNY OPROTI PŘEDCHOZÍM TP .....	29
9.4	OBDOBŇNÉ ZAHRANIČNÍ PŘEDPISY .....	29

## 1 Předmět technických podmínek

Technické podmínky (dále jen TP) platí pro zatřídění, sběr a využití poruch k navrhování údržby a oprav netuhých vozovek pozemních komunikací, dopravních a jiných ploch zatěžovaných provozem vozidel a klimatickými účinky.

TP navazují na platná znění technických předpisů (ČSN EN, ČSN, TP a TKP) a metodických pokynů.

## 2 Základní ustanovení

### 2.1 Závaznost TP

Pro dálnice, silnice a místní komunikace jsou tyto TP závazné.

### 2.2 Rozsah platnosti

TP platí pro zatřídění a sběr poruch, které se použijí pro návrh údržby a opravy v rámci systémů hospodaření s vozovkou (dále SHV), a to jak pro úroveň síťovou, tak pro úroveň projektovou. Zpracování a sumarizace poruch pro SHV se řídí požadavky použitého systému a významu sítě pozemních komunikací (dále PK).

Zavedení a povinnost užívání sběru a vyhodnocení poruch stanovují TP 87. TP platí pro zatřídění a sběr poruch, které se bez použití SHV využívají přímo k návrhu běžné údržby, údržby a opravy porušených vozovek. Zatřídění a sběr poruch se také využívají pro rozhodnutí o doplňkových měřeních a zkouškách, kterými se návrh údržby a opravy doporučuje prokázat.

### 2.3 Předpoklady

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.),
- rozhodnutí o běžné údržbě bude provedeno v souladu s TP 87 bez nutnosti provádět další podrobný diagnostický průzkum,
- před návrhem údržby nebo opravy bude použito doplňujících informací nebo diagnostických průzkumů a rozhodnutí bude učiněno po ekonomickém vyhodnocení různých opatření,
- stavební materiály a výrobky se používají podle ustanovení souboru norem ČSN EN 12271, ČSN EN 12273, ČSN EN 13108-1 až 8, ČSN 73 6121, ČSN 73 6122, ČSN 73 6123-1, ČSN 73 6124-1,2, ČSN 73 6126-1,2, ČSN 73 6127-1,2,3,4 a ČSN 73 6128 až 31 - Stavba vozovek a dalších předpisů,
- je zajištěn náležitý dohled a kontrola kvality ve výrobních stavebních materiálech, stavebních směsích a na staveništi,
- stavební práce provádějí osoby s příslušnou odborností a zkušeností, vozovka se bude užívat způsobem uvažovaným při návrhu údržby a oprav.

## 2.4 Termíny a definice

Názvosloví týkající se stavebních konstrukcí a vozovek pozemních komunikací jsou uvedena v ČSN 73 0020, ČSN 73 0031, ČSN 73 6100-1,2,3, ČSN 73 6114 a dalších citovaných a souvisejících normách.

Doplňují se nebo upřesňují se tyto definice:

**Mechanismus porušování** je souhrn mechanických, fyzikálních, chemických a jiných procesů, které způsobují poškození a porušení povrchu nebo konstrukce vozovky.

**Poruchy vozovek** vznikají kumulací poškození a dochází tak k poruchám: povrchu, obrusné vrstvy, krytu vozovek, všech asfaltových vrstev a konstrukce vozovky a podloží. Schéma vozovky, poruch jednotlivých vrstev a vozovky, výskyt jednotlivých druhů poruch a rozdělení údržby a opravy je znázorněn v tabulce 1.

**Vizuální prohlídka vozovky** je činnost směřující k zjištění a záznamu viditelných poruch.

## 2.5 Značky a označování

BBTM	asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy,
EKZ	emulzní kalový zákryt,
EMK	emulzní mikrokoberec,
MA	litý asfalt,
ŘSD ČR	Ředitelství silnic a dálnic ČR,
SDB	Silniční databanka,
SHV	systemy hospodaření s vozovkou,
TP	Technické podmínky,
ISSDS ŘSD ČR	Informační systém o silniční a dálniční síti vedený u Ředitelství silnic a dálnic ČR,
ULS	uzlový lokalizační systém.



Tabulka 1 – Schematické znázornění vrstev, poruch a jejich údržby a oprav

Vozovka		Poruchy vrstev vozovky / třídění a druhy poruch / údržba a oprava vozovky	
povrchu			
vrstvy	obrusná ložní podkladní	obrusné vrstvy	konstrukce vozovky a podloží
	asfaltové	asfaltových vrstev	
	cementem stmelené nebo nestmelené	krytu	
	ochranná nestmelené	SC	
	podloží G,S,F		
Skupina poruch		trhliny	
Název poruchy		deformace	
číslo katalogového listu	Název poruchy	číslo katalogového listu	Název poruchy
1	ztráta mikrotextury	28	jiné poruchy
2	ztráta makrotextury	29	prolomení vozovky
3	kaverny	26	plošná deformace vozovky
4	opotřebení EKZ, EMK	25	podélný pokles
5	ztráta kameniva z nátěru	24	místní pokles
6	ztráta asfaltového tmelu	23	podélný hrbol
7	hloubková koroze	22	místní hrbol
8	výtluk	21	vyjeté koleje
9	vysprávky	20	nepravidelné hrboly
10	mozaikové trhliny	19	puchýře v MA
11	úzké (podélné, příčné)	18	olamování okrajů
12	široké (podélné, příčné)	17	síťové trhliny
13	reflexní (podélné, příčné)	16	rozvětvené (podélné, příčné)
14	úzké (podélné, příčné)	15	
15	široké (podélné, příčné)		
16	reflexní (podélné, příčné)		
17	úzké (podélné, příčné)		
18	široké (podélné, příčné)		
19	reflexní (podélné, příčné)		
20	úzké (podélné, příčné)		
21	široké (podélné, příčné)		
22	reflexní (podélné, příčné)		
23	úzké (podélné, příčné)		
24	široké (podélné, příčné)		
25	reflexní (podélné, příčné)		
26	úzké (podélné, příčné)		
27	široké (podélné, příčné)		
28	reflexní (podélné, příčné)		
29	úzké (podélné, příčné)		
Výskyt poruch a údržba	Název poruchy	Výskyt poruch a údržba	Název poruchy
lokální		běžná údržba	
souvislé		údržba	
		oprava (výměna obrusné vrstvy, krytu, zesílení, recyklace krytu nebo podkladu, rekonstrukce)	

**Vysvětlivky a poznámky:**  
 SC – vrstva ze směsi stmelené cementem nebo jiným hydraulickým pojivem.

## 3 Klasifikace poruch

### 3.1 Význam klasifikace poruch

Technický stav povrchu vozovky se popisuje parametry protismykových vlastností povrchu vozovky, charakteristikami podélné a příčné nerovnosti vozovky a ostatními poruchami. Každý z těchto parametrů ovlivňuje:

- bezpečnost silničního provozu,
- rychlost, plynulost, hospodárnost a komfort silničního provozu,
- další porušování konstrukce vozovky.

Technický stav vozovky je příčinou zvýšených finančních nákladů vznikajících:

- ztrátami při dopravních nehodách,
- ztrátami hospodárnosti silničního provozu (zvýšení nákladů na provoz, ztráty času a komfortu jízdy),
- realizací údržby a oprav.

Zatřídění a stanovení rozsahu poruch je podkladem pro realizaci běžné údržby vozovky a významně napomáhá charakterizovat stav vozovky, včetně její únosnosti a spolu s ostatními charakteristikami vozovky získanými diagnostickým průzkumem tvoří objektivní podklad pro ekonomické rozhodování o technologiích údržby a opravy.

### 3.2 Účel klasifikace poruch

Základním účelem zatřídění a sběru poruch je řešení vztahu:

**PORUCHA** → **ODSTRANĚNÍ PORUCHY**

Při návrhu odstranění nebo omezení vývoje poruchy se vychází z:

- dopravního významu PK a charakteristik silničního provozu,
- ze zatřídění poruch (povrchu, obrusné vrstvy, asfaltových vrstev, konstrukce vozovky a podloží),
- plošného rozsahu poruch,
- technologických možností údržby a oprav,
- ekonomického posouzení údržby a oprav různými technologiemi.

K těmto rozhodujícím faktorům pro návrh způsobu údržby a oprav vozovek PK mohou přistoupit i jiná hlediska, která případně mohou rozhodnutí upravit (strategie údržby a oprav vozovek, plánované opravy sítí a rozvoj přilehlého území, ekologická a estetická hlediska, charakteristiky prostředí apod.).

TP poskytují podklady pro odstranění a/nebo omezení vývoje poruch:

- zatříděním a plošným rozsahem poruch,
- uvedením technologií údržby a oprav,
- ekonomickým posouzením přínosů jednotlivých technologií.

### 3.3 Zatřídění poruch

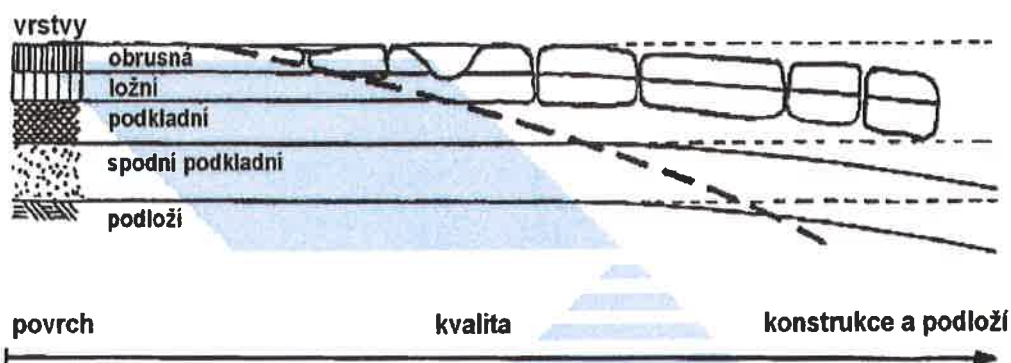
Zatřídění poruch vychází z jejich významu porušování a z hlediska jejich údržby a opravy. Zatřídění poruch stanovuje, které konstrukční vrstvy jsou poruchami zasaženy, což je důležité pro stanovení technologie údržby a opravy.

Pokud porucha vznikne na povrchu, zpravidla se šíří do hloubky obrusné vrstvy a do všech stran plochy vozovky. Včasné odstranění nebo omezení vývoje poruchy postihující obrusnou vrstvu vozovky je nutné z hlediska silničního provozu a také z hlediska zpomalení procesu porušování konstrukce vozovky zvýšeným namáháním konstrukce a podloží.

Nejvýznamnější poruchy vznikají v podloží a zemním tělese. V tomto případě se poruší celá konstrukce vozovky a je nutno provádět opravu celé konstrukce. Zatřídění poruch je schematicky znázorněno v obr. 1.

**Porušení:**

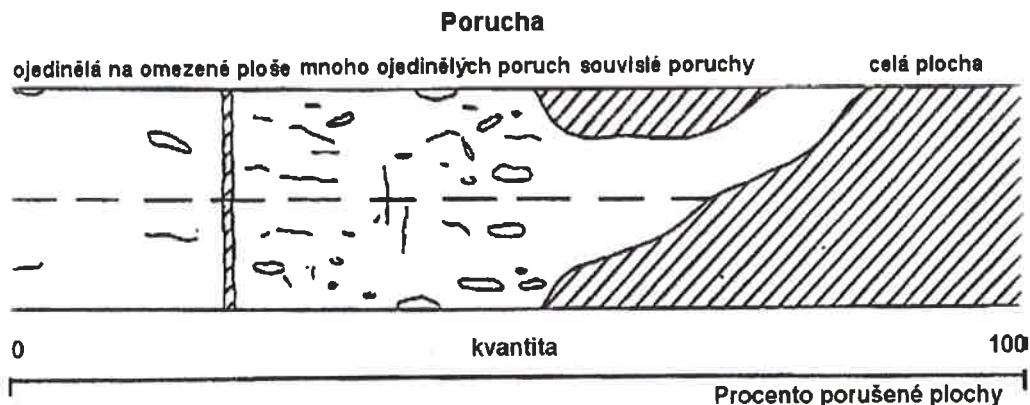
*povrchu obrusné vrstvy krytu podkladu celé vozovky a podloží*



Obrázek 1: Zatřídění poruch postihující povrch až celou konstrukci vozovky

### 3.4 Rozsah poruch

Stanovení rozsahu poruch vystihuje jejich vývoj v ploše vozovky, tzn. velikost zasažené plochy vozovky je důležitá pro stanovení údržby a opravy.

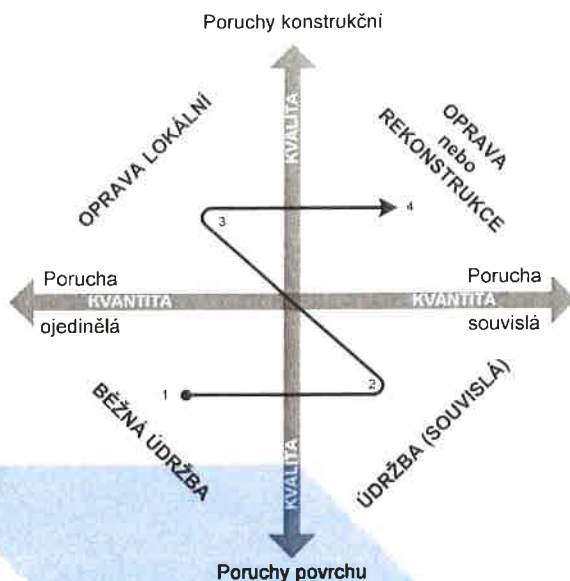


Obrázek 2: Šíření poruch do plochy vozovky od ojedinělých poruch až k celoplošným poruchám



### 3.4.1 Strukturální třídění poruch a jejich odstraňování

Složili-li se zatřídění a rozsah poruch, vymezují se požadavky na plnění vztahu porušení - odstranění poruchy podle následujícího schématu:



Obrázek 3: Obvyklý způsob odstraňování poruch

### 3.5 Definice údržby a opravy

Pro účely těchto TP (na rozdíl od administrativního rozdělení podle vyhl. 104/1997 Sb., v platném znění) se v souladu s tabulkou 1 rozumí:

- **běžná údržba** je soubor technologií zaměřených na obrusnou vrstvu vozovky k odstranění lokálních poruch a/nebo k omezení jejich vývoje,
- **údržba** je soubor technologií zaměřených k odstranění a/nebo omezení vývoje poruch povrchu vozovky prováděná v souvislé ploše, zpravidla cyklicky,
- **oprava** je soubor technologií k odstranění poruch nejméně obrusné vrstvy vozovky výměnou obrusné vrstvy nebo krytu, zesílením a/nebo recyklací,
- **zesílení** je soubor technologií, kterými se zvýší únosnost vozovky (nahradí porušené vrstvy novými případně recyklovanými vrstvami s vyšším návrhovým modulem pružnosti a/nebo se zvýší tloušťka asfaltových vrstev),
- **rekonstrukce** je soubor technologií, kterými se nahrazují konstrukční vrstvy stávající vozovky vrstvami novými (eventuálně recyklovanými) včetně případné úpravy podloží

POZNÁMKA – Do běžné údržby z hlediska technologického podle těchto TP patří utěsnění trhlin, lokální postřik nebo nátěr a také oprava výtluků a porušených ploch trhlínami případně i s nerovnostmi (což může být i lokální porucha konstrukce) vysrávkami (lokální odstranění porušené vrstvy a položení vrstvy nové). Údržba (tj. údržba obrusné vrstvy tenkými vrstvami) vyžaduje rovněž před jejím provedením uplatnění technologií běžné údržby.

K návrhu údržby a opravy je třeba poruchy řádně zatřídít a vymezit jejich plošný rozsah. Oba popisy jsou součástí časového vývoje porušení v konstrukci vozovky a v ploše vozovky. Vývoj porušování v čase upřesní popis mechanismů porušování uvedený v kapitole 4.

## 4 Mechanismy porušování vozovek

Každá hmota účinkem zatížení provozem, účinky klimatického prostředí a teplotními změnami podléhá poškozování a porušování. Také obrusná vrstva vozovky a konstrukce vozovky vlivem zatížení a různých klimatických podmínek vykazuje podle svých vlastností mechanismy porušování. Tato poškozování a porušování se vyskytují zákonitě a náhodně, lze je však výběrem stavebních materiálů, jejich složením a provedením ovlivnit, omezit nežádoucí vlastnosti a snížit pravděpodobnost jejich výskytu. Tím se ovlivní rychlost vývoje porušování co do významu a plošného rozsahu, ale porušení se nezabrání. Je třeba vždy počítat s běžnou údržbou, s údržbou povrchu vozovky a opravou vozovky.

K poškozování a poruše povrchu vozovky a konstrukce vozovky vedou různé mechanismy porušování, které souvisí s návrhem vozovky, s dodržením konstrukčních opatření a s provedením vrstev (návrhem, použitím hmot, výrobou a položením).

Jelikož se většinou jedná o poruchy asfaltových vrstev, je třeba zdůraznit základní vlastnosti pojiva, tj. asfaltu. Vlastnosti asfaltu jsou výrazně závislé na teplotě. Při nízkých teplotách (podle druhu asfaltu - při teplotě 5 °C až -10 °C) a vysokých rychlostech zatížení (pak může být teplota o 10 °C vyšší) jsou asfaltové směsi pružné (lze je přirovnat k betonu). Při vysokých teplotách (podle druhu asfaltu - při teplotě 40 °C až 65 °C) a dlouhodobém zatížení (pomalé rychlosti a stání vozidel) se chová jako hustá kapalina. Dochází ke vzájemnému posunu zrn kameniva a asfaltová směs se pohybuje z míst soustředěného tlaku do míst mimo jeho působení (lze ji přirovnat k hustému těstu).

Tato základní vlastnost asfaltu pak ovlivňuje chování vrstvy a následně i porušování vrstvy a celé vozovky ztrátou hmoty, trhlinami a deformacemi.

Na těchto třech mechanismech porušování se také podílejí kamenivo, konstrukce vozovky a úprava podloží. Mechanismy jejich porušení jsou dále popsány a způsobují poruchy povrchu nebo celé konstrukce vozovky, což následně vede k údržbě až opravě vozovky.

### 4.1 Ztráta hmoty

#### 4.1.1 Ztráta protismykových vlastností povrchu vozovky

Pod pojmem protismykové vlastnosti povrchu vozovky se rozumí požadavek smykového tření jako odporu při relativním pohybu povrchu pneumatiky vůči povrchu vozovky při brzdění nebo zrychlování a změně směru vozidla. Odpor je pak dán množstvím uvolněné energie (tepla) a částic z obou povrchů. Čím bohatěji tvarované oba povrchy jsou (zvýšení měkkostí a připuštění většího opotřebení pneumatik se zatím užívá jen na závodních drahách) a čím více ostrý a pevný je materiál na povrchu vozovky, tím lepší a trvanlivější smykové tření je možno očekávat. Při popisu protismykových vlastností povrchu vozovky je na místě přirovnání k brusným nástrojům, jako jsou pilníky a brusné papíry či kotouče.

Ztráta protismykových vlastností povrchu vozovky nastane:

- uzavřením povrchu do hladké plochy bez vystupujících zrn kameniva - dojde ke ztrátě makrotextury povrchu vozovky,
- vyhlazením zrn kameniva v povrchu vozovky vlivem dotyku s pneumatikami - dojde ke ztrátě mikrotextury povrchu vozovky.

Oba jevy vedou ke ztrátě protismykových vlastností povrchu vozovky zjistitelné měřením součinitelů podélného ( $f_p$ ) nebo bočního tření ( $f_b$ ). Popisem viditelného, rozpoznatelného jevu ztráty makrotextury a mikrotextury lze ztrátu protismykových vlastností povrchu vozovky odhadnout a jednoduchými zkušebními metodami uvedených v ČSN 73 6177 upřesnit:

- makrotexturu metodou zjišťování střední hloubky textury povrchu vozovky odměrnou metodou (MTD) podle ČSN EN 13036-1,
- mikrotexturu metodou zjišťování součinitele tření povrchu vozovky kyvadlem (PTV) podle ČSN EN 13036-4.

Jev ztráty makrotextury je spojen:

- s vystoupením pojiva na povrch vozovky u nátěrů a kalových zákrytů,
- s vystoupením asfaltového tmelu (směsi pojiva a kameniva do velikosti 2 mm) na povrch vozovky (nebo obráceně zatlačení hrubého kameniva do směsi).

K oběma mechanismům dochází nejen pro technologické nedostatky, ale projevuje se také náhodná proměnlivost složení směsí, provedení úprav a vlastností podkladu:

- vyšší dávkování pojiva, zatlačení kameniva do měkké obrusné vrstvy, ztráta kameniva u nátěrů a kalových zákrytů,
- asfaltová směs postrádá zaklínění hrubých zrn vlivem nevhodné složení směsi kameniva (plynulá čára zrnitosti uprostřed mezních čar asfaltového betonu a/nebo vyšší obsah kameniva zrnitosti pod 2 mm), asfaltová směs má vyšší obsah pojiva, pojivo o vyšší penetraci apod.

Jev ztráty mikrotextury je spojen s nevhodnou ohladitelností kameniva (použitím snadno ohladitelných kameniv jako jsou vápence, dolomity, břidlice a čediče) nebo s použitím již ohlazených zrn kameniva (hrubé těžené kamenivo).

#### 4.1.2 Ztráta hmoty z krytu

Spojení zrn kameniva je účinkem zatížení, působením vody, stárnutím asfaltu a drobením kameniva narušováno. Postupně tak ubývá hmoty obrusné vrstvy.

Nejjednodušší způsob ztráty hmoty je např. uvolnění drti z nátěru nebo kalového zákrytu s vlivem na protismykové vlastnosti povrchu vozovky, olupování tenké vrstvy emulzního kalového zákrytu a rozpad zrna (měkkého, zvětralého nebo porušeného) se vznikem kaverny.

U krytů z asfaltových směsí se nejprve uvolňuje asfaltový tmel (směs asfaltu a kameniva do 2 mm), zvláště obsahuje-li málo pojiva a tmel je tudíž drobný. Ubýváním tmele se obnažují hrubá zrna kameniva a nejsou-li již do směsi zaklíněna, vylamují se. Pokud se tento proces ponechá svému vývoji, vzniká další uvolňování zrn a ubývání vrstvy tak, až je odstraněna obrusná vrstva celá a proces pokračuje i do dalších vrstev krytu, případně podkladu, neboť tyto vrstvy jsou odolné méně než obrusné vrstvy.

Proces porušení asfaltových směsí ztrátou hmoty z krytu se zařazuje do těchto stadií:

- ztráta tmelu (vypírání povrchu, povrchová koroze),
- vylamování hrubého kameniva (hloubková koroze),
- výtluky (v obrusné vrstvě, v krytu).

## 4.2 Trhliny

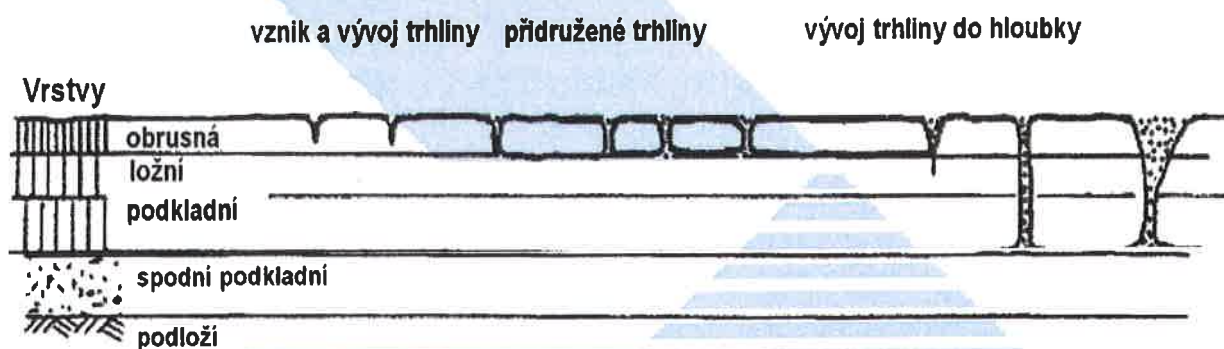
### 4.2.1 Mrazové trhliny

Podle popsaných základních vlastností asfaltu musí při velmi nízkých teplotách docházet ke smršťování stejně jako u betonu. Pokud teploty poklesnou pod  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  nebo při rychlém poklesu teploty povrchu i při vyšší teplotě, pak se na povrchu vytvoří smršťovací trhlina, která se v povrchu a hloubce vrstvy dále šíří a oslabí asfaltové vrstvy. Jakmile opakovanými poklesy teploty trhlina dosáhne vzájemného spojení obrusné vrstvy s ložní nebo podkladní vrstvou vozovky, pak se šíří buď stejně do hloubky, nebo naruší spojení vrstev.

Vývoj porušení příčnou trhlinou je rozdělen do následujících stadií:

- úzká trhlina části šířky vozovky,
- úzká trhlina přes celou šířku vozovky,
- větvení trhliny nebo vytváření přidružených trhlinek,
- prohlubování a vznik široké trhliny s olamováním hran a případně vývojem přidružených trhlin.

Vývoj trhlin je níže schematicky znázorněn:



Obrázek 4: Znázornění vzniku a vývoje trhlin

### 4.2.2 Reflexní trhliny

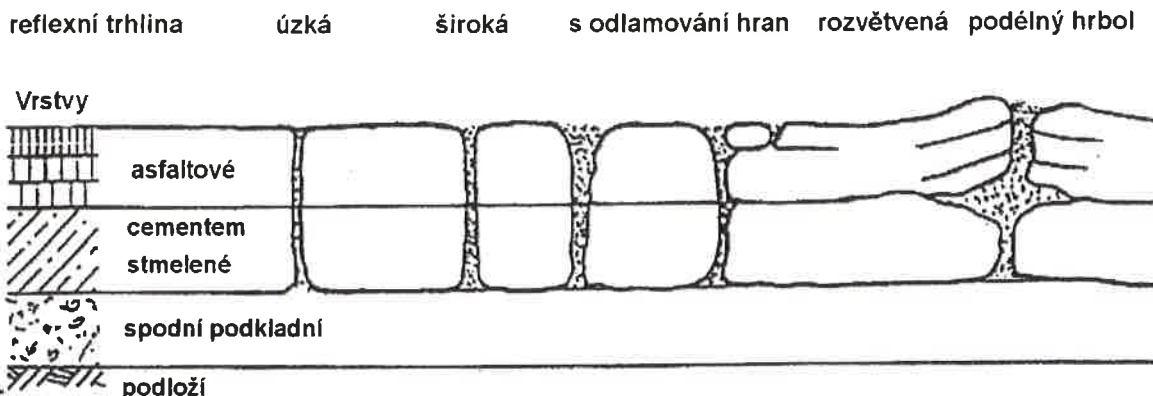
Při výstavbě podkladů stmelených hydraulickými pojivy, stejně jako u betonu, dochází při tvrdnutí vrstvy ke smršťování, které pokud vyvolá ve vrstvě tahové napětí vyšší, než je pevnost materiálu vrstvy, dojde ke vzniku příčných trhlin přes celou šířku vrstvy. Čím vyšší je pevnost betonu nebo stmeleného podkladu, tím menší je vzdálenost mezi trhlinami. Vzdálenost se pohybuje mezi 3 až 30 m.

Po vzniku smršťovacích trhlin dochází k jejich rozevirání a uzavírání teplotní roztažností v závislosti na teplotě vrstvy. Pokud je vrstva překryta asfaltovými vrstvami, spojením vrstev tohoto podkladu se pohyby teplotní roztažnosti přenáší do asfaltových vrstev a trhlina začne prorůstat až na povrch vozovky. Rozšiřování a uzavírání trhlin pokračuje, trhlinami proniká voda a trhliny jsou vyplňovány pískem a nečistotami. Těmito vlivy dochází k těmto stadiím trhlin:

- úzká trhlina,
- široká trhlina,
- odlamování hran trhlin,
- narušování spojení mezi asfaltovými vrstvami a vznik podružných trhlin jako trhlin mozaikových,
- vytváření hrbolu při vyplněných trhlinách a teplotních pohybech vrstev.



Tato porušení jsou schematicky znázorněna níže:



Obrázek 5: Znázornění vývoje reflexních trhlin

#### 4.2.3 Nepravidelné a mozaikové trhliny

Nepravidelné až mozaikové trhliny vznikají mechanismy:

- zvýšené stárnutí asfaltu (obrusná vrstva má mezerovitost vyšší než 6 %, je použito pojivo o nižší penetraci než 50 nebo je použita nevhodná modifikační přísada elastomerního typu, je nižší obsah pojiva než optimální) – za nízké teploty spolu s dopravním zatížením dochází k vývoji nepravidelných trhlinek v nejvíce namáhaném průřezu a v bodě jakéhokoliv oslabení vrstvy (porušené kamenivo, velké kamenivo, vyšší mezerovitost ve směsi apod.) a trhlinky prorůstají vrstvou zejména na okraji stopy vozidel,
- trhlinkami se do vrstvy snadněji dostává voda, účinkem vozidel pod tlakem proniká vrstvou až na spojení vrstvy s vrstvou ložní a spojení se narušuje,
- asfaltové vrstvy nejsou vzájemně spojeny již při vlastní pokládce (další vrstva byla kladena na vlhký, mokrý a znečištěný povrch nebo nebyl proveden spojovací postřik apod.).

Povrchovými trhlinkami až oddělením vrstev obrusné a ložní dochází při jejich zatížení k namáhání mnohem většímu než při jejich spojení (je na místě přirovnání zatížení dřevěného trámu a stejného profilu složeného z volně položených nespojených prken). Trhlinky se počnou šířit souběžně se směrem pohybu vozidel, prodlužují se a větví, jak sledují všechna náhodná oslabení vrstvy. Trhlinky se spojují, zahušťují a vznikají mozaikové trhliny jako síť trhlin o vzájemných vzdálenostech odpovídajících přibližně až tloušťce nespojené vrstvy. Mozaikovými trhlinami proniká do spojení vrstev voda, která je vlivem zatížení pod tlakem vytlačována (části narušené vrstvy „pumpují“) a eroduje trhliny. Trhliny se tak rozšiřují a vrstva se při hranách snižuje. Tento jev napomáhá vytváření výtluků.

Vývoj mozaikových trhlin lze rozdělit do stadií:

- vznik krátké, sotva patrné nepravidelné trhlinky,
- nepravidelná podélná úzká trhlina nejčastěji vně stopy těžkých nákladních vozidel,
- větvení trhliny do stop vozidel i mimo stopu, vznikají rozvětvené trhliny,
- spojování trhlinek v síť trhlin,
- plošné zvětšování a zahušťování sítě trhlin,
- erodování a vylamování částí vrstvy mezi trhlinami,
- vznik výtluků mezi trhlinami.

#### 4.2.4 Síťové trhliny

Opakovaným zatěžováním v místě nejvyššího namáhání (pod středem zatížení) na spodním líci asfaltových vrstev dojde ke vzniku narušení spojení mezi zrny a zárodku trhliny. Trhlina se šíří k povrchu vozovky a do délky. Dochází ke zvýšenému namáhání trhlinou oslabeného průřezu a zvýšenému namáhání podloží. Dosáhne-li povrchu vozovky, vozovkou se dostane voda do podloží, jehož únosnost se zvýšeným obsahem vody a rozbrídáním sníží. Trhliny se šíří, spojují v síť, méně hustou než u mozaikových trhlín (síť odpovídá vyšší tloušťce vrstev), ale hlavně dochází k zatlačování vozovky do podloží a vyvíjí se trvalá deformace vozovky.

Síťové trhliny mají postupně tento vývoj:

- podélná trhlina ve stopě vozidel,
- trhlina se rozšiřuje,
- prodlužuje a větví,
- vznikají síťové trhliny,
- plošné deformace,
- prolomení vozovky.

Síťové trhliny často vznikají dalším vývojem trhlín mozaikových.

Síťové trhliny jsou základním typem poruchy konstrukce vozovky, jejíž úplné odstranění vyžaduje zásah do všech konstrukčních vrstev vozovky a tím i nejvyšší finanční náklady na jejich sanaci.

#### 4.2.5 Porušení pracovních spár

Na napojení postupně pokládáných obrusných vrstev vzniká oslabení průřezu spojením pokládáných pásů. Vrstva prvně pokládaného pásu nemůže být u volného okraje řádně zhutněna (směs uniká z pod kola hutnícího válce), druhá vrstva se rovněž hůře zhutňuje pro rychlejší vychládání a tak se spojované vrstvy špatně spojují.

Na spoji dochází k poruchám ze skupiny ztráty hmoty a trhlín:

- ztráta hmoty počínaje v prvně položeném pásu u podélné spáry a u napojeného pásu u příčné spáry:
  - ztrátě asfaltového tmelu,
  - hloubkové korozi,
  - výtluky.
- příčná a podélná trhlina s vývojem jako u trhliny mrazové:
  - úzká trhlina,
  - široká trhlina,
  - podružné trhliny jako mozaikové trhliny,
  - výtluky.

Podobně se na svých styčných plochách porušují také vysprávkky.

#### 4.2.6 Jiné trhliny

Jiné, méně časté trhliny:

- trhliny obrusné vrstvy ve tvaru srpu vzniklé posunem nespojené obrusné vrstvy vodorovným zatížením (brzděním, rozjížděním vozidel),
- smykové trhliny lemující poruchy zemního tělesa usmýknutím, poklesem, propadem apod.,
- podélné trhliny způsobené mrazovým zdvihem středu vozovky (pokud na krajích vozovky leží sníh).

#### 4.3 Deformace vozovky

Deformace vozovky vznikají kumulací nepružných přetvoření jednak v asfaltových vrstvách, v nestmelených vrstvách vozovky a v podloží, vlivem objemových změn v podloží, zemním tělese včetně podloží násypu nebo poruch zemního tělesa.

##### 4.3.1 Trvalé deformace krytu

Podle popsaných základních vlastností asfaltu musí při velmi vysokých teplotách povrchu (v ČR 60 °C) docházet k trvalým deformacím, které jsou výsledkem nepružného (viskózního a plastického) přetváření asfaltových vrstev.

K vývoji trvalé deformace je třeba vysoké teploty asfaltových vrstev:

- stání nebo pomalá doprava,
- zatížení soustředěné do jízdních stop,
- velký počet zatížení.

Podle druhu zatížení dochází k:

- prohlubním v místě stání vozidel (autobusová zastávka),
- opakovaným prohlubním v podélném směru před řízenými křižovatkami (roleta) na celou šířku jízdního pruhu, které vznikají stáním osobních vozidel,
- vyjetým kolejím v jízdních stopách nákladních vozidel,
- nepravidelné nerovnosti při působení vodorovných sil při brzdění, rozjíždění nebo v obloucích,
- náhodné nerovnosti ve volné trase s kolísavým složením směsi (vyšší obsah asfaltu nebo asfaltového tmelu) nebo použitím nevhodné směsi ve vysprávce, provedenou zejména tryskovou metodou.

##### 4.3.2 Deformace snížením povrchu vozovky

Tyto deformace mohou vzniknout následkem:

- dohutnění vrstev vozovky, podloží nebo zemního tělesa nebo podloží násypu,
- porušení stability zemního tělesa (např. usmýknutím),
- namáhání podloží opakovanými přejezdy vozidel (část stlačení podloží při každém přejezdu vozidla zůstane jako trvalá deformace s viskózním a plastickým přetvářením),
- ztráty únosnosti vozovky způsobené pronikáním vody do podloží propustným krytem (tvořeným štěrkem, dlažbou, penetračním makadamem) nebo asfaltovými vrstvami porušenými trhlinami, špatným nebo porušeným odvodněním,
- dohutnění zásypů objektů (mostů, propustků a jiných podpovrchových konstrukcí), rýh, oprav inženýrských sítí apod.,
- vyplavení zemního tělesa do kanalizace, odvodňovacích systémů a chrániček kabelů.

### 4.3.3 Hrboly

Hrboly jako zvyšování povrchu vozovky mohou vzniknout:

- na povrchu vozovky:
  - nepravidelný hrbol při vázání kameniva na volné pojivo u nátěrů a penetračních makadamů a zejména při používání tryskové metody na údržbu trhlin, nerovností a výtluků,
  - podélný povrchový hrbol při opakovaných nátěrech příčné trhliny,
- v obrusné vrstvě:
  - podélný hrbol při vyplnění trhlin nestlačitelným materiálem se při teplotní roztažnosti vrstev zdvihají okraje vrstvy (zejména u litých asfaltů),
  - puchýře v litém asfaltu na cementem stmelených podkladech tlakem uzavřených par,
- v konstrukci vozovky:
  - podélný hrbol při vyplnění široké příčné trhliny nestlačitelným materiálem, při teplotní roztažnosti asfaltové vrstvy nazdvihují,
  - místní hrbol při nazdvižení vozovky mrazovým zdvihem na lokálním přítoku vody do podkladních vrstev, na vrstvě tvořené z kameniva zpevněného popílkovou suspenzí, mrazovým zdvihem podloží apod.
- objemovými změnami:
  - vrstev vozovky zvyšováním objemu materiálů vrstev (např. uhelné hlušiny nebo strusky),
  - podloží nebo násypu zvyšováním objemu použitých materiálů (např. uhelné hlušiny nebo strusky) nebo v zářezu (snížení zemního tlaku) bobtnáním jílu.

### 4.4 Jiné poruchy

Bezpečnost, rychlost, plynulost, hospodárnost a pohodlí silničního provozu ovlivňují také poruchy:

- odvedení dešťové vody z povrchu vozovky zvýšením krajnice posypovým materiálem, spadem přepravovaných hmot, vegetací a poškozením,
- povrchového odvodnění, rigolů, příkopů, vsakovací drenáže a kanalizace jejich zanesením, tato porucha rovněž může ovlivnit únosnost zavodněním podloží,
- poruchy na poklopech, vpustích, hrcích šoupat, hydrantů apod., tyto poruchy se zaznamenávají jako poruchy poklesem, mozaikovými a síťovými trhlínami, ale pro zvláštní a nákladný způsob následné údržby nebo opravy porušeného místa se doporučuje evidence těchto zařízení ve vozovce.

Existuje mnoho dalších druhů poruch, které jsou výsledkem kombinace vlivů a mechanismů porušování. Vždy půjde jeden z projevů upřednostnit a poruchu podle katalogu zařadit do skupiny s náročnější opravou.



## 5 Výskyt poruch

### 5.1 Plošné vymezení poruch

Veškeré poruchy se vyskytují jako:

- ojedinelé, osamocené dané svou plochou nebo délkou a šířkou,
- souvislé a zasahují:
  - jen omezenou šířku vozovky, pak jsou jen délkové, liniové,
  - větší šířku vozovky, jsou tedy plošné s definovanou šířkou,
  - celou šířku vozovky.

Pokud se ojedinelé poruchy vyskytují často, neporušené mezery jak v délce nebo šířce jsou takové, že bude vhodnější provést údržbu nebo opravu na celé takto dotčené ploše namísto běžné údržby a lokální opravy omezené na porušené plochy, pak se tyto plochy považují rovněž za souvislé. S ohledem na nejčastější běžnou údržbu nátěrovou vysprávkovou soupravou a lokální opravu pomocí silničních fréz se plochy spojují při menších vzdálenostech mezi poruchami než 0,5 až 1 m v podélném směru a 0,2 až 0,5 m ve směru příčném (v šířce vozovky).

### 5.2 Výskyt poruch podle typů netuhé vozovky

Na různých typech netuhých vozovek se převážně vyskytují poruchy a jejich kombinace:

#### **Štěrkové vozovky:**

- hloubková koroze, výtlučky a výmoly,
- vyjeté koleje vzniklé mechanismem ztráty hmoty (účinkem vody a zatížení),
- místní, podélné poklesy a podélné hrboly snížením únosnosti vozovky a podloží.

#### **Dlážděné vozovky:**

- ztráta protismykových vlastností povrchu dlažby z přírodního kameniva (ztráta mikrotextury),
- uvolnění dlažby a deformace krytu,
- konstrukční poruchy (místní a podélný pokles, podélný hrbol, plošné deformace a prolomení vozovky) sníženou únosností vozovky a podloží.

#### **Asfaltové kryty s nestmelenými podklady:**

- ztráta protismykových vlastností (ztráta mikrotextury a makrotextury),
- deformace krytu (nepravidelné hrboly, vyjeté koleje),
- ztráta hmoty z krytu (kaverny, opotřebení emulzního kalového zákrytu, ztráta kameniva z nátěru, ztráta asfaltového tmelu, hloubková koroze a výtlučky),
- trhliny příčné mrazové, trhliny podélné a poruchy na pracovních spárách,
- trhliny mozaikové,
- konstrukční poruchy (síťové trhliny, poruchy na okraji vozovky, místní a podélné poklesy, místní a podélné hrboly, plošné deformace a prolomení vozovky).

**Asfaltové kryty s podkladem stmeleným hydraulickými pojivy** vykazují navíc oproti předešlým typům vozovek tyto poruchy:

- reflexní trhliny příčné a podélné,
- konstrukční poruchy jsou méně časté.

## 6 Přehled poruch a katalogové listy poruch

### 6.1 Přehled poruch

Typy poruch, určené pro sběr a jejich využití pro návrh údržby nebo oprav netuhých vozovek, jsou přehledně uvedeny podle mechanismů porušování a kvalitativního vývoje v tabulce 1. Poruchy směřující k návrhu běžné údržby nebo opravy se odstraní technologiemi podle jednotlivých katalogových listů.

### 6.2 Katalogové listy

Každá porucha uvedená v tabulce 1 má svůj katalogový list (dvoustránkový) s následujícím jednotným uspořádáním:

- číslo katalogového listu - číslo, které je užíváno namísto názvu poruchy a je dodrženo číslování podle tabulky 1,
- název poruchy - slovní označení poruchy v souladu s tabulkou 1,
- skupina - označení skupiny poruch podle tabulky 1,
- obrázek - charakteristické fotografie poruchy,
- výskyt - výskyt poruchy charakterizovaný údajem ojedinělý nebo souvislý,
- obdobné poruchy - číslo a název podobně vyhlížející, ale odlišné poruchy,
- ovlivňuje - vliv poruchy na některou z charakteristik provozních funkcí vozovky, trvanlivosti a únosnosti,
- příčina vzniku - popis vnějších a vnitřních podmínek vzniku poruchy,
- možný vývoj - charakterizuje další vývojová stadia poruch,
- návrh opravy - popis použitelných technologií údržby a opravy poruch,
- na další straně katalogového listu je skupina fotografií s popisem upřesňující vzhled, vývoj, výskyt případně i údržbu poruch.

Tabulka 2 – Přehled typů poruch

Skupina poruch	Číslo poruchy kat.list	Název poruchy	ISSDS ŘSD ČR	
			Evidováno	Číslo poruchy dle číselníku <sup>1)</sup>
Ztráta protismykových vlastností	01	Ztráta mikrotextury	NE	
	02	Ztráta makrotextury	ANO	11
Ztráta hmoty	03	Kaverny	ANO	01
	04	Opotřebení EKZ, EMK	ANO	12
	05	Ztráta kameniva z nátěru	ANO	11
	06	Ztráta asfaltového tmelu	ANO	01
	07	Hlubková koroze	ANO	02
	08	Výtluky v obrusné vrstvě a krytu	ANO	03
	09	Vysprávký	ANO	10
Trhliny	10	Mozaikové trhliny	ANO	14
	11	Trhlina úzká podélná	ANO	09
	12	Trhlina úzká příčná	ANO	13
	13	Trhlina široká podélná	ANO	07
	14	Trhlina široká příčná	ANO	06
	15	Trhlina rozvětvená podélná	ANO	08
	16	Trhlina rozvětvená příčná	ANO	08
	17	Síťové trhliny	ANO	08
Deformace	18	Olamování okrajů vozovky	NE	
	19	Puchýře v MA	NE	
	20	Nepřavidelné hrboly	NE	
	21	Vyjeté koleje	NE	
	22	Místní hrbol	ANO	04
	23	Podélný hrbol	ANO	04
	24	Místní pokles	ANO	15
	25	Podélný pokles	ANO	15
	26	Plošná deformace vozovky	ANO	05
	27	Prolomení vozovky	NE	
Jiné poruchy	28	Zanesení příkopů	NE	
	29	Zvýšená nezpevněná krajnice	NE	

**Vysvětlivky:**

1) číselník poruch pro ISSD ŘSD ČR viz Příloha

## 7 Sběr poruch

Zatřídění poruch je prvním předpokladem správného návrhu údržby nebo opravy. Druhým předpokladem je stanovení rozsahu poruch, plošného výskytu poruch nebo jejich četnosti. Obě tyto činnosti se provádějí při sběru poruch vozovky.

### 7.1 Metody sběru poruch

Sběr poruch na vozovkách, dopravních a jiných plochách lze provádět:

- vizuální prohlídkou se záznamem do formulářů graficky nebo do tabulky,
- vizuální prohlídkou se záznamem do počítače,
- video/foto záznamem s vysokým rozlišením a lokalizací záběru.

**Vizuální prohlídka se záznamem poruch do formulářů** podle tabulky 2 nebo na milimetrový papír se provádí pěší pochůzkou s denním výkonem 5 – 8 km. Využívá se pro detailní záznam poruch při návrhu údržby a oprav mimo systémy hospodaření s vozovkou.

**Vizuální prohlídka se záznamem do počítače** se obvykle provádí z pomalu jedoucího vozidla poloautomaticky do přenosného počítače. Denní výkon je v závislosti na množství poruch 40 - 80 km. Metoda se uplatňuje zejména pro síťovou úroveň SHV na nižší úrovni sítě PK a pro projektovou úroveň.

**Sběr prováděný videozáznamem, případně fotozáznamem s vysokorychlostní závěrkou s vysokým rozlišením** je rychlý, denní výkon sběru dat dosahuje až 500 km. Video/foto záznam je následně nutno ručně nebo automaticky zpracovat pro další použití. Uplatňuje se na silniční síti nejvyšší úrovně a na silnicích s vysokou intenzitou dopravy.

**Sběr poruch pomocí laserového zobrazovacího systému** je jedna z nejmodernějších metod sběru dat o povrchu vozovek s možností mapování vytvoření 3D modelu celého příčného profilu vozovky. Tato její přednost ji předurčuje zejména pro projektovou, ale i síťovou úroveň SHV na nejfrekventovanějších komunikacích a pro speciální měření.

**Tabulka 3 : Užití metod vizuálních prohlídek na různých úrovních pozemních komunikací**

metoda sběru		pozemní komunikace						
		D,R	S I.třídy	S II.třídy	S III.třídy	RMK, MK sběrné	MK obslužné	Účelové
ruční	graficky	P-	P	P	P	P-	P	S/P+
	tabulka	-	-	S	S	-	S	S/P
	záznam do počítače	-	S/P	S+/P+	S+/P+	S/P	S+/P+	S/P
automatický	video/foto sběr	S+/P+	S+/P+	S/P+	S/P-	S+/P+	S/P-	-
	LRIS	S+/P+	S+/P+	S/P+	S/P-	S+/P+	S/P-	-

Poznámky :  
úroveň SHV

S síťová  
P projektová

vhodnost pro použití

+ vhodné  
bez znaménka použitelné  
- nevhodné nebo neefektivní



## 7.2 Podmínky při sběru poruch

Sběr poruch je ovlivňován řadou faktorů, které mají vliv na kvalitu sběru.

Sběr poruch se neprovádí:

- na zasněžené a znečištěné vozovce (bláto, posyp),
- při snížené viditelnosti,
- za deště a v mlze.

Sběr poruch vizuální prohlídkou při ručním záznamu je ovlivněn:

- vlivem osvětlení na viditelnost poruch (nejvhodnější je šikmé osvětlení a osychající vozovka, nevhodné je zadní osvětlení), tomu se přizpůsobuje plán jízdy a rychlost jízdy,
- při střídání osvětlení (les, zástavba, stromořadí),
- únavou pracovníků (dodržují se pravidelné přestávky),
- zaškolením a zkušenostmi pracovníků.

## 7.3 Lokalizace poruch

Lokalizace (staničení) jednotlivých poruch se provádí na dálniční a silniční síti v uzlovém lokalizačním systému (dále ULS) s přesností možného záznamu 1 m. Na ostatních netuhých vozovkách pozemních komunikací a dopravních plochách je sběr poruch prováděn v předem dohodnutém jednoznačném systému lokalizace (liniový systém, provozní staničení, vazba na význačný bod, fiktivní ULS apod.).

Pro práci v uzlovém lokalizačním systému slouží podklady:

- uživatelská příručka Uzlový lokalizační systém, Silniční databanka Ostrava, 1989,
- referenční mapy, případně digitální mapa na PC s aktuálním stavem ULS (mění se 2x ročně),
- situační náčrtky složitých křižovatek s aktuálním stavem ULS,
- úseky ULS na předmětné části dálniční a silniční sítě ve formě souboru nebo výpisu.

Tyto podklady lze získat od ŘSD ČR, odboru Silniční databanka Ostrava nebo částečně (pro síť, které spravují) od všech správců pozemních komunikací (kraje, města).

## 7.4 Stanovení posuzovaného pásma vozovky

Posuzované pásmo při sběru poruch odpovídá účelu využití dat a typu komunikace a dopravní plochy.

U dvoupruhových pozemních komunikací se sběr provádí:

- na silnicích I. třídy:
  - v každém jízdním pruhu,
- na silnicích II. a III. třídy, MK, ÚK:
  - na celou šířku jízdního pásu, přitom poruchy vyskytující se jen v jednom jízdním pruhu (vyjeté koleje) musí být odlišeny pro každý jízdní pruh,
  - pro každý směr komunikace zvlášť při celkové šířce jízdních pruhů větší než 7 m a na komunikacích s vyšší intenzitou dopravy, kde se i běžná údržba z důvodu bezpečnosti silničního provozu provádí v jednotlivých jízdních pruzích zvlášť.

U vícepruhových pozemních komunikací (tří, čtyř a vícepruhové) se sběr provádí v každém jízdním pruhu.

V oblasti křižovatek, kde se zvyšuje počet pruhů (pruhy řadící, odbočovací, připojovací), se sběr provádí jen v pruzích vbíhajících do křižovatky ze širé trasy. Speciální sběr na ostatních pruzích se provádí jen pro SHV v projektové úrovni, případně na žádost objednatele.

U dopravních a jiných ploch se posuzované pásmo pro sběr dat určí jako jeden nebo více reprezentativních pruhů o celkové šířce do 6 m nebo se celá plocha na pruhy o šířce 6 m rozdělí. Měřené pruhy se vhodně označí pro rozlišení, záznam a vyhodnocení poruch.

Provádí-li se sběr poruch v jednotlivých pruzích, poruchy na rozhraní těchto pruhů se evidují svou příslušnou částí v každém pruhu.

Podélné trhliny na rozhraní jízdních pruhů se zaznamenávají při sběru u dvoupruhových komunikací v jízdním pruhu ve směru orientace úseku uzlového lokalizačního systému (ve směru stoupajícího staničení).

## 7.5 Směr měření

Pro jednoznačnou lokalizaci poruch je nutné zaznamenat i směr měření. Pro uložení dat do ISSDS ŘSD ČR se záznam provede podle platného číselníku směru měření. Pro sběr dat mimo systém ISSDS ŘSD ČR lze zaregistrovat směr měření i jiným způsobem, je však nutno jej vždy zaznamenat.

## 7.6 Délkové a plošné vymezení poruch

Délkou poruchy se rozumí zasažené pásmo porušené vozovky, které je vymezeno hranicemi přechodu mezi vozovkou bez poruchy a vozovkou s poruchou. Délka poruchy je definována staničením jejího začátku a konce.

Délka poruchy se eviduje v metrech nebo v kilometrech s možnou přesností 0,1 m – 1,0 m dle použité metody sběru dat a velikosti poruch.

Délka poruchy se zpravidla neeviduje u lokálního výskytu poruch. V jednotlivých metodách sběru dat se u vytypovaných poruch provádí sběr dat staničením jejich středu a záznamem plochy poruchy.

U ostatních poruch se staničí vždy začátek a konec poruchy.

## 7.7 Šířkové vymezení poruch

Šířka plošně a délkově se vyskytujících poruch se zaznamenává obdobně jako délka s ohledem na použitou metodu sběru a velikosti poruch s přesností 0,1 m – 1,0 m, která odpovídá minimální šířce údržby nebo opravy vozovky. Šířky porušených ploch je možno vyjadřovat v procentech šířky posuzovaného pásma.

Šířku posuzovaného pásma poruch je nutno měřit a zaznamenávat. Je možno převzít údaje o šířkách (pruhu, dopravního pásu) z pasportu silnic a dálnic vedeného v ISSDS ŘSD ČR, nebo u ostatních dopravních ploch z podkladů správců. Způsob sběru šířkového vymezení poruch upřesňují jednotlivé metody sběru.

## 7.8 Další pravidla pro záznam poruch

Vyskytne-li se na určitém úseku komunikace kombinace poruch, eviduje se každá porucha samostatně.

Je-li plošná deformace tvořena opakujícími se hrboly a poklesy a objevují-li se v místě deformace ještě jiné poruchy, zaznamenává se jen porucha plošná deformace.

Nelze-li přesně rozlišit o jaký druh příčné trhliny jde, zařadí se tato porucha jako trhlina příčná široká. Pokud se vyskytují trhliny na příčné pracovní spáře, zaznamenávají se rovněž jako široké.

Samostatné trhliny situované šikmo k podélné ose vozovky (i krátké) se řadí do trhlín podélných.

Trhliny příčné a podélné se evidují jak ve stadiu porušení, tak ve stadiu vyspravení (zatření, nátěr, závlivka, trysková metoda).

Pokud se jedná o plošný výskyt trhlín a není možné bez dalších podkladů přesně stanovit, zda-li se jedná o trhliny mozaikové nebo síťové, zaeviduje se tato porucha jako síťové trhliny.

Poruchy u jednotlivých vstupů inženýrských sítí se evidují jako ostatní poruchy podle druhového rozlišení a rozměrů - výtluky, mozaikové trhliny, místní pokles, síťové trhliny. Zároveň se také eviduje výskyt poklopu, vpusti, hrncě, apod.



## 8 Využití katalogu poruch

Sběr poruch v síťové úrovni SHV slouží ke klasifikaci stavu povrchu vozovek sledované sítě silnic, dokumentaci jejího vývoje, provedení běžné údržby a výběru úseků pro přípravu (plánování, provedení diagnostického průzkumu, návrhu údržby nebo opravy a zpracování projektové dokumentace) údržby nebo opravy v projektové úrovni.

Systémy pro hospodaření s vozovkami mohou být založeny na různém počtu poruch, odlišném způsobu tvorby homogenních sekcí, seskupování a sumarizace poruch a na dalších parametrech, které je třeba zohlednit při navrhování údržby a oprav.

Podle druhu, četnosti a rozsahu poruch se navrhuje technologie běžné údržby, údržby a opravy vozovky. Možné technologie jsou uvedeny v každém katalogovém listu poruchy.

Při návrhu běžné údržby se katalog poruch může použít bez dodatečných zkoušek a šetření. Při složitějších a nákladnějších návrzích údržby a oprav se postupuje podle TP87.

### 8.1 Sběr poruch vizuální prohlídkou se záznamem do formulářů

Příklad formuláře pro záznam poruch při pěší pochůzce je uveden jako tabulka 4 a 5. Formou zápisu může být jakékoliv znázornění šířky vozovky a jednotlivé druhy a plochy poruch se zaznamenávají v měřítku. Lokalizace poruchy v podélném směru se provádí měřením kolečkem, pásmem, případně kalibrovaným měřičem vzdálenosti v automobilu. Nejvhodnější je zapisovat u jednotlivých ploch zároveň údaj v m<sup>2</sup> a průměrnou šířku poruch každých 10 nebo 20 m staničení, což usnadní následné vyhodnocení.

### 8.2 Sběr poruch vizuální prohlídkou se záznamem do počítače

Poruchy pro síťovou úroveň SHV lze sbírat a vyhodnocovat systémem pro poloautomatizovaný sběr dat. Systém je založen na technickém vybavení - vozidlo vybavené výstražným zařízením, snímačem ujeté vzdálenosti napojeným na tachometr automobilu a na přenosný počítač (notebook). V počítači je nainstalován speciální program pro sběr dat a navazujícími programy je zajištěno další zpracování nasbíraných dat – rozdělení do sekcí a jejich seskupení/sumarizace pro jejich následné využití.

Poruchy musí být jednoznačně lokalizovány svým staničením.

### 8.3 Sběr poruch pomocí digitálního videa resp. digitální fotografie

Základ této metody je digitální zobrazení povrchu vozovky pořízené jednou nebo dvěma kamerami s vysokým rozlišením (min. 1280x1024 bodů), které jsou obvykle umístěny kolmo nad vozovkou. Takové uspořádání kamer je používáno pro vozovky do šířky 4,5 m. Pro detekci poruch na povrchu vozovky větší šířky než 4,5 m nebo pro zjišťování stavu ostatních částí komunikace je možné použít dalších kamer (max. 7). Je-li pro snímání povrchu vozovky použito více kamer, je jejich obraz automaticky spojován do jednoho „bezešvého“ snímku.

Systém kamer je doplněn synchronizovaným systémem osvětlení a to buď stroboskopickými výbojkami, nebo jsou pro osvětlení použity vysokovýkonné laserové diody imitující infračervené záření. Oba výše uvedené systémy synchronizovaného osvětlení slouží zejména pro kompenzaci změn jasu snímaného obrazu povrchu vozovky (střídání světla a stínu) a



také umožňují záznam povrchu vozovky v podmínkách, kdy kamery bez osvětlení již nemohou poskytovat relevantní zobrazení (průjezdy tunely nebo měření v noci).

Kamerové systémy jsou spojeny se systémy měřicího vozidla pro přesné určení polohy - s přesným měřičem vzdálenosti a se systémem GPS, čímž je možné určit polohu jednotlivých snímků s přesností na 10 cm vzhledem k liniovému staničení vozovky. Snímané obrazy povrchu vozovky jsou automaticky ukládány na pevný disk počítače a to obvykle ve formátu JPEG. Pomocí řídicího programu pro snímání a záznam jednotlivých snímků je také možné nastavovat stupeň komprese jednotlivých snímků a další parametry nezbytné pro optimální kvalitu záznamu.

Pro vlastní zpracování digitálního záznamu povrchu vozovky slouží celá řada speciálních programů, které pomocí operátora, poloautomaticky nebo automaticky umožňují provádět vyhodnocení poruch podle požadavků objednatele resp. zatřídění jednotlivých poruch vozovky podle příslušných norem a předpisů. Při zpracování poruch vozovky operátorem je obvykle používán společně se snímky kolmého pohledu na vozovku také záznam vozovky s pohledu řidiče. Tento systém rovněž zajišťuje kontrolu kvality práce jednotlivých operátorů. Poloautomatické a automatické programy pro hodnocení poruch vozovky jsou převážně zaměřeny na hodnocení počtu, druhu a délky trhlin. Typická přesnost pro tyto programy je 1 mm.

Výhodou tohoto způsobu záznamu poruch povrchu vozovky je především jeho přesnost, snadná verifikovatelnost a také pro některé druhy poruch možnost automatického zpracování. V případě, že jsou prováděna opakovaná měření, je možné díky přesné lokalizaci jednotlivých snímků sledovat a předpovídat vývoj jednotlivých poruch a tím optimalizovat rozsah a dobu jejich oprav.

#### **8.4 Sběr poruch pomocí laserového zobrazovacího systému**

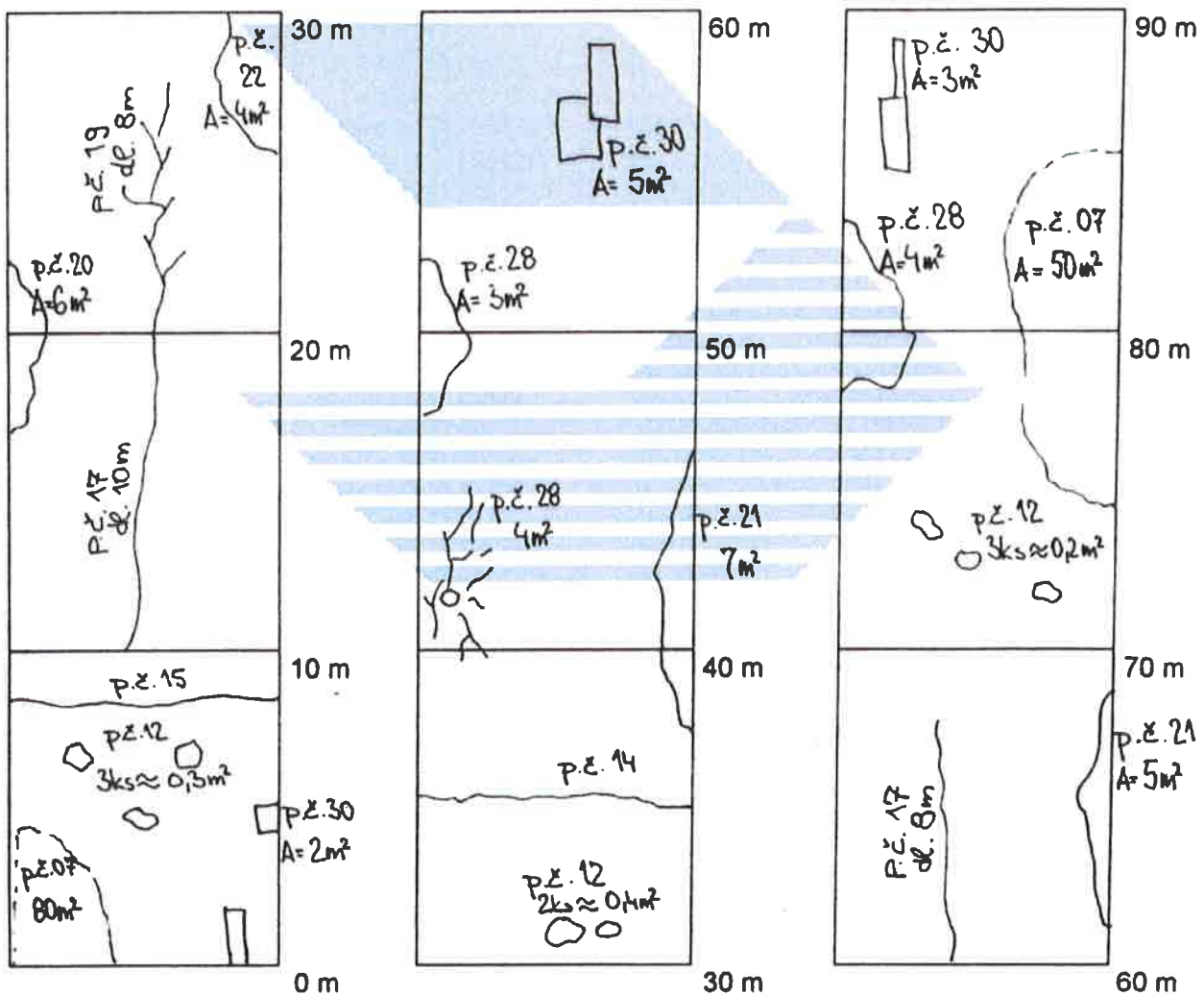
Laserový zobrazovací systém povrchu vozovky je tvořen kombinací dvou vysokorychlostních liniových skenovacích kamer s vysokým rozlišením a výkonných laserových liniových projektorů. Systém je schopen kontinuálně zobrazit povrch vozovky šíře 4 m v rozlišení 0,5 – 1 mm až do rychlosti 100 km/h. Každá snímaná 4 metry dlouhá linie má 8192 pixelů a je snímáno 28 000 linií za 1 s.

Na rozdíl od snímání povrchu vozovky pomocí digitálních kamer jsou šikmo nad povrchem vozovky umístěny nejen zdroje osvětlení (laserové liniové projektory), ale také snímací kamery. Tím dochází ke zvýšení kontrastu a viditelnosti i těch nejmenších poruch. Kvalita záznamu není ovlivněna změnami vnějšího osvětlení, což umožňuje provádět měření jak za slunečného dne, kdy rozdíl osvětlení vozovky na slunci a ve stínu jsou extrémně vysoké, tak i za zhoršených světelných podmínek, případně i v noci. Vzhledem k tomu, že snímaná data představují 3D model povrchu vozovky, umožňují automatickou detekci nejen trhlin, ale také vodorovného dopravního značení, vyjetých kolejí, makrotextury v celé šíři vozovky, vysprávek, výtluků a dalších typů poruch vozovky.

Vzhledem k vysoké rozlišovací schopnosti a hustotě vzorkování tento systém představuje absolutní maximálně dosažitelnou úroveň ve sběru poruch a povrchových vlastností vozovky.

Tabulka 4 - Příklad formuláře pro grafický záznam poruch při pěší pochůzce

Číslo silnice II/379	Název lokality/okres: JEDOVNICE / BLANSKO	Datum: 13.5.95	Strana 01
Číslo úseku uzlového lokalizačního systému: 2441AB - 2441A9		Celkem listů: - 16 -	
Název firmy (osoby) provádějící sběr: JAH NOVÁK			
Staničení začátku měření /km/ 0,000	Staničení konce měření /km/ 1,421	Délka měření /km/ 1,421	Směr měř. 1
		Měř. pruh 11	
Šířka zpevněné části vozovky /m/ 9,50	Šířka chodníku /m/ /	levý /	pravý /
		Šířka zpevněné krajnice /m/ 0,5	levá 0,5 pravá 0,5
Druh povrchu vozovky: AB nezp. krajnice: chodníku: /			



Tabulka 5 - Příklad formuláře pro číselný záznam poruch při pěší pochůzce

Číslo silnice: III/37728		Název lokality/okres: RYCHTÁŘOV / BLANSKO		Datum: 16.3.95	
Číslo úseku uzlového lokalizačního systému:			Název firmy (osoby) provádějící sběr: IVA KOVAŘOVÁ		
Staničení začátku měření /km/ 6,000		Staničení konce měření /km/ 10,850		Délka měř. /km/ 4,850	Směr měř. <small>STOUP. STANIC.</small> Měř. pruh <small>CELA VOZOVKA</small>
Šířka zpevněné části vozovky /m/ 6,00		Šířka chodníku /m/ /	levý /	pravý /	Šířka zpevněné krajnice /m/ /
Druh povrchu vozovky PMA		Poznámky			
1. Trhliny < 5 mm	10; 8,5; 5; 8; 15; 40; 9; 40; 12; 40; 60	247,5	STANIČENÍ V LINIOVÉM SYSTÉMU  6,25 km SESUV SVAHU 6,58 km		
2. Trhliny > 5 mm (m <sup>2</sup> )	7; 5; 3; 6	16,5			
3. Síťové trhliny (m <sup>2</sup> )	20; 10; 6; 4; 3; 4	47,0			
4. Ztráta pojiva (m <sup>2</sup> )	25; 50; 25; 10; 50; 70; 50	280,0			
5. Výtluky (m <sup>2</sup> )	0,3; 0,4; 0,2; 1; 4,5; 0,6; 5	9,0			
6. Deformace > 2cm (m <sup>2</sup> )	20; 15; 20; 15; 4; 20; 30; 50	174,0			
7. Vyjeté koleje (m <sup>2</sup> )	/	/			
8. Pocení povrchu (m <sup>2</sup> )	80; 50	130,0			
9. Ztráta drsnosti (m <sup>2</sup> )	/	/			
10. Oprava obrubníku (m)	/	/			
11. Údržba krajnice (m)	/	7760			
12. Údržba příkopu (m)	/	2500			
Závažné poruchy A/N	Snížená únosnost A/N	Problémy s krytem A/N	Špatné odvodnění A/N		
Hodnocení: NEKVALITNÍ KRYT (PMA), ZALITÍ TRHLIN TŘI SESUVU SVAHU + VYROVNÁNÍ DEFORMACE, ÚDRŽBA TĚKOPU					
Odhadovaná zbytková životnost /roky/ 2		Potřeba měření únosnosti A/N			

A / N = ano / ne ..... nehodící se škrtně

## 9 Dodatek

### 9.1 Citované normy

ČSN 73 0020	Názvosloví spolehlivosti stavebních konstrukcí a základových půd
ČSN 73 0031	Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových půd. Základní ustanovení pro výpočet
ČSN 73 6100 1-3	Názvosloví pozemních komunikací
ČSN 73 6114, Z1	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 6124 -1	Vrstvy ze směsí kameniva stmeleného hydraulickými pojivy – Část 1 Provádění a kontrola shody
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 6127-1,2,3,4	Stavba vozovek. Prolévané vrstvy
ČSN 73 6128	Stavba vozovek. Vtlačované vrstvy
ČSN 73 6129	Stavba vozovek. Postřikové technologie
ČSN 73 6130	Stavba vozovek. Kalové vrstvy
ČSN 73 6131	Stavba vozovek. Dlažby a dílce
ČSN 73 6175	Měření nerovnosti povrchů vozovek
ČSN 73 6177	Měření a hodnocení protismykových vlastností povrchů vozovek
ČSN EN 1097-8	Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva – Část 8: Stanovení hodnoty ohladitelnosti
ČSN EN 12271	Nátěry – Specifikace
ČSN EN 12273	Kalové vrstvy – Specifikace
ČSN EN 12591	Specifikace pro silniční asfalty
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 13285	Nestmelené směsi – Specifikace
	ČSN ISO 13473-1, -2, -3 Popis textury vozovky pomocí profilů povrchu
	ČSN EN 14023 Silniční asfalty modifikované
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
ČSN 73 6192	Rázové zatěžovací zkoušky vozovek a podloží
ČSN EN 13036-1,4	Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch
ČSN EN 13043	Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
ČSN EN 17892- 1-12	Geotechnický průzkum a zkoušení. Laboratorní zkoušky



## 9.2 Citované předpisy

- TP 76 A,B Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, 2001, rev. 2009
- TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek, 2010
- TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, 2006, dod. 2010
- TP 213 Bezpečnostní protismykové úpravy povrchů vozovek, 2009

Technické podklady pro zajištění údržby a opravy silnic, řada TPO 1-12, ŘSD, 2003-2005.

## 9.3 Změny oproti předchozím TP

TP zahrnují celkově zařazení poruch, jejich vývoj a vymezení plošného rozsahu poruch. Katalogové listy poruch s popisem, náčrtem a fotografiemi poruch, s jejich vývojem a způsoby údržby a oprav doznaly menších změn zejména použitím barevných fotografií.

## 9.4 Obdobné zahraniční předpisy

- TP 02\_2002 Katalóg porúch asfaltových vozoviek, Slovenská správa ciest, 2002.
- SN 640925 Schadenkatalog, VSS Zurich, 1991
- STRP-P-38 Distress Identification Manual for the Long Term Pavement Performane Project, National Academy of Science Washington, 1993

## Příloha – číselník poruch dle ISSDS ŘSD ČR a jejich šířkové a podélné vymezení

Číslo poruchy	Název poruchy	Staničení poruchy	Určení šířky poruchy	Číslo kat.listu
01	Ztráta asfaltového tmelu	P	š= š.j.p. <sup>2)</sup>	06
	Kaverny	P	š= š.j.p. <sup>2)</sup>	03
02	Hlubková koroze	P	š= 1,0m (koroze ≤ 1,0m)	07
			š= 2,0m (1,0m < koroze ≤ 2,0m)	
			š= š.j.p. (koroze > 2,0m)	
03	Výtluky v obrusné vrstvě a krytu	P	š= 0,5m (výtluky ≤ 0,5 m)	08
			š= 1,0m (0,5m < výtluky ≤ 1,0m)	
			š= š.j.p. (výtluky > 1,0m)	
04	Místní hrbol	L	-	22
	Podélný hrbol	L	-	23
05	Plošná deformace	P	š= 0,5m (deformace ≤ 0,5m) š= 1,5m (0,5m < deformace ≤ 1,5m) š= š.j.p. (deformace > 1,5m)	26
06	Trhlina široká příčná	L	-	14
07	Trhlina široká podélná	P min. 0,5m	-	13
08	Trhlina rozvětvená příčná	P min. 0,1m	š = 1,5m (rozsah trhlin ≤ 1,5m) š = š.j.p (rozsah trhlin > 1,5m)	16
	Trhlina rozvětvená podélná	P min. 0,5m	š = 1,5m (rozsah trhlin ≤ 1,5m) š = š.j.p (rozsah trhlin > 1,5m)	15
	Síťové trhliny	P	š = 1,5m (rozsah trhlin ≤ 1,5m) š = š.j.p (rozsah trhlin > 1,5m)	17
09	Trhlina úzká podélná	P min. 0,5m	š = 0,20 m <sup>1)</sup>	11
10	Vysprávký	P	š= 1,0m (rozsah vysprávek ≤ 1,0m)	09
			š= 2,0m (1,0m < rozsah vysprávek ≤ 2,0m)	
			š= š.j.p (rozsah vysprávek > 2,0m)	
11	Ztráta makrotextury	P	š= š.j.p. <sup>2)</sup>	02
	Ztráta kameniva z nátěru	P	š= š.j.p. <sup>2)</sup>	05
12	Opotřebení EKZ, EMK	P min. 0,5m	š= 1,0m (opotřebení ≤ 1,0m)	04
			š= 2,0m (1,0m < opotřebení ≤ 2,0m)	
			š= š.j.p (opotřebení > 2,0m)	
13	Trhlina úzká příčná	L	-	12
14	Mozaikové trhliny	P min. 0,5m	š = 1,5m (rozsah trhlin ≤ 1,5m)	10
			š = š.j.p (rozsah trhlin > 1,5m)	
15	Místní pokles	P min. 0,5m	š= 0,5m (pokles ≤ 0,5 m)	24
			š= 1,0m (0,5m < pokles ≤ 1,5m)	
			š= š.j.p (pokles > 1,5m)	
	Podélný pokles	P min. 0,5m	š= 0,5m (pokles ≤ 0,5 m)	25
			š= 1,0m (0,5m < pokles ≤ 1,5m)	
			š= š.j.p (pokles > 1,5m)	

## Vysvětlivky:

š.j.p – šířka jízdního pruhu

## Staničení poruchy:

L – ojedinelá porucha nevyskytující se souvisle ve větších délkách. Staničí se střed poruchy.

P – porucha vyskytující se ojedinele i souvisle ve větší délce. Staničí se vždy začátek a konec poruchy.

1) Šířka poruchy trhlina úzká podélná (9) situované na podélné pracovní spáře se v případě výskytu jedné nebo dvojité trhliny eviduje jednotnou šířkou 0,20m.

2) U poruch 01 a 11 se šířka zaznamenává vždy šířkou celého jízdního pruhu, i když skutečné porušení je rozsahem menší

# TP 82 - Katalog poruch netuhých vozovek



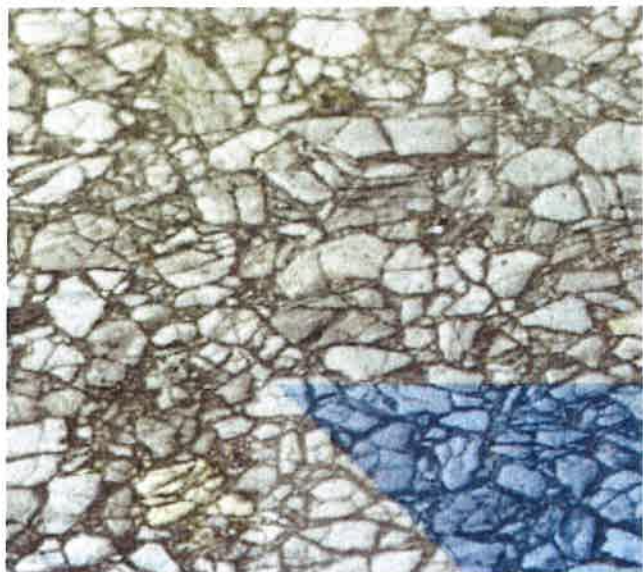
**KATALOGOVÉ LISTY**

# Katalogový list

01

**Název poruchy:** Ztráta mikrotextury

**Název skupiny:** Ztráta protismykových vlastností povrchu vozovky



**Popis poruchy:** Projevuje se lesklým, zaobleným a hladkým povrchem zrn kameniva nebo dlažebních prvků.

**Výskyt:** V souvislých plochách, zejména v jízdnicích stopách vozidel.

**Obdobné poruchy:** 02 - ztráta makrotextury

**Ovlivňuje:** Bezpečnost silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Použití snadno ohladitelného kameniva. Kamenivo nesplňuje požadavky souboru norem ČSN EN 13108-5 až 7 pro použití v obrusných vrstvách.

**Možný vývoj:** Po vyhlazení kameniva nebezpečí smyku na mokré vozovce.

**Návrh opravy:** Zdrsnění povrchu (frézou apod. - krátkodobé opatření), mikrokoberec za studena, zdrsňovací nátěr, bezpečnostní protismyková úprava, výměna obrusné vrstvy.

**Perokresba:**



# Katalogový list

01

## Příklady porušení:



Lesknoucí se vyhlazený povrch vozovky.



Lesklá vyhlazená zrna kameniva.



Ztráta mikrotextury na dlážděné vozovce.

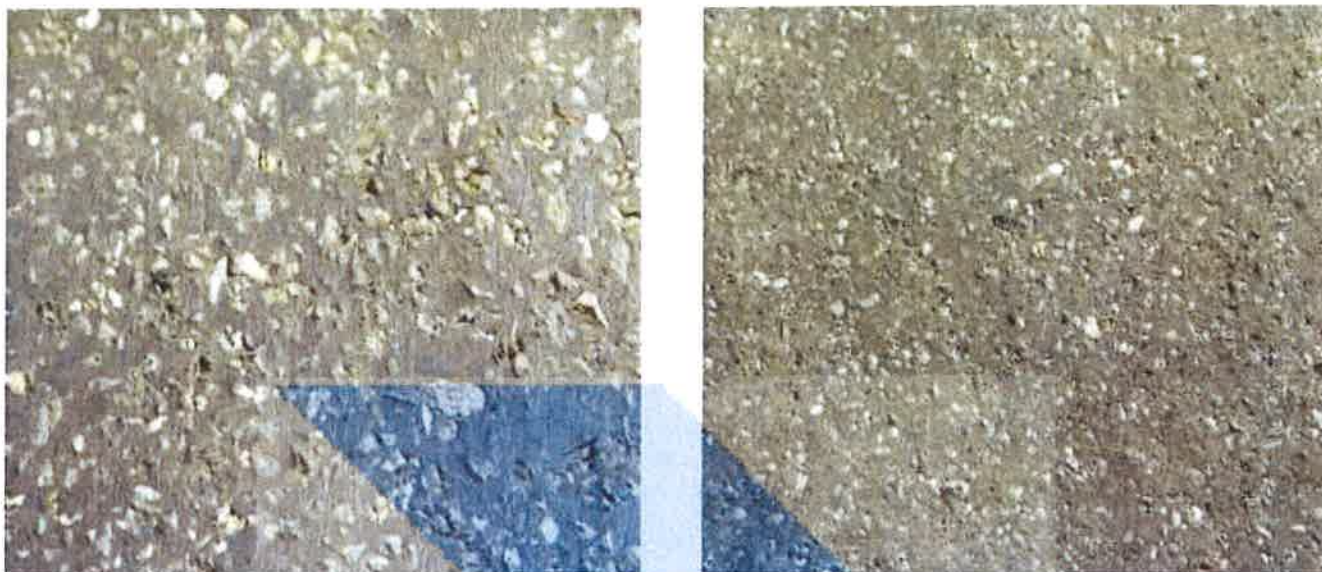


# Katalogový list

02

**Název poruchy:** **Ztráta makrotextury**

**Název skupiny:** Ztráta protismykových vlastností povrchu vozovky



**Popis poruchy:** Na povrchu vozovky se vyskytuje přebytek asfaltového pojiva u nátěrů (pocení nátěru) nebo asfaltového tmelu u asfaltových směsí. Povrch se stává uzavřený a hladký, což způsobuje nebezpečí při vyšších rychlostech.

**Výskyt:** Lokální v omezených plochách.  
Souvislý v jízdních stopách vozidel.

**Obdobné poruchy:** 01 - ztráta mikrotextury

**Ovlivňuje:** Bezpečnost silničního provozu.

**Příčina vzniku:** U nátěrů použití velkého množství pojiva pro postřik. Při lokálním výskytu je příčinou nehomogenním nátěrem překrytý původní kryt s různou nasákavostí povrchu. Velmi častá porucha při vysprávkách tryskovou metodou a u starých penetračních vozovek, kde došlo k předávkování asfaltu při prolití šterku a při provádění následných nátěrů.  
U asfaltových směsí je příčinou nevhodná skladba směsi, použití asfaltu s vyšší penetrací nebo jeho nadměrné množství.

**Možný vývoj:** Na povrchu se může vytvořit souvislá vrstva pojiva nebo měkkého asfaltového tmelu, povrch vozovky se stane nebezpečně kluzký. V asfaltové směsi se také mohou vytvořit vyjeté koleje (porucha č. 21).

**Návrh opravy:** Místa s potícím se nátěrem lze v horkém období posypat drceným kamenivem (frakcí 2-4, 4-8). Porušené asfaltové směsi je nutno nahradit vhodnou směsí (odolnou vůči trvalým deformacím). Odstranit běžnou údržbu provedenou tryskovou metodou a provést údržbu asfaltovou směsí.

**Perokresba:**

# Katalogový list

02

## Příklady porušení:



Uzavřený a vyhlazený povrch vozovky způsobený vystoupením asfaltového tmelu.



Ztráta makrotextury v celé šířce vozovky.



Vystoupení asfaltového pojiva.



# Katalogový list

03

**Název poruchy:** Kaverny v povrchu vozovky

**Název skupiny:** Ztráta hmoty



**Popis poruchy:** Poruchy ve tvaru jamky, které vznikají omezeně na místech, kde se v asfaltové směsi nachází na povrchu nebo pod povrchem málo odolné zrno kameniva, hlinitá hrudka, případně cizí těleso.

**Výskyt:** Lokální.

**Obdobné poruchy:** 07 - hloubková koroze  
08 - výtluk

**Ovlivňuje:** Trvanlivost krytu.

**Příčina vzniku:** Vlivem působení dopravního zatížení, vlhkosti a mrazu se málo odolná zrna kameniva poruší, vytrhají nebo vymyjí a zanechají po sobě jamku (kavernu). Kamenivo nesplňuje požadavky specifikací podle jednotlivých ČSN EN.

**Možný vývoj:** Při vyšší četnosti výskytu kaveren může dojít ke vzniku výtluku.

**Návrh opravy:** Při vysokém množství kaveren nebo vyšší četnosti omezených ploch s množstvím kaveren se před možným nebezpečím vzniku hloubkové koroze provede souvislá údržba nátěrem nebo emulzní kalovou vrstvou nebo údržba nátěrovou vysprávkovou soupravou.

**Perokresba:**

—

# Katalogový list

03

## Příklady porušení:



Velké množství kaveren na vozovce.



Cizí těleso v asfaltovém krytu způsobující velkou kavernu.



# Katalogový list

04

**Název poruchy:** Opotřebení EKZ, EMK

**Název skupiny:** Ztráta hmoty



**Popis poruchy:** Emulzní kalové vrstvy se vlivem provozu opotřebovávají nebo se od obrusné vrstvy olupují. Olupováním emulzního kalového zákrytu vznikají na vozovce barevně odlišné mapy.

**Výskyt:** Lokální až souvislý.

**Obdobné poruchy:** 05 - ztráta kameniva z nátěru  
07 - hloubková koroze

**Ovlivňuje:** Nehomogenitu povrchu.

**Příčina vzniku:** Působení provozu, nedodržení technologie při výrobě kalu a při pokládce vrstvy. Snižuje se makrotextura povrchu vozovky.

**Možný vývoj:** Působením dopravy a klimatických vlivů se plocha poruchy rozrůstá, vznikají místa bez EKZ a původní obrusná vrstva bude vykazovat porušování jako před provedením EKZ.  
K olupování emulzní kalové vrstvy dochází vlivem špatného spojení s krytem (znečištění, koroze původní vrstvy) nebo se olupuje i z částí vrstvy původního krytu, který byl porušen poruchami č. 06 (ztráta asfaltového tmelu) a č. 07 (hloubková koroze).

**Návrh opravy:** Překrytí opotřebované kalové vrstvy novou vrstvou EKZ.  
Při lokálním výskytu oloupané kalové vrstvy provedení běžné údržby, při větších plochách oprava výměnou celé obrusné vrstvy vozovky.

**Perokresba:**





# Katalogový list

04

Příklady porušení:



Oloupaná emulzní kalová vrstva přes celou šířku vozovky.



Opotřebení kalové vrstvy.



Barevně odlišená místa s oloupanou emulzní kalovou vrstvou.



# Katalogový list

05

**Název poruchy:** Ztráta kameniva z nátěru

**Název skupiny:** Ztráta hmoty



**Popis poruchy:** Uvolnění kameniva z nátěru, na povrchu vozovky zůstává asfaltové pojivo.

**Výskyt:** Nepravidelné plochy v jízdních stopách.  
Souvislý.

**Obdobné poruchy:** 04 - opotřebení EKZ, EMK

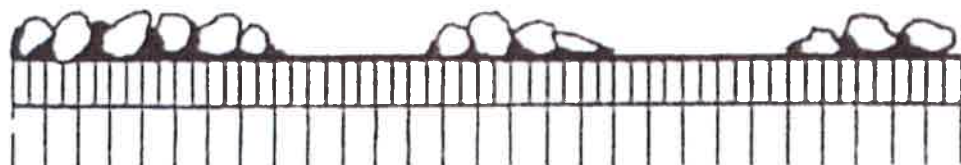
**Ovlivňuje:** Bezpečnost siničního provozu.

**Příčina vzniku:** Opožděné podrt'ování po nástřiku horkého asfaltu, nevhodná drť (vyšší obsah podsítných nebo jemných částic, netrvanlivé nebo mokré kamenivo apod.), nízké dávkování pojiva, nepravidelný postřik (řádkování), nehomogenní obrusná vrstva pod nátěrem (vysprávký, lokální koroze povrchu apod.).

**Možný vývoj:** Působením dopravy a klimatických vlivů se plochy porušení rozrůstají, mohou vznikat vyhlazená místa s čistým pojivem se ztrátou protismykových vlastností povrchu vozovky.

**Návrh opravy:** Překrytí novým nátěrem, položení nové obrusné vrstvy, nejméně asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy.

**Perokresba:**

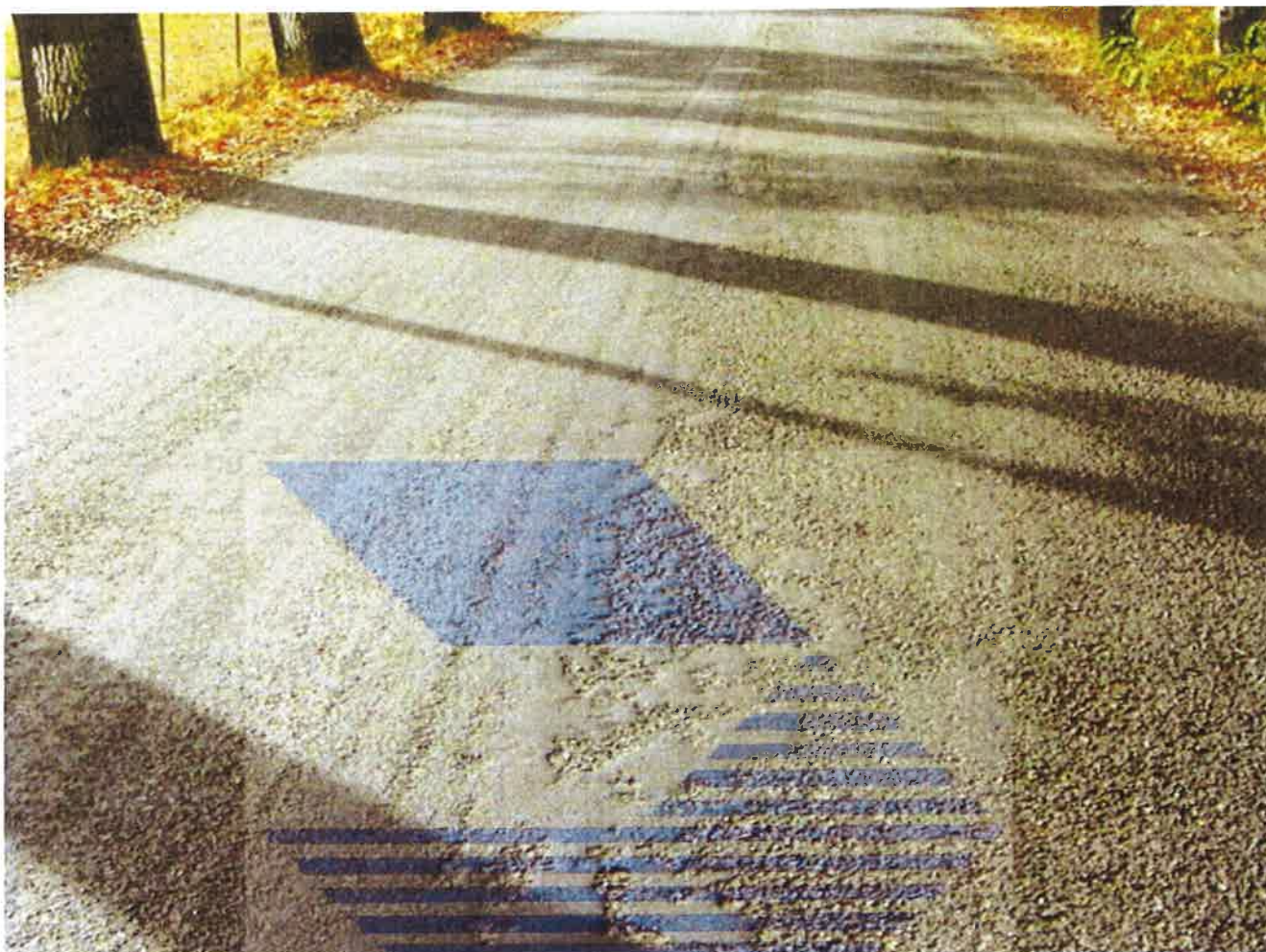




# Katalogový list

05

## Příklady porušení:



Ztráta kameniva z nátěru s vystouplým pojivem na povrchu vozovky.



Barevně odlišené místa se ztrátou kameniva z nátěru.



Postupná ztráta kameniva z nátěru.



# Katalogový list

06

**Název poruchy:** Ztráta asfaltového tmelu

**Název skupiny:** Ztráta hmoty



**Popis poruchy:** Uvolňování asfaltového tmelu z prostoru mezi většími zrny kameniva. Projevuje se nadměrnou makrotexturou (vystupujícím kamenivem o velikosti maximálního použitého zrna) a otevřeným povrchem vozovky.

**Výskyt:** Lokální až souvislý.

**Obdobné poruchy:** 03 - kaverny v povrchu vozovky  
07 - hloubková koroze

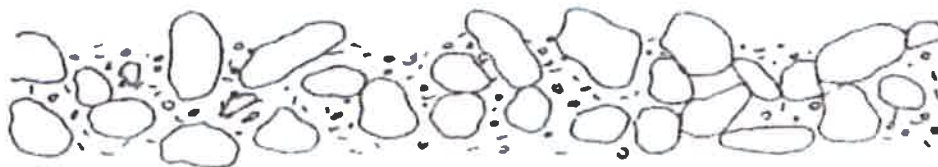
**Ovlivňuje:** Trvanlivost krytu.

**Příčina vzniku:** Mezerovitost vyšší než 6 % způsobená nedostatečným obsahem pojiva, nevhodnou skladbou směsi, nedostatečným zhutněním, špatnou přilnavostí kameniva k asfaltu, přílišným stárnutím asfaltu (pracovní teploty asfaltové směsi byly vyšší než přípouští daný druh asfaltu). Při lokálním výskytu nehomogenní výroba a pokládka asfaltové směsi (segregace směsi, části směsi měly nižší než požadovanou teplotu, nižší tloušťka vrstvy, apod.).

**Možný vývoj:** Vývoj k poruchám č. 3 (kaverny v povrchu vozovky), č. 7 (hloubková koroze) a č. 8 (výtluk).

**Návrh opravy:** Postřík asfaltem, použití nátěru, později výměna krytu.

**Perokresba:**



# Katalogový list

06

## Příklady porušení:



Povrch vozovky s hrubozrnou texturou.



Nekvalitně zhutněná asfaltová směs projevující se zvýšenou mezerovitostí.



# Katalogový list

07

**Název poruchy:** Hlubková koroze

**Název skupiny:** Ztráta hmoty



**Popis poruchy:** Nerovnosti v povrchu vozovky do hloubky 6 - 20 mm vzniklé uvolněním asfaltové směsi. U penetračního makadamu a kaleného štěrku se objevuje hrubozrnná kostra kameniva.

**Výskyt:** Lokální až souvislý.

**Obdobné poruchy:** 03 - kaverny v povrchu vozovky  
04 - opotřebení EKZ, EMK  
06 - ztráta asfaltového tmelu  
08 - výtluk

**Ovlivňuje:** Trvanlivost krytu.

**Příčina vzniku:** Pokračování porušování ztrátou asfaltového tmelu do hloubky přes polovinu velikosti maximálního zrna kameniva. To způsobí uvolňování těchto zrn z povrchu asfaltové vrstvy. U penetračního makadamu dochází ke ztrátě výplňového kameniva. U vozovky tvořené vrstvou z kaleného štěrku dochází ke ztrátě kalící malty a objevuje se hrubozrnná kostra vrstvy štěrku.

**Možný vývoj:** Vznik výtluků, možný rozpad celé obrusné vrstvy.

**Návrh opravy:** Při lokálním výskytu v asfaltových vrstvách a penetračním makadamu vyspravení nátěrovou vysprávkovou soupravou nebo tryskovou metodou. Při souvislém výskytu nátěr, emulzní kalový zákryt, při hloubkách do 15 mm mikrokoberec, při hloubkách do 20 mm asfaltový koberec tenký. U kaleného štěrku se doplní kalící malta (drobné kamenivo, výsivky, hlinitý tmel).

**Perokresba:**





# Katalogový list

07

## Příklady porušení:



Hlubková koroze v AB krytu.



V místech hlubkové koroze se při osychání povrchu vozovky drží vlhkost.



Hlubková koroze téměř přes celou šířku vozovky.



# Katalogový list

08

**Název poruchy:** Výtluk

**Název skupiny:** Ztráta hmoty



**Popis poruchy:** Působením provozu vozidel a klimatických vlivů dochází ke ztrátě hmoty z obrusné vrstvy, nebo z krytu a vzniká ostře ohraničená "díra" přes celou obrusnou vrstvu, anebo celou tloušťku krytu. Někdy mohou být zasaženy i podkladní vrstvy.

**Výskyt:** Lokální.  
Vyjimečně souvislý.

**Obdobné poruchy:** 07 - hloubková koroze

**Ovlivňuje:** Bezpečnost a plynulost silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Z neošetření poruchy č. 07 (hloubková koroze). K výtlukům vede také rozvoj trhlin (mozaikových, rozvětvených, síťových) v asfaltových vrstvách. Někdy může vzniknout v místech lokálního oslabení konstrukce vozovky.

**Možný vývoj:** Zvětšování plochy a hloubky výtluků, rozšiřování do plochy povrchu vozovky, rozpad obrusné vrstvy vozovky, případně úplný rozpad asfaltových vrstev a vozovky.

**Návrh opravy:** Vyfrézování porušené vrstvy v okolí výtuku a provedení vysprávky asfaltovou směsí stejného typu. Při větším množství výtuků výměna obrusné vrstvy. Oprava v zimním období vyplněním výtuku studenou asfaltovou směsí nebo litym asfaltem. Při kombinaci s konstrukčními poruchami vozovky je třeba rekonstrukce nebo lokální oprava porušených vrstev a zesílení.

**Perokresba:**

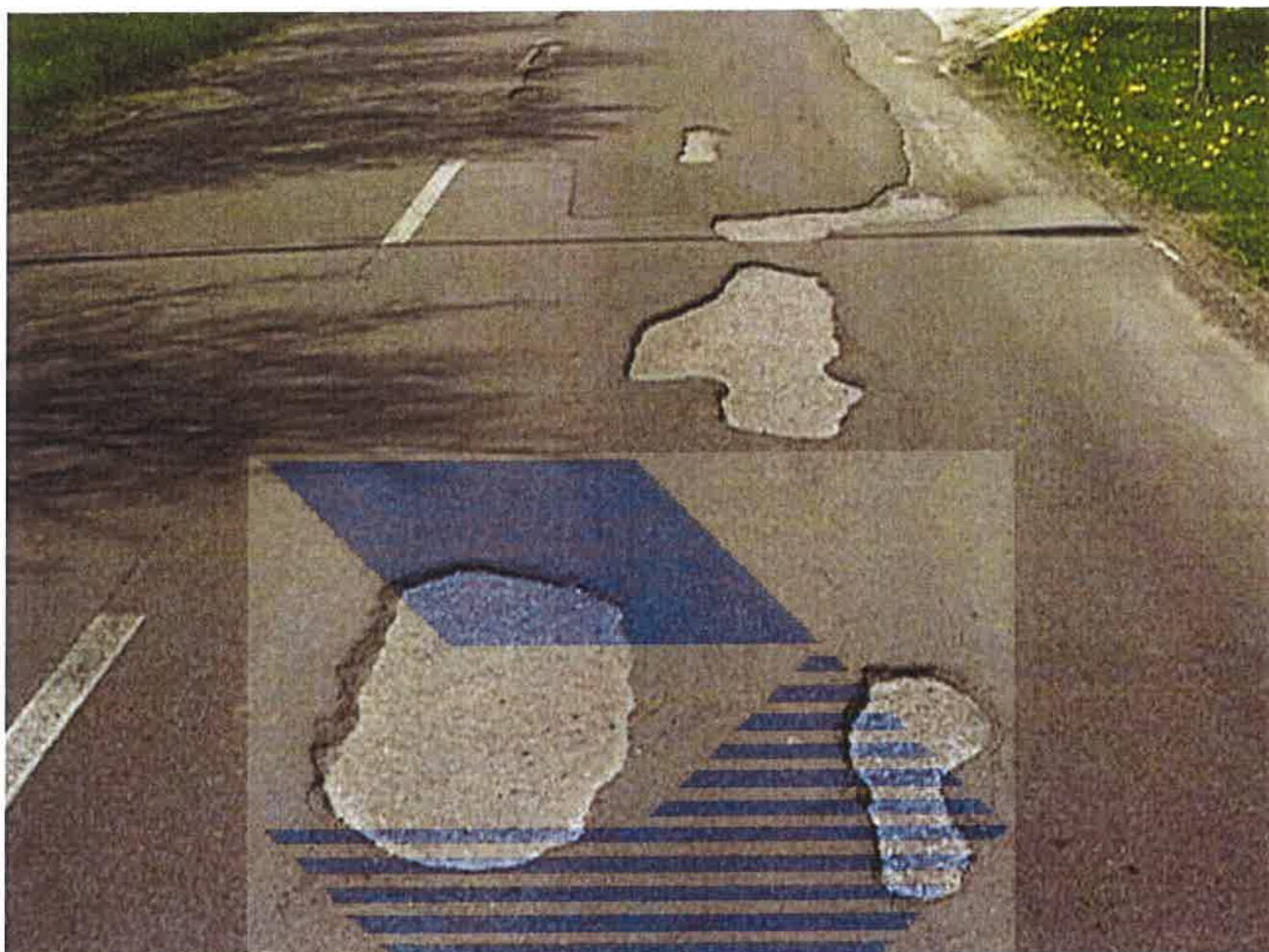




# Katalogový list

08

## Příklady porušení:



Výtluky velkých ploch v AB krytu.



Spojování jednotlivých výtluků a postupný rozpad asfaltových vrstev.



Výtluk vzniklý z mozaikových trhlin.

# Katalogový list

09

**Název poruchy:** Vysprávky

**Název skupiny:** Jiné



**Popis poruchy:** Místo na vozovce, které je vyspraveno odfrézováním a přidáním asfaltové směsi. Takto vyspravené místo na vozovce charakterizuje nehomogenní povrch vozovky, sníženou rovnost a možnost dalšího vývoje výtluků.

**Výskyt:** Lokální.

**Obdobné poruchy:** -

**Ovlivňuje:** Pohodlí jízdy.

**Příčina vzniku:** Vyspravení výtluků, mozaikových trhlin, hloubkové koroze.

**Možný vývoj:** Porušování pracovních spár a okrajů vysprávky, vývoj porušování kolem vysprávky, zvyšování četnosti vysprávek. Snížení homogenity povrchu a rovnosti povrchu vozovky.

**Návrh opravy:** Při dosažení vyšší četnosti vysprávek (podle dopravního zatížení a dopravního významu) se navrhuje odfrézování a položení nové obrusné vrstvy nebo zesílení (nejméně BBTM - asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy).

**Perokresba:**

—



# Katalogový list

09

## Příklady porušení:



Nekvalitně provedené vysprávký.



Vysprávký působí jako nerovnosti na vozovce.



Několik položených vrstev vysprávek na sobě.



# Katalogový list

10

**Název poruchy:** Mozaikové trhliny

**Název skupiny:** Trhliny



**Popis poruchy:** Úzké, zprvu málo výrazné, krátké, nepravidelně dlouhé trhliny vyskytující se souběžně nebo ve stopě vozidel. Trhliny se větví a spojují v síť trhlín, které zasahují jen obrusnou vrstvu vozovky. Oka sítě se mohou zahustit až do velikosti tloušťky obrusné vrstvy.

**Výskyt:** Lokální.  
Souvislý.

**Obdobné poruchy:** 15 - trhlina podélná rozvětvená  
16 - trhlina příčná rozvětvená  
17 - síťové trhliny

**Ovlivňuje:** Trvanlivost obrusné vrstvy a únosnost vozovky.

**Příčina vzniku:** Vysoká mezerovitost obrusné vrstvy, zestárnutí pojiva, nedokonalé spojení vrstev krytu nebo jejich nedokonalé spolupůsobení (nepoužití spojovacího postřiku, znečištění vrstvy před pokládkou nové asfaltové vrstvy).

**Možný vývoj:** Porušení se stává zřetelnější, pod obrusnou vrstvou se zdržuje voda, porušují se okraje trhlín a tloušťka vrstvy se u trhlín snižuje, dochází k vývoji výtluků může dojít k rozpadu celé obrusné vrstvy vozovky.

**Návrh opravy:** V začínajícím stadiu vývoje uzavřít povrch nátěrem nebo emulzní kalovou vrstvou, později je nutná výměna celé obrusné vrstvy krytu.

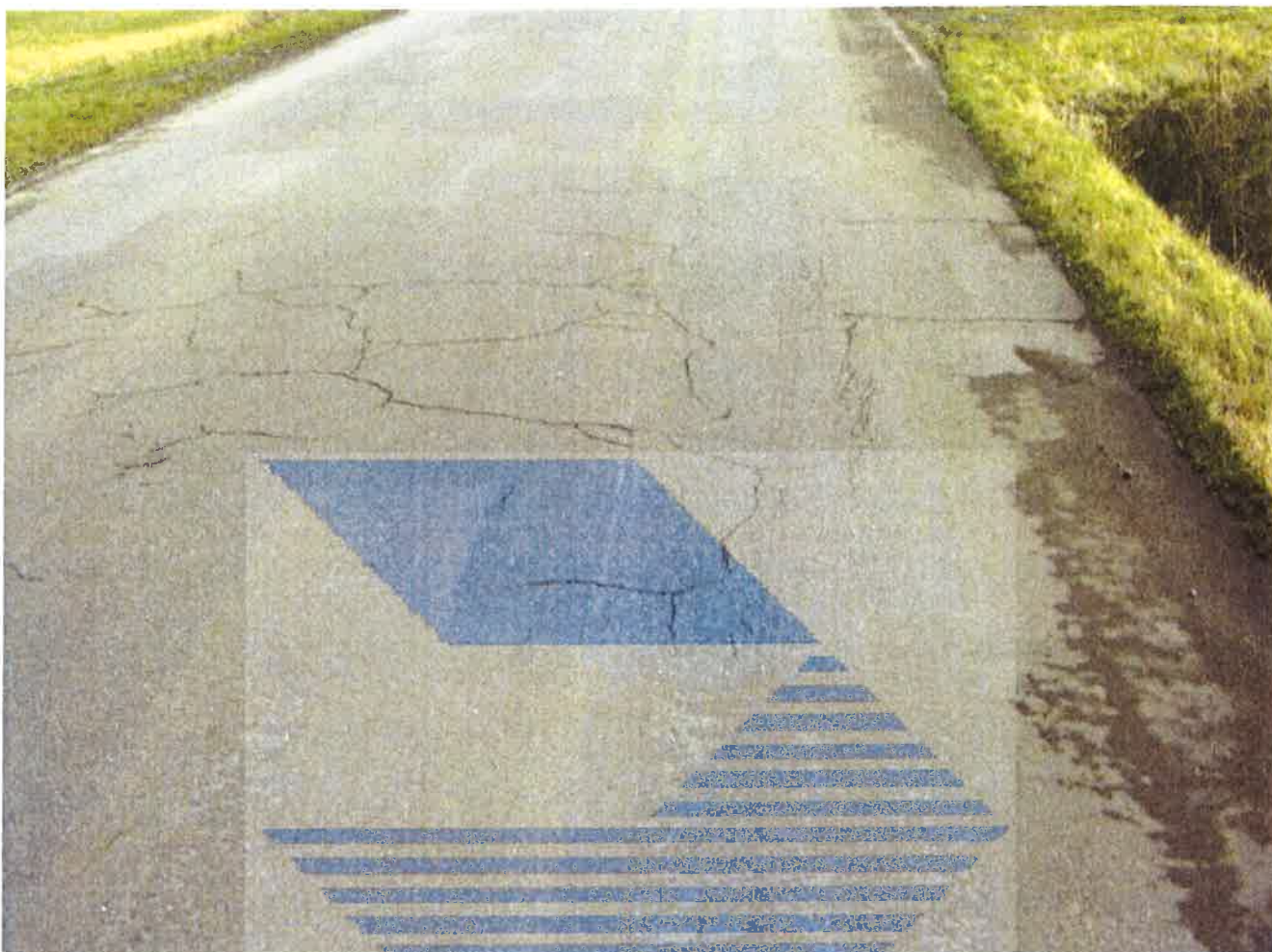
**Perokresba:**

—

# Katalogový list

10

## Příklady porušení:



Lokální výskyt mozaikových trhlin.



Mozaikové trhliny vzniklé z rozvětvených trhlin.



Prokopírování mozaikových trhlin přes nátěr.



# Katalogový list

11

**Název poruchy:** Trhlina úzká podélná

**Název skupiny:** Trhliny



**Popis poruchy:** Trhlina v podélném směru, šířka do 5 mm.

**Výskyt:** Liniový.

**Obdobné poruchy:** 12 - trhlina úzká příčná  
13, 15 - trhlina široká podélná a rozvětvená podélná

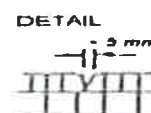
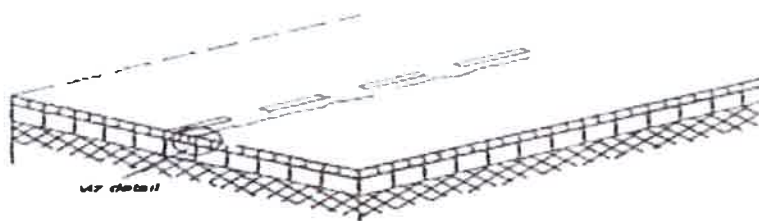
**Ovlivňuje:** Trvanlivost obrusné vrstvy.

**Příčina vzniku:** Obvykle porucha na pracovní spáře obrusné vrstvy vznikající následnou pokládkou (pokládka na studenou pracovní spáru).

**Možný vývoj:** Postupné rozšiřování trhliny, vývoj k poruchám č. 13 (podélná trhlina široká) a č. 15 (trhlina podélná rozvětvená).

**Návrh opravy:** Rozšíření trhlinky a utěsnění zálivkou.

**Perokresba:**





# Katalogový list

11

## Příklady porušení:



Trhlina uprostřed vozovky.



Úzká trhlina u okraje vozovky.



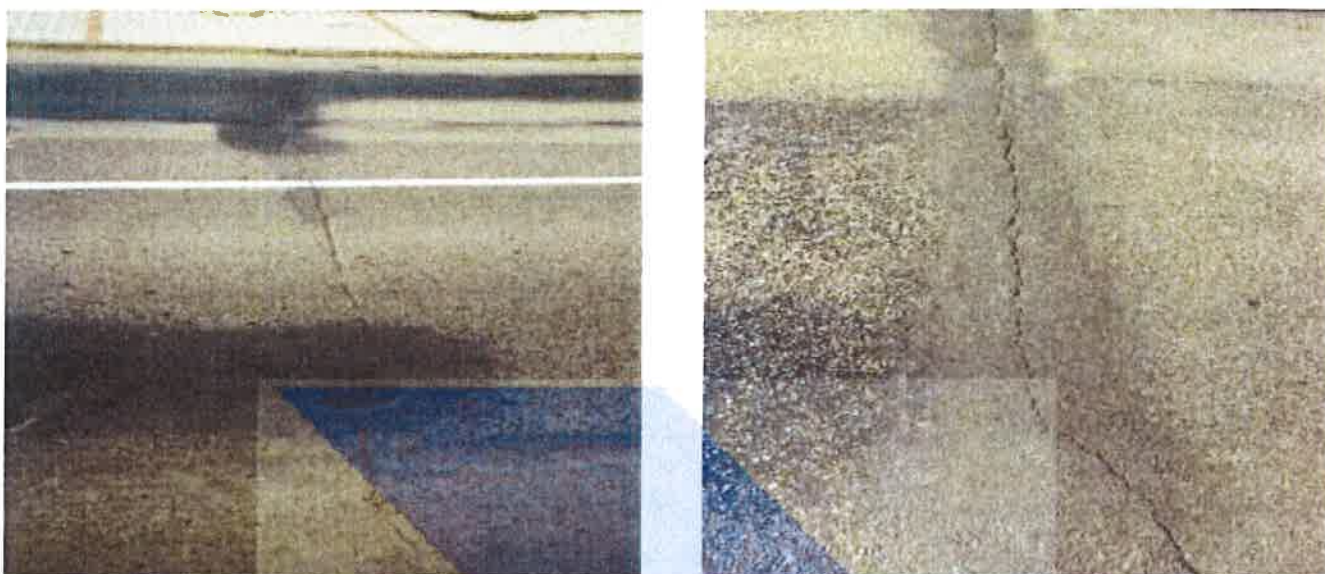
Trhlina na podélné spáře prokopírovaná přes nátěr.

# Katalogový list

12

**Název poruchy:** Trhlina úzká příčná

**Název skupiny:** Trhliny



**Popis poruchy:** Trhlina jdoucí do poloviny vozovky nebo procházející napříč celou vozovkou. Šířka trhliny je do 5 mm.

**Výskyt:** Ojedinelý.  
V pravidelných či nepravidelných intervalech.

**Obdobné poruchy:** 14 a 16 - trhlina široká příčná a rozvětvená příčná

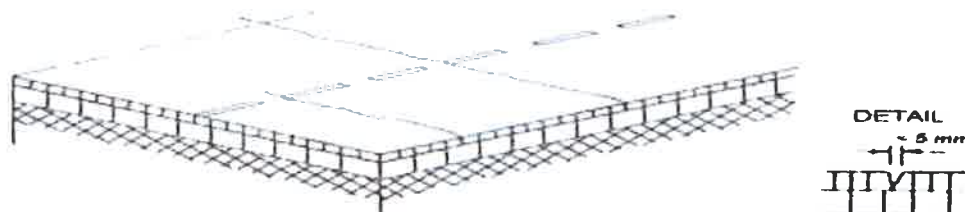
**Ovlivňuje:** Trvanlivost obrusné vrstvy.

**Příčina vzniku:** Nízká teplota povrchu (-20 °C), nebo rychlý pokles teploty, nevhodné nebo zestárnuté pojivo. První trhlina vznikne při jakémkoliv zeslabení profilu asfaltových vrstev (kanalizační vpustí, poklopem, pracovní spárou v asfaltových vrstvách, zeslabení vrstev, atd.)

**Možný vývoj:** Trhlina roste do hloubky, pak vznikne široká a olamující se trhlina nebo se zastaví na spojení asfaltových vrstev, pak vznikají přídružné trhliny jako mozaikové a rozvětvené.

**Návrh opravy:** Rozšíření trhlinky a utěsnění asfaltovou zálivkou.

**Perokresba:**





# Katalogový list

12

## Příklady porušení:



Trhlina úzká příčná přes celou šířku vozovky.



Příčná trhlina ošetřená nátěrem.



Několik uzkých příčných trhin jdoucích za sebou.

# Katalogový list

13

**Název poruchy:** Trhlina široká podélná

**Název skupiny:** Trhliny



**Popis poruchy:** Trhlina v podélném směru, šířka nad 5 mm. Obvykle porucha na pracovní spáře.

**Výskyt:** Liniový.

**Obdobné poruchy:** 10 - mozaikové trhliny  
11 a 15 - trhlina úzká podélná a rozvětvená podélná  
14 - trhlina široká příčná

**Ovlivňuje:** Trvanlivost krytu.

**Příčina vzniku:** Druhé vývojové stádium poruchy č. 11 (trhlina úzká podélná). Vyjíměčně vzniká také nerovnoměrnými mrazovými zdvihy v horských oblastech (sníh na krajnici). Podélné krátké nepravidelně dlouhé trhliny ve stopě nebo u stopy vozidel jsou počátečním stadiem trhlin mozaikových nebo síťových.

**Možný vývoj:** Vznik hloubkové koroze hran trhliny, vytvoření přidružených (mozaikových nebo síťových) trhlin v okolí trhliny, obojí vede k výtlukům podél trhliny. Při vývoji síťových trhlin se vyvíjí i deformace vozovky.

**Návrh opravy:** Vyčištění a utěsnění zálivkou.

**Perokresba:**





# Katalogový list

13

## Příklady porušení:



Prokopírování široké trhliny přes vysrávku.



Trhlina široká na podélné spáře v kombinaci s širokou příčnou trhlinou.



Podélná trhlina v jízdní stopě vozidel.



# Katalogový list

14

**Název poruchy:** Trhlina široká příčná

**Název skupiny:** Trhliny



**Popis poruchy:** Trhlina jdoucí do poloviny vozovky nebo procházející napříč celou vozovkou. Šířka trhliny je nad 5 mm.

**Výskyt:** Ojedinelý.  
V pravidelných či nepravidelných intervalech.

**Obdobné poruchy:** 12 a 16 - trhlina úzká příčná a rozvětvená příčná  
23 - podélný hrbol

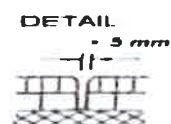
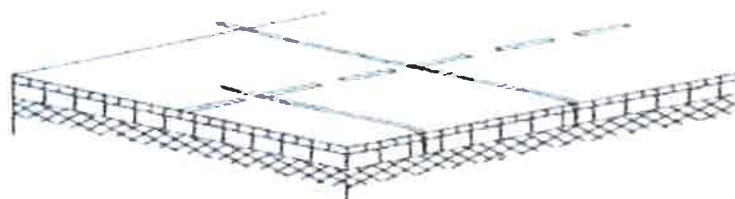
**Ovlivňuje:** Komfort silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Pokračování vývoje trhliny úzké příčné přes všechny vrstvy asfaltových směsí. Stejně se chová reflexní trhlina jako prokopírovaná smršťovací trhlina na podkladech stmelených hydraulickými pojivy.

**Možný vývoj:** Olamování hran trhliny, zvětšování šířky až vznik výtluků případně vývoj rozvětvených trhlin. Na reflexních trhlinách zanesenými nečistotami nebo na podkladech s objemovými změnami (při použití strusky nebo uhelné hlušiny) vzniká podélný hrbol.

**Návrh opravy:** Vyčištění trhliny a utěsnění zálivkou. Při vývoji k trhlině rozvětvené příčné se provádí oprava trhlin.

**Perokresba:**



# Katalogový list

14

## Příklady porušení:



Příčná trhlina částečně překrytá nátěrem.



Kombinace široké příčné trhliny s rozvětvenou podélnou.



Široká trhlina procházející celou šířkou vozovky.



# Katalogový list

15

**Název poruchy:** Trhlina rozvětvená podélná

**Název skupiny:** Trhliny



**Popis poruchy:** Podélná trhlina s přidruženými (mozaikovými nebo síťovými trhlinami), odlámanými hranami trhlin a začínajícími výtluky.

**Výskyt:** Liniový.

**Obdobné poruchy:** 10 - mozaikové trhliny  
11 a 13 - trhlina úzká podélná a široká podélná  
16 - trhlina rozvětvená příčná  
17 - síťové trhliny

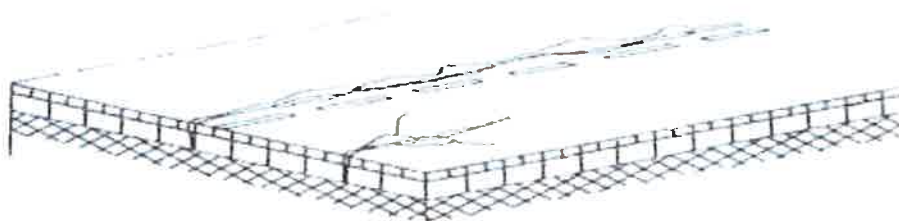
**Ovlivňuje:** Trvanlivost krytu.

**Příčina vzniku:** Je to poslední stádium poruch č. 11 (trhlina podélná úzká), č. 13 (trhlina podélná široká).

**Možný vývoj:** Okolí trhliny se začíná rozpadat se vznikem mozaikových a síťových trhlin, výtluků v obrusné vrstvě případně v krytu.

**Návrh opravy:** Oprava trhlin podle stanovené příčiny.

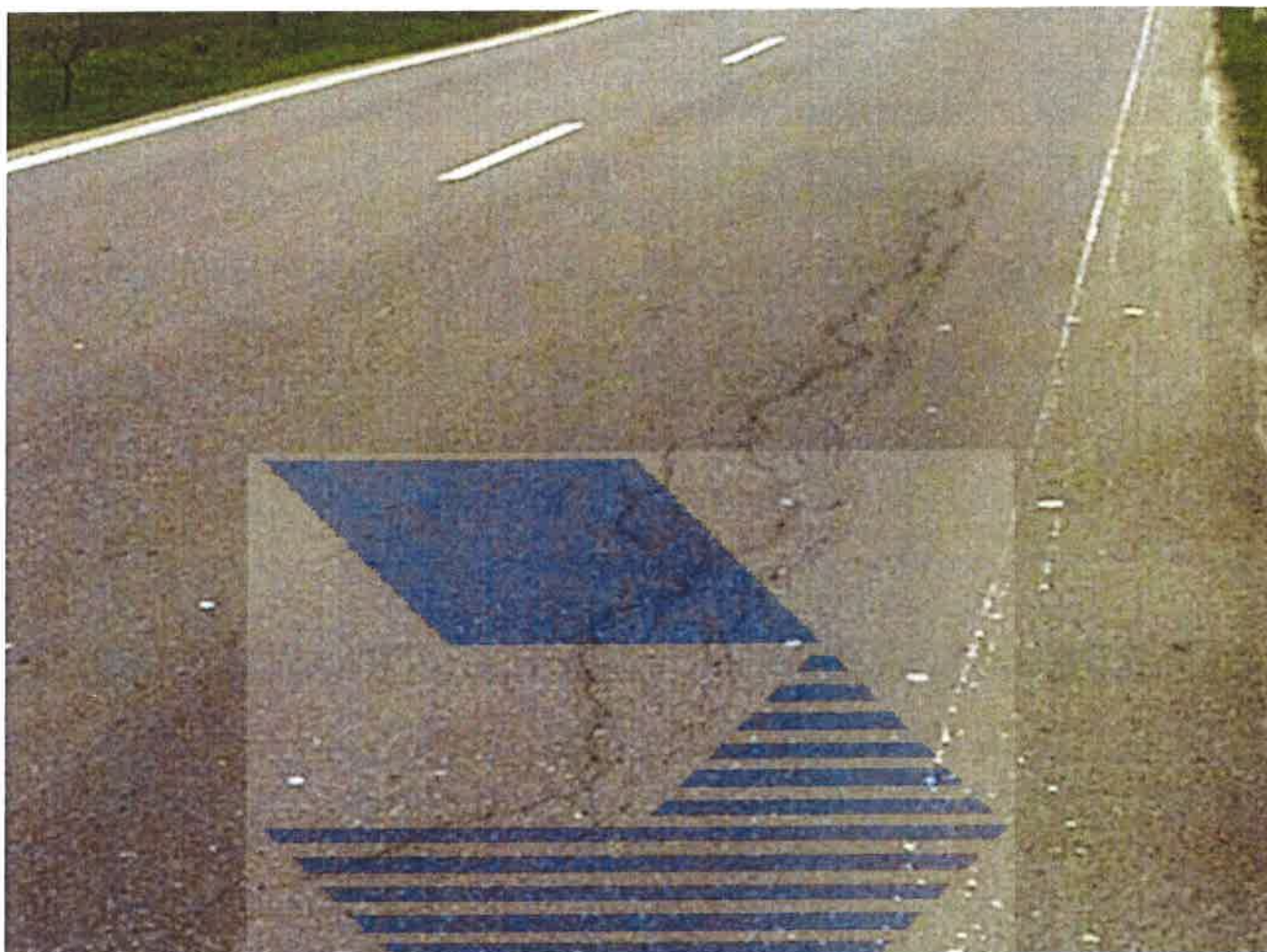
**Perokresba:**



# Katalogový list

15

Příklady porušení:



Trhlina podélná rozvětvená v jízdní stopě vozidel s vývojem k síťovým trhlinám.



Rozvětvená trhlina na podélné spáře.



Rozvětvená podélná trhlina způsobená mrazem.



# Katalogový list

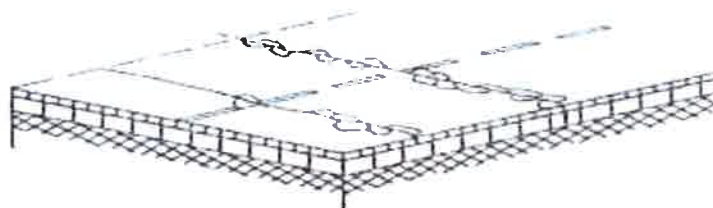
16

**Název poruchy:** Trhlina rozvětvená příčná

**Název skupiny:** Trhliny



- Popis poruchy:** Příčná trhlina s přidruženými trhlinami, odlámanými hranami a začínajícími výtluky.
- Výskyt:** Ojedinelý přes celou šířku vozovky.
- Obdobné poruchy:** 10 - mozaikové trhliny  
23 - podélný hrbol
- Ovlivňuje:** Trvanlivost krytu.
- Příčina vzniku:** Je to poslední stadium poruch č. 12 (trhlina úzká příčná), č. 13 (trhlina široká podélná).
- Možný vývoj:** Okolí trhliny se může začít rozpadat se vznikem síťových trhlin a výtluků.
- Návrh opravy:** Celková sanace trhliny (odfrézování všech porušených vrstev nejméně do hloubky 100 mm, vyspravení nebo utěsnění níže ležících vrstev a použití kluzné mezivrstvy z modifikovaného asfaltu nebo použití výztužné textilie a zhotovení dvou nových vrstev krytu na šířku min. 1,9 m s trhlinou uprostřed).
- Perokresba:**



DETAIL



# Katalogový list

16

Příklady porušení:



Prokopírování příčné trhliny s přidruženými trhlinami vysprávkou.



Překrytí rozvětvené příčné trhliny nevhodně použitou tryskovou metodou.



Příčná trhlina s přidruženými trhlinami, které se dále rozšiřují.



# Katalogový list

17

**Název poruchy:** Sít'ové trhliny

**Název skupiny:** Trhliny a deformace



**Popis poruchy:** V první fázi se podobají mozaikovým trhlinám, ale zasahují všechny asfaltové vrstvy vozovky. Velikost ok je přibližně podle tloušťky asfaltových vrstev 10 - 40 cm.

**Výskyt:** Ojedinelý na malých plochách.  
Souvislý až na celou šířku vozovky.

**Obdobné poruchy:** 10 - mozaikové trhliny  
15 - trhlina rozvětvená podélná  
16 - trhlina rozvětvená příčná

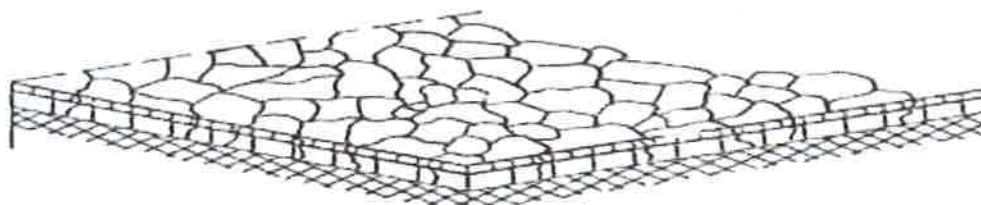
**Ovlivňuje:** Únosnost vozovky.

**Příčina vzniku:** Porušení asfaltových vrstev únavou (vyšší dopravní zatížení než zatížení na něž byla vozovka vybudována, tenké asfaltové vrstvy), neúnosné podloží, porucha odvodnění, použití namrzavého materiálu v podkladní vrstvě, podložní zemina proniká do podkladních vrstev (nesplněno filtrační kritérium).

**Možný vývoj:** Pronikající voda trhlinami sníží únosnost podloží, v jarním nebo deštivém období může dojít ke vzniku hrbolu, k plošným deformacím a k prolomení vozovky.

**Návrh opravy:** Lehké vozovky (penetrační makadam, asfaltové směsi tloušťky do 60 mm) - při minimálním dopravním zatížení a při počátečním vývoji trhlin provedení nátěru a opatření ke zlepšení odvodnění (oprava příkopů, hloubková drenáž). Těžší vozovky - zesílení, částečná rekonstrukce (výměna porušených asfaltových vrstev zvláště na malých plochách) nebo úplná rekonstrukce.

**Perokresba:**

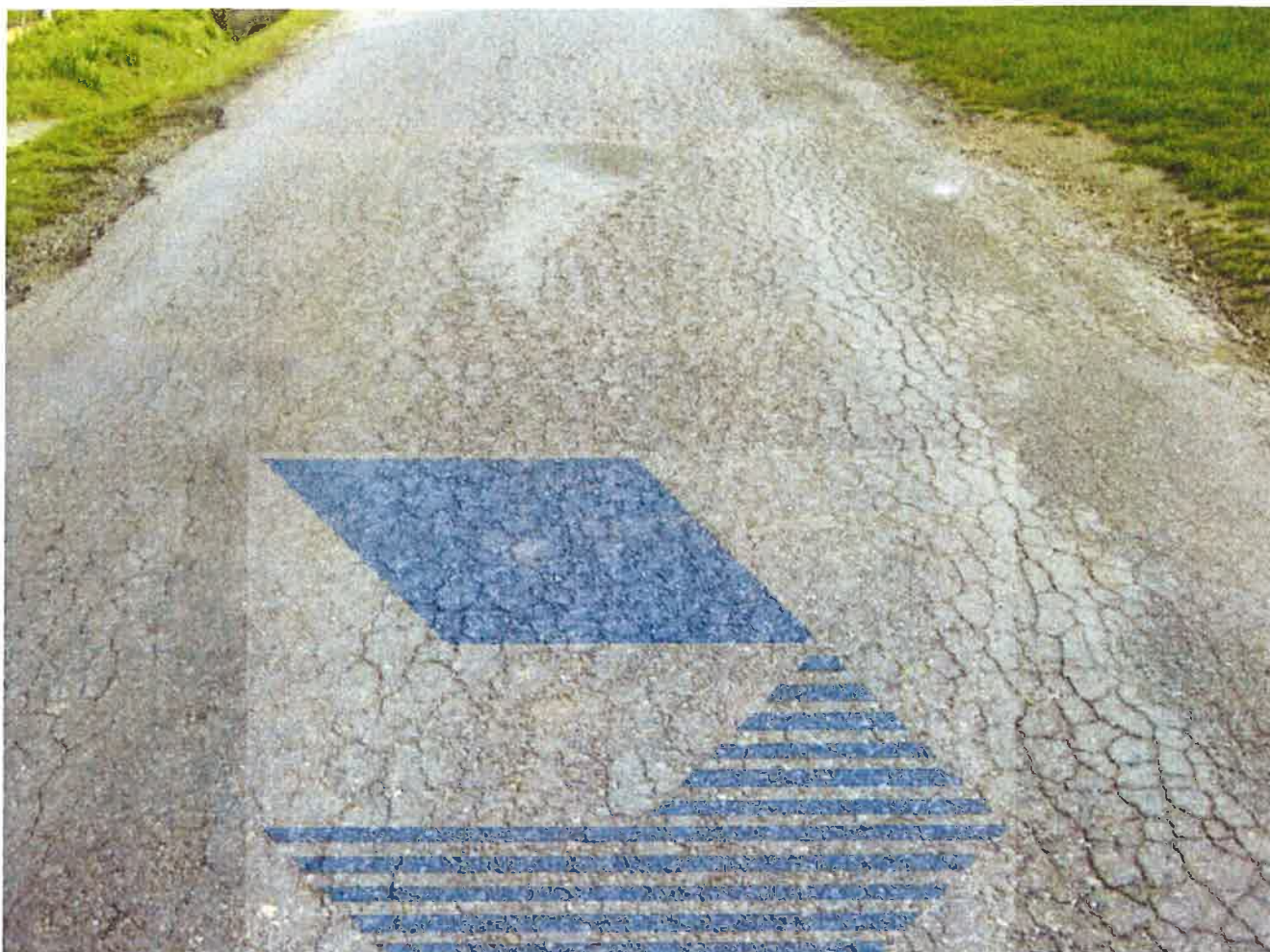




# Katalogový list

17

## Příklady porušení:



Síťové trhliny přes celou šířku vozovky.



Síťové trhliny s deformací vozovky.



Lokální výskyt síťových trhlín v jízdní stopě vozidel.



# Katalogový list

18

**Název poruchy:** Olamování okrajů vozovky

**Název skupiny:** Trhliny a deformace



**Popis poruchy:** Projevuje se podélnými, mozaikovými nebo síťovými trhlinami a deformacemi na okraji vozovky nebo poklesem kraje vozovky. Častý výskyt je při konstrukcích jako jsou panely tramvajového tělesa, obrubníky, kolem vpustí, poklopů a jiných napojení na betonové konstrukce.

**Výskyt:** Lokální.  
Souvislý.

**Obdobné poruchy:** 10 - mozaikové trhliny  
17 - síťové trhliny

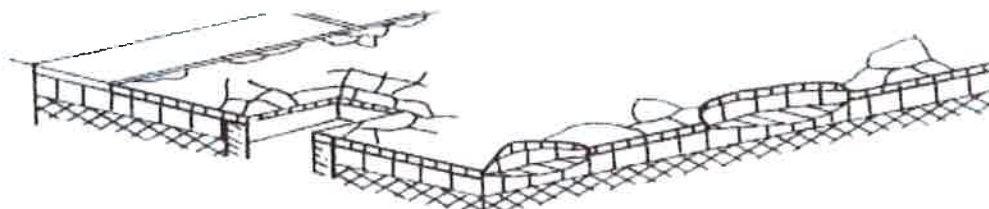
**Ovlivňuje:** Pohodlí silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Pojždění okraje vozovky způsobuje vyšší namáhání vrstev vozovky a podloží, okraje vrstev jsou méně ztuhlé, proniká do nich voda (zanesený příkop) a podloží je podmáčeno, nebo je nesprávně provedené rozšíření vozovky; tyto jevy vedou k deformacím a vzniku podélných a síťových trhlin s poklesy vozovky zasahujícími až za krajní jízdní stopu těžkých vozidel. Pronikání vody u betonových konstrukcí do vzájemného styku asfaltových vrstev a betonového podkladu způsobí vznik mozaikových trhlin.

**Možný vývoj:** Mozaikové a síťové trhliny i deformace se šíří dále do jízdních pásů.

**Návrh opravy:** Utěsnění spár mezi asfaltovými vrstvami a betonovými konstrukcemi a provedení údržby nebo opravy jako v případě mozaikových trhlin. Poruchy okraje vozovky opravit dle stanovených příčin poruch.

**Perokresba:**





# Katalogový list

18

Příklady porušení:



Olamování způsobené podmáčením okraje vozovky.



Olamování vozovky při napojení asfaltové vrstvy na přídlažbu s tvorbou výtluků.



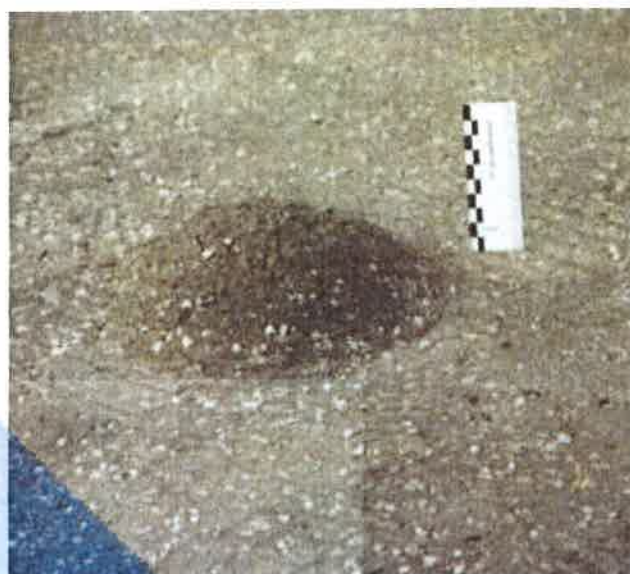
Olamování okraje vozovky a následná tvorba síťových trhlin vlivem špatného odvodnění.

# Katalogový list

19

**Název poruchy:** Puchýře v MA

**Název skupiny:** Deformace



**Popis poruchy:** Vyvýšenina ve tvaru puchýře o průměru 5 - 25 cm v obrusné vrstvě z litého asfaltu na betonovém nebo cementem zpevněném podkladu.

**Výskyt:** Ojedíněle.  
Souvislý.

**Obdobné poruchy:** 22 - místní hrbol  
23 - podélný hrbol

**Ovlivňuje:** Pohodlí silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Nepoužití mezivrstvy odvádějící páry a vyztužující litý asfalt (vrstva asfaltové směsi, skelná rohož, lepenka apod.). Místní nahromadění vodních par pod vrstvou z litého asfaltu při vysokých letních teplotách působí svým tlakem a vrstva je zvednuta do tvaru puchýře.  
Obdobně zdvihají vrstvy z asfaltové směsi i rostliny (např. plevel).

**Možný vývoj:** Puchýře mohou vlivem provozu a působením klimatických vlivů prasknout a mohou vzniknout kaverny.

**Návrh opravy:** Odstranění a položení nové obrusné vrstvy s konstrukčními opatřeními zabraňujícími vzniku puchýřů nebo položení vrstvy z jiných asfaltových směsí (např. asfaltový beton).

**Perokresba:**

—



# Katalogový list

19

Příklady porušení:



Shluk puchýřů na nepojížděné ploše.



Souvislý výskyt puchýřů v o brusné vrstvě.



Puchýře v litém asfaltě.

# Katalogový list

20

**Název poruchy:** Nepravidelné hrboly

**Název skupiny:** Deformace



**Popis poruchy:** Nepravidelné nerovnosti na povrchu vozovky vzniklé opakovanou běžnou údržbou nátěry a tryskovou metodou.

**Výskyt:** Lokální.  
Souvislý.

**Obdobné poruchy:** 02 - ztráta makrotextury  
21 - vyjeté koleje  
22,23 - místní hrbol a podélný hrbol  
26 - plošná deformace vozovky

**Ovlivňuje:** Bezpečnost silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Opakovaná nebo nevhodná běžná údržba poruch asfaltových vrstev (výtluků, trhlin širokých, mozaikových, síťových) a deformací vozovky. Poruchy se zakryjí pouze provizorně a vyvíjí se dále. Tím dochází k další aplikaci běžné údržby.

**Možný vývoj:** Při aplikaci běžné údržby nátěry a tryskovou metodou na široké, mozaikové a síťové trhliny se údržba opakuje a dochází k nerovnostem nad 20 mm. Vyšší tloušťky vrstev a vysprávkování výtluků tryskovou metodou vedou ke ztrátě makrotextury a vývoji deformací s narůstáním příčných a podélných nerovností povrchu vozovky.

**Návrh opravy:** Odstranění příčiny údržby zapravením trhlin a výtluků vysprávkou z asfaltové směsi nebo oprava krytu.

**Perokresba:**



# Katalogový list

20

## Příklady porušení:



Nepravidelné hrbole vzniklé porušením vysrávek obrusné vrstvy.



Hrbol vzniklý vytlačení asfaltové směsi mimo vozovku.



Nepravidelné hrbole vzniklé vytlačení asfaltové směsi z jízdní stopy vozidel.

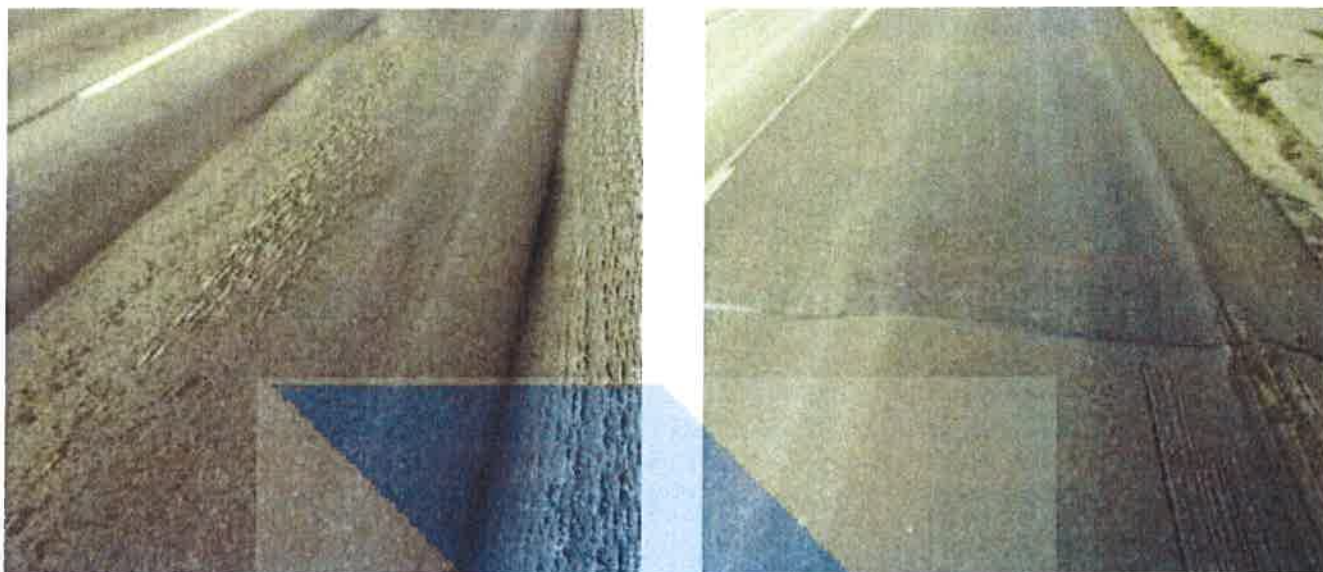


# Katalogový list

21

**Název poruchy:** **Vyjeté koleje**

**Název skupiny:** Deformace



**Popis poruchy:** Deformace příčného řezu vozovky ve stopách kol nákladních vozidel. Asfaltová směs krytu vozovky je vytlačena mimo jízdní stopu pneumatik. Koleje o šířce 60 - 80 cm (i více) vznikají v místech pomalé a zastavující dopravy (pravé jízdní pruhy zejména při zvětšení počtu jízdních pruhů ve stoupání, místní komunikace, zastávky autobusů a trolejbusů). Při stání vozidel je kolej výrazně prohloubena.

**Výskyt:** V souvislých délkách.  
Lokálně v místech stání těžkých vozidel.

**Obdobné poruchy:** -

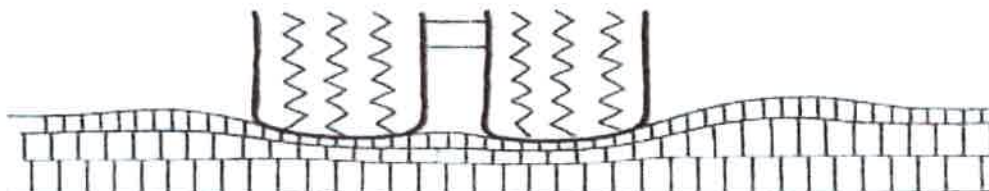
**Ovlivňuje:** Bezpečnost silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Nedostatečná odolnost vrstev krytu proti trvalým deformacím (použití těžných kameniv, nevhodná křivka zrnitosti, vysoký obsah asfaltu, druh asfaltu o vyšší penetraci, vysoké dopravní zatížení).

**Možný vývoj:** Pokud nárůst trvalé deformace v prvních 1- 3 letech dosáhne nerovnost vyšší než 10 mm, bude se vyvíjet až k hloubkám vyjetých kolejí přes 20 mm. Možnost vzniku aquaplaningu.

**Návrh opravy:** Dle konstrukční vrstvy, ve které vyjeté koleje vznikly:  
1) vyplnění kolejí mikrokoercem nebo asfaltovým koercem tenkým při zastaveném nárůstu hloubky koleje (cca. Po 8 letech užívání do 10 mm).  
2) výměna všech asfaltových vrstev, které jsou příčinou trvalé deformace (frézování a výměna vrstev v tloušťce 50 - 120 mm).

**Perokresba:**



# Katalogový list

21

Příklady porušení:



Vyjeté koleje s vytlačenou asfaltovou směsí mimo stopu vozidel.



Extrémní výskyt vyjetých kolejí v pravém jízdním pruhu.



Vyjeté koleje způsobené zastavujícími autobusy na zastávce.



# Katalogový list

22

**Název poruchy:** Místní hrbol

**Název skupiny:** Deformace



**Popis poruchy:** Kruhová nebo oválná vyvýšenina průměru 1 - 3 m.

**Výskyt:** Lokální.

**Obdobné poruchy:** 20 - nepravidelné hrboly

**Ovlivňuje:** Bezpečnost silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Vznikají místními objemovými změnami v podloží a v podkladních vrstvách. Mohou vznikat i bobtnáním nevhodných materiálů (hlušiny, strusky, jíly), namrzáním (po rozmrznutí zůstanou trhliny) a rozrůstáním kořenů stromů.

**Možný vývoj:** Porušení vozovky jako u síťových trhlin (porucha č. 17), s vývojem výtluků (porucha č. 8) a s možným prolomením vozovky - výmrazek (porucha č. 27).

**Návrh opravy:** Sanace daného místa. Vybourání vozovky, výměna vrstev vozovky a namrzavého podloží, hloubkové odvodnění vozovky.

**Perokresba:**

—



# Katalogový list

22

## Příklady porušení:



Místní hrboly doprovázené tvorbou trhlin.



Hrbol u okraje vozovky vzniklý objemovou změnou podkladních vrstev.



Hrbol se síťovými trhlinami uprostřed vozovky způsobený vyvýšeným kanalizačním poklopem.



# Katalogový list

23

**Název poruchy:** Podélný hrbol

**Název skupiny:** Deformace



**Popis poruchy:** Vyvýšenina v podélném řezu jdoucí kolmo na osu vozovky. Má různou výšku a šířku a je doprovázena příčnou trhlinou.

**Výskyt:** Na omezených plochách.

**Obdobné poruchy:** 20 - nepravidelné hrboly

**Ovlivňuje:** Pohodlí silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Teplotní pohyby na příčných širokých trhlínách nebo na trhlínách způsobených objemovými (déлковými) změnami podkladních vrstev případně na poddolovaném území. Při teplotních pohybech se trhliny zanášejí, nečistoty pronikají i do spojených vrstev a při roztažení vrstev vozovky jsou okraje trhlín a přilehlé plochy zdvihány.

**Možný vývoj:** Vývoj hrbolu k poruše č. 16 (trhlina rozvětvená příčná).

**Návrh opravy:** Oprava výměnou porušených vrstev. Při probíhajících objemových změnách podkladu proříznutí stmelovaných vrstev na celou jejich tloušťku a utěsnění zálivkou nebo zálivkovou hmotou.

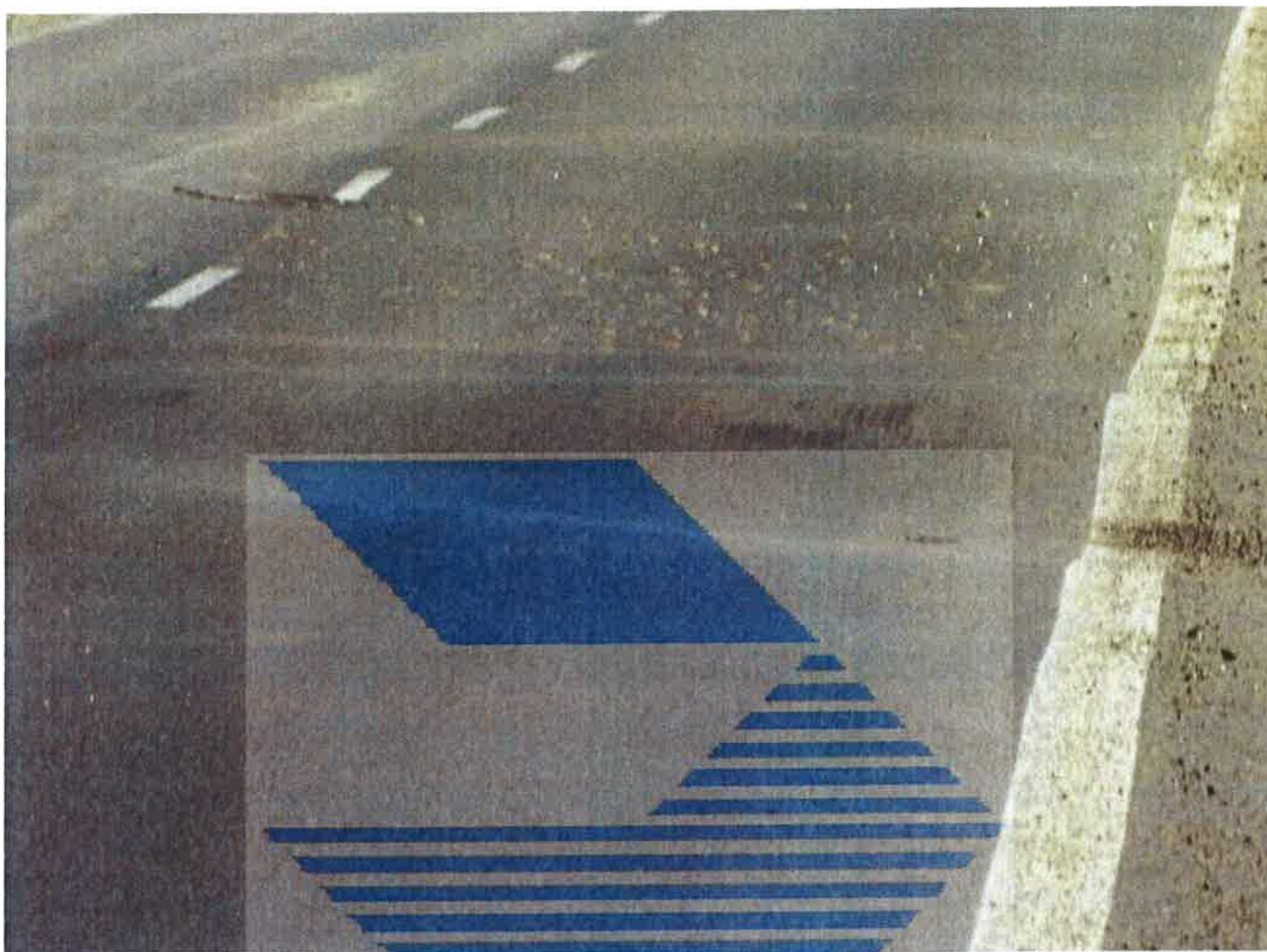
**Perokresba:**

—

# Katalogový list

23

## Příklady porušení:



Podélné hrboly způsobené objemovými změnami;



# Katalogový list

24

**Název poruchy:** Místní pokles

**Název skupiny:** Deformace



**Popis poruchy:** Místní více či méně kruhová prohlubeň o různém průměru a různé hloubce.

**Výskyt:** Lokální.

**Obdobné poruchy:** 26 - plošná deformace vozovky

**Ovlivňuje:** Pohodlí silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Nedostatečné zhuštění podloží nebo podkladních vrstev v místě obsypu konstrukcí, zásypu jam, studní, oprav inženýrských sítí apod. Vyplavování nestmeleného materiálu z konstrukce vozovky nebo i podloží (nejčastěji při poškození kanalizace nebo tratívodu v tělese silnice). Stálé prohlubování hloubky poklesu je způsobeno vyplavováním podloží do kanalizace nebo chrániček kabelových sítí.

**Možný vývoj:** Při vyplavování podloží propad vozovky.

**Návrh opravy:** Při nedostatečném zhuštění zemního tělesa a konstrukčních vrstev vyrovnání povrchu (frézováním a položením nové vrstvy). U jiných příčin porušení je nutno odstranit příčinu poklesu a provést opravu vozovky.

**Perokresba:**

—

# Katalogový list

24

## Příklady porušení:



Lokální pokles vozovky velkého rozsahu.



Místní pokles většího rozsahu, ve kterém se drží voda.



Místní pokles s deformací.



# Katalogový list

25

**Název poruchy:** Podélný pokles

**Název skupiny:** Deformace



- Popis poruchy:** Prohlubeň jdoucí v podélném řezu o různé šířce a hloubce. Prohlubně mohou být provázeny příčnými trhlinami.
- Výskyt:** Lokální.
- Obdobné poruchy:** 24 - místní pokles
- Ovlivňuje:** Pohodlí silničního provozu.
- Příčina vzniku:** Nedostatečné zhutnění zásypů rýh pro položení různých vedení napříč vozovkou nebo nedostatečným zhutnění násypu tělesa na styku s mostními objekty, při napojení zářezu na násyp nebo nové vozovky na starou.
- Možný vývoj:** Porušení trhlinami, kterými pronikající voda narušuje spojení asfaltových vrstev. Dochází ke vzniku mozaikových trhlin a výtluků, ke snížení únosnosti podloží. Zvýší se vyplavování podloží, což může vést k síťovým trhlinám, prolomení nebo propadu vozovky.
- Návrh opravy:** Výměna krytu vozovky. Při výskytu trhlin výměna všech postižených vrstev vozovky, při narůstání poklesu odstranění příčiny.
- Perokresba:**

—



# Katalogový list

25

Příklady porušení:



Pokles vzniklý poklesem zemního tělesa.



Prohlubeň vzniklá nedostatečným zhuťněním záspy rýhy.

# Katalogový list

26

**Název poruchy:** Plošná deformace vozovky

**Název skupiny:** Deformace



**Popis poruchy:** Výrazné nepravidelné střídání hrbolů a prohlubní s největšími deformacemi v místech opakovaného zatížení vozovky.

**Výskyt:** Souvislý.  
Někdy i lokální.

**Obdobné poruchy:** 20 - nepravidelné hrboly

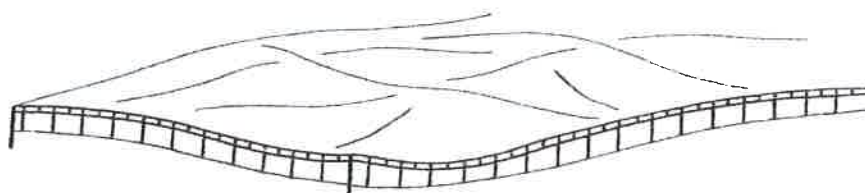
**Ovlivňuje:** Bezpečnost silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Nedostatečné a nerovnoměrně zhutněné podloží a konstrukční vrstvy vozovky. Pokud se vyskytuje v kombinaci s širokými a síťovými trhlinami a výtluky, jde o málo únosné, zvodnělé nebo nehomogenní podloží, poddimenzovanou vozovku, nehomogenní a rozšiřovanou vozovku.

**Možný vývoj:** Pokud vývoj deformace neustává, porucha se stává stále výraznější, může vést až k prolomení vozovky.

**Návrh opravy:** Při ztrátě únosnosti vozovky oprava vozovky zesílením, recyklací nebo rekonstrukcí vozovky. Vyrovnání frézováním a položení nové obrusné vrstvy po ustálení objemových změn.

**Perokresba:**





# Katalogový list

26

## Příklady porušení:



Plošná deformace se ztrátou únosnosti vozovky.



Plošná deformace dlážděné vozovky.



Deformace v jízdní stopě vozidel.



# Katalogový list

27

**Název poruchy:** Prolomení vozovky

**Název skupiny:** Deformace



**Popis poruchy:** Vozovka porušená místními hrboly (výmrazky), síťovými trhlinami a hrbolem je prolomená těžkými nákladními vozidly, příp. je vozovka úplně rozpadlá. Podloží vozovky se projeví na povrchu vozovky.

**Výskyt:** Lokální.  
Souvislý.

**Obdobné poruchy:** 26 - plošná deformace vozovky

**Ovlivňuje:** Bezpečnost silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Voda nahromaděná v podloží v době jarního tání nebo voda pronikající přes propustný kryt (šterkový, dlážděný, tvořený penetračním makadamem nebo asfaltovými vrstvami porušenými trhlinami) sníží únosnost podloží natolik, že těžká nákladní vozidla vozovku prolomí.

**Možný vývoj:** Konečné stadium porušení konstrukce vozovky. Vozovka je nesjízdná pro běžný silniční provoz.

**Návrh opravy:** Rekonstrukce (provedení hloubkové drenáže, ochranné vrstvy a nových vrstev vozovky).

**Perokresba:**

—



# Katalogový list

27

Příklady porušení:



Rozbředlé podloží se vlivem prolomení vozovky dostává až na povrch.



Povrch vozovky je téměř celý tvořen rozbředlým podložím.



Prolomení uprostřed konstrukce vozovky.



# Katalogový list

28

**Název poruchy:** Zanesení příkopů

**Název skupiny:** Jiné poruchy



**Popis poruchy:** Podélné příkopy jsou zaneseny. Je narušen odtok vody v příkopu.

**Výskyt:** Lokální.  
Souvislý.

**Obdobné poruchy:** 29 - zvýšená nebezpečná krajnice

**Ovlivňuje:** Únosnost vozovky.

**Příčina vzniku:** Zanesení příkopů inertním posypem, spadem přepravovaných kameniv, zanesení zeminou z přilehlých pozemků, eroze a sesuvy svahů apod., poškození vjezdů na pozemky a propustku pod skládkou posypového materiálu, poškození vozidly.

**Možný vývoj:** Příkop se postupně zanáší a nemůže jím odtékat voda, stojící voda začíná podmáčet podloží, čímž může způsobit snížení únosnosti podloží s poruchami 17 (síťové trhliny), 18 (olamování okrajů vozovky).

**Návrh opravy:** Vyčistit příkop do požadované hloubky, opravit konstrukci vjezdu na pozemky nebo skládky posypového materiálu.

**Perokresba:**



# Katalogový list

28

## Příklady porušení:



Zanesení příkopu vlivem sesuvu svahu.



Zanesení příkopu rostlou vegetací způsobuje podmáčení podloží a olamování okraje vozovky.



Postupné olamování krajů vozovky způsobené zanesením příkopů.

# Katalogový list

29

**Název poruchy:** **Zvýšená nezpevněná krajnice**

**Název skupiny:** Jiné poruchy



**Popis poruchy:** Nezpevněná krajnice vozovky je zvýšena nad úroveň neprašné části komunikace. Brání odtoku vody z povrchu vozovky.

**Výskyt:** Lokální.  
Souvislý.

**Obdobné poruchy:** 28 - zanesení příkopů

**Ovlivňuje:** Bezpečnost silničního provozu.

**Příčina vzniku:** Neuklizený inertní posypový materiál ze zimní údržby, nánosy z přilehlých pozemků, spad přepravovaných kameniv, vzrostlá vegetace.

**Možný vývoj:** Krajnice se postupně zvyšuje a zamezuje odtékání povrchové vody do příkopů. Poškození a podmáčení okrajů zpevněné části vozovky.

**Návrh opravy:** Odstranění přebytečného materiálu nezpevněné krajnice (seřiznutí krajnice).

**Perokresba:**



# Katalogový list

29

## Příklady porušení:



Odtok vody z povrchu vozovky je znemožněn zvýšenou krajnicí.

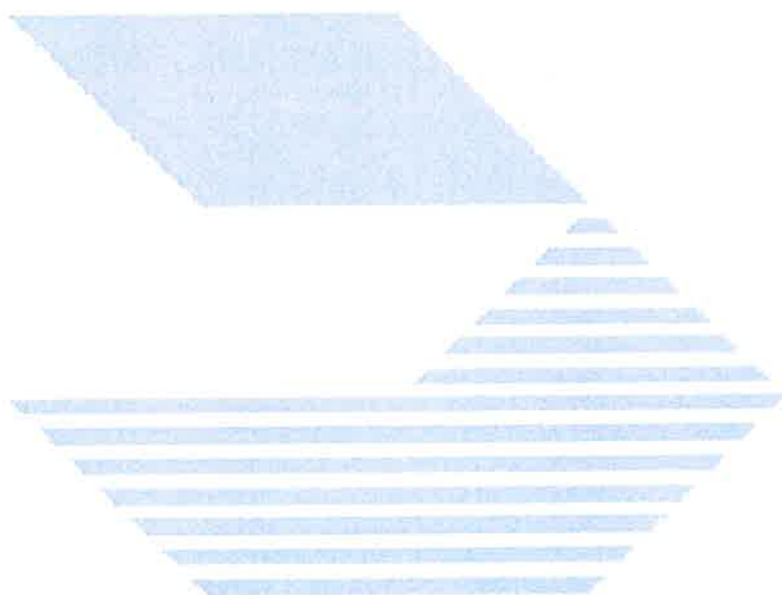


Extrémně zvýšený porost na krajnici.



Zvýšená krajnice způsobila podmáčení okraje vozovky a její deformaci.





## Zpracovatelé

PavEx® Consulting, s.r.o.  
Srbská 53, 612 00 Brno  
Tel. 541589243

Ing. Luděk Mališ

### Spolupráce:

VUT FAST v Brně

doc. Ing. Jan Kudrna, CSc.

ATP servis

Ing. Jan Zajíček

IMOS a.s. divize Silniční vývoj

Ing. Petr Meluzín

ASPK, s.r.o.

Ing. Jaroslav Vodička

---

**TP 87**

**Ministerstvo dopravy  
Odbor silniční infrastruktury**

# **Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek**

**TECHNICKÉ PODMÍNKY**

**Metodika návrhu oprav vozovek**

Schváleno MD – Odbor silniční infrastruktury č.j. 165/10-910-IPK/1 ze dne 25. 2. 2010  
s účinností od 1. března 2010

se současným zrušením znění schváleného MDS – OPK č.j. 24908/96-120  
ze dne 27. 12. 1996





## OBSAH

<b>SEZNAM TABULEK</b>	<b>3</b>
<b>1 PŘEDMĚT TECHNICKÝCH PODMÍNEK</b>	<b>5</b>
<b>2 ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ</b>	<b>5</b>
2.1 Cíl TP	5
2.2 Termíny a definice	5
2.2.1 Základní pojmy	5
2.2.2 Další termíny a definice	8
2.2.3 Značky a označování	9
2.3 Základní předpoklady a povinnosti	9
2.3.1 Vlastník a jím pověřený správce příslušné sítě PK	9
2.3.2 Měření provozní způsobilosti a stanovení poruch vozovek	9
2.3.3 Běžná údržba vozovky	9
2.3.4 Návrh údržby nebo oprav vozovky	10
2.3.5 Zpracování dokumentace stavby (údržby nebo oprav)	10
2.3.6 Realizace údržby nebo oprav	10
<b>3 ZÁSADY PLÁNOVÁNÍ A NAVRHOVÁNÍ ÚDRŽBY NEBO OPRAV</b>	<b>10</b>
3.1 Síťová úroveň	11
3.2 Projektová úroveň	11
3.2.1 Postup návrhu údržby nebo opravy vybraných úseků PK	11
3.2.2 Zadávací dokumentace stavby	11
<b>4 PODKLADY PRO SÍŤOVOU ÚROVEŇ</b>	<b>12</b>
4.1 Zatřídění PK	12
4.2 Dopravní zatížení	12
4.3 Sledování stavu vozovek sítě PK	13
4.3.1 Provozní způsobilost	13
4.3.2 Poruchy	13
4.3.3 Únosnost	13
4.3.4 Dopravní nehodovost	13
4.3.5 Zpracování výsledků měření	14
4.4 Posouzení stavu vozovek pro plánování údržby nebo oprav	14
4.4.1 Posouzení protismykových vlastností povrchu vozovky	14
4.4.2 Posouzení nerovnosti povrchu vozovek	16
4.4.3 Posouzení poruch vozovky	17
4.4.4 Plánování údržby nebo opravy na základě poruch vozovky	17
<b>5 PODKLADY PRO PROJEKTOVOU ÚROVEŇ</b>	<b>19</b>
5.1 Únosnost vozovky	19
5.1.1 Stanovení bodů pro měření únosnosti vozovky	20
5.1.2 Klimatické poměry	20
5.1.3 Vodní režim podloží	20

5.1.4	Charakteristiky podloží	20
5.1.5	Stanovení zbytkové doby životnosti vozovky	21
5.1.6	Stanovení zesílení vozovky	22
<b>5.2</b>	<b>Vrtané a kopané sondy vozovek</b>	<b>23</b>
5.2.1	Vzdálenosti mezi sondami nebo vývrty	23
5.2.2	Sondy a vývrty pro posouzení únosnosti vozovek	23
5.2.3	Vývrty pro posouzení poruch asfaltových vrstev	24
<b>5.3</b>	<b>Doplňující podklady</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>NÁVRH ÚDRŽBY A OPRAV VOZOVKY</b>	<b>25</b>
6.1	Návrh běžné údržby	25
6.2	Návrh údržby	26
6.3	Návrh opravy	26
<b>7</b>	<b>EKONOMICKÉ POSOUZENÍ A ROZHODNUTÍ O ÚDRŽBĚ A OPRAVÁCH</b>	<b>27</b>
7.1	Výběr technologie údržby nebo opravy	27
7.2	Kritéria optimalizace využití finančních prostředků na údržbu a opravy	28
<b>8</b>	<b>TECHNOLOGIE ÚDRŽBY A OPRAV VOZOVEK</b>	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>DODATEK</b>	<b>30</b>
9.1	Citované zákony a vyhlášky	30
9.2	Citované normy	30
9.3	Citované předpisy	32
<b>10</b>	<b>NAHRAZENÍ PŘEDCHOZÍCH PŘEDPISŮ A UPLATNĚNÉ ZMĚNY</b>	<b>33</b>
10.1	Náhrada předpisů	33
10.2	Změny v TP	33
10.3	Obdobné zahraniční předpisy	33
<b>Přílohy</b>		
<b>Příloha 1</b>	<b>Značky a označování</b>	<b>35</b>
<b>Příloha 2</b>	<b>Systémy hospodaření s vozovkou - SHV</b>	<b>37</b>
<b>Příloha 3</b>	<b>Rozhodovací schéma pro návrh údržby a oprav vozovek</b>	<b>41</b>
<b>Příloha 4</b>	<b>Předpokládané doby životnosti údržby a obrusných vrstev vozovky</b>	<b>42</b>
<b>Příloha 5</b>	<b>Podrobné stanovení dopravního zatížení</b>	<b>43</b>

<b>Příloha 6</b>	<b>49</b>
<b>Technologie údržby a oprav a vzorové technologické listy</b>	
<b>Příloha 7</b>	<b>77</b>
<b>Evidence konstrukcí vozovek pozemních komunikací</b>	
<b>Příloha P7.1</b>	<b>83</b>
<b>Evidenční list konstrukcí vozovek</b>	
<b>Příloha 8</b>	<b>85</b>
<b>Měřicí zařízení: Deflektograf</b>	
<b>Pákový průhyboměr</b>	

## Seznam tabulek

<b>Tabulka 1 – Schematické znázornění vrstev, poruch a parametrů provozní způsobilosti vozovky, jejich údržby a oprav</b>	<b>7</b>
<b>Tabulka 2 – Návrhové úrovně porušení vozovky v závislosti na dosavadním rozřídění pozemních komunikací s očekávaným dopravním zatížením</b>	<b>12</b>
<b>Tabulka 3 – Hodnocení protismykových vlastností a textury povrchu vozovky</b>	<b>15</b>
<b>Tabulka 4 – Požadovaná klasifikace protismykových vlastností</b>	<b>15</b>
<b>Tabulka 5 – Hodnocení nerovnosti povrchu vozovky</b>	<b>16</b>
<b>Tabulka 6 – Požadovaná klasifikace nerovnosti povrchu vozovky</b>	<b>16</b>
<b>Tabulka 7 – Klasifikační zatřídění rozsahu poruch vozovek ovlivňujících provozní způsobilost v závislosti na návrhové úrovni porušení</b>	<b>18</b>
<b>Tabulka 8 – Požadovaná klasifikace zbytkové doby vozovky</b>	<b>22</b>
<b>Tabulka 9 – Přehled poruch, příslušných technologií běžné údržby a technologických postupů</b>	<b>26</b>
<b>Tabulka 10 – Přehled poruch, příslušných technologií údržby a předpisů</b>	<b>27</b>
<b>Tabulka P6.1 – Doporučené skladby a minimální tloušťky vrstev z asfaltových směsí</b>	<b>57</b>
<b>Tabulka P6.2 – Doporučené použití recyklovaných a nových asfaltových vrstev při opravě vozovky v závislosti na dopravním zatížení</b>	<b>62</b>
<b>Vzorové technologické listy údržby a oprav</b>	<b>65</b>

## Seznam obrázků

<b>Obrázek 1 – Schematické znázornění postupu plánování a návrhu údržby a oprav</b>	<b>6</b>
<b>Obrázek P2.1 – Schéma cyklu systémů hospodaření s vozovkou</b>	<b>39</b>
<b>Obrázek P8.1 – Příčnková čára průhybu naměřená reflektografem DEF-04</b>	<b>87</b>
<b>Obrázek P8.2 – Schéma deflektografu DEF-04 na zatěžovacím vozidle SCANIA</b>	<b>88</b>





# 1 Předmět technických podmínek

Technické podmínky (dále jen **TP**) jsou určeny pro plánování, navrhování a převzetí údržby a oprav netuhých vozovek pozemních komunikací (dále jen **PK**), dopravních a jiných ploch zatěžovaných provozem kolových vozidel a klimatickými účinky.

TP navazují na platná znění technických předpisů (ČSN EN, ČSN, TP a TKP) a metodických pokynů.

Schéma TP znázorňuje obrázek 1 na straně 6.

## 2 Základní ustanovení

### 2.1 Cíl TP

Základním cílem plánování a navrhování údržby a oprav je zachování nebo zlepšování spolehlivosti vozovek sítí PK při optimalizaci celospolečenských nákladů. TP stanovují transparentní činnosti a postupy pro splnění základního cíle.

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 a definice

#### 2.2.1 Základní pojmy

**Spolehlivost vozovky** je schopnost vozovky umožnit bezpečný, plynulý, rychlý, hospodárný a komfortní provoz silničních vozidel v požadovaném časovém úseku; základní charakteristikou spolehlivosti vozovky je její provozní způsobilost a únosnost, trvanlivost obrusné vrstvy, udržovatelnost a opravitelnost.

**Provozní způsobilost** je vlastnost povrchu vozovky; je hodnocena klasifikací aktuálních parametrů protismykových vlastností, podélné a příčné nerovnosti případně dopravního hluku při odvalování pneumatik.

**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.

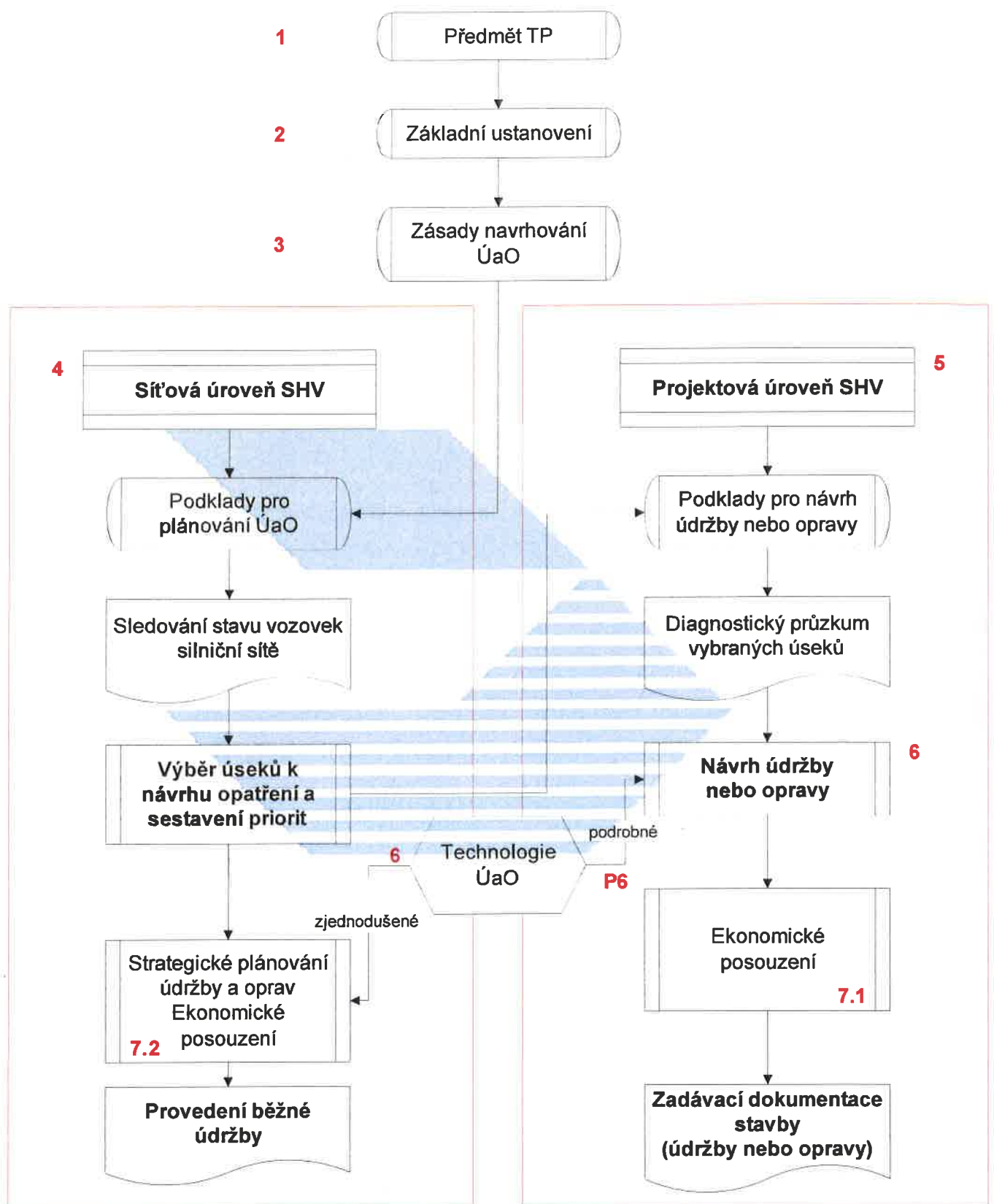
**Trvanlivost obrusné vrstvy** je její schopnost odolávat vlivům dopravy a klimatickým vlivům; při navrhování údržby nebo oprav se používají pojmy předpokládané a zbytkové doby životnosti obrusné vrstvy, jako doby do provedení její údržby nebo opravy při daném dopravním zatížení.

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

**Poruchy vozovek** postihují všechny vrstvy vozovek a podloží; schéma vozovky, poruch jednotlivých vrstev a vozovky, stanovovaných parametrů vozovek, výskyt jednotlivých druhů poruch a rozdělení údržby nebo opravy jsou znázorněny v tabulce 1.

**POZNÁMKA** – Vývoj všech poruch a jejich klasifikace jsou popsány v TP 82.

## TP 87 - základní schéma



Obrázek 1 – Schematické znázornění postupu plánování a návrhu údržby a oprav. Očíslované části odpovídají jednotlivým kapitolám TP



**Tabulka 1 – Schematické znázornění vrstev, poruch a parametrů provozní způsobilosti vozovky, jejich údržby a oprav**

Vozovka		Poruchy vrstev vozovky / parametry provozní způsobilosti vozovky / třídění a druhy poruch / údržba a oprava vozovky	
povrch vozovky		povrchu	
vrstvy	obrusná ložní podkladní	obrusné vrstvy	konstrukce vozovky a podloží
	podkladní	asfaltových vrstev	
	ochranná podloží	krytu	
	asfaltové	SC	
	cementem stmelené nebo nestmelené		
Parametry vozovky	Fp	IRI	únosnost
	PTV	MPD, MTD	
Skupina poruch		ztráta hmoty	
číslo katalogového listu	Název poruchy	trhliny	
		15	16
1	ztráta makrotextury	17	síťové trhliny
2	ztráta makrotextury	18	olamování okrajů
3	kaverny	19	puchýře v MA
4	opotřebení EKZ, EMK	20	nepravidelné hrboly
5	ztráta kameniva z nátěru	21	vyjeté koleje
6	ztráta asfaltového tmelu	22	místní hrbol
7	hloubková koroze	23	podélný hrbol
8	výtluk	24	místní pokles
9	vysprávký	25	podélný pokles
10	mozaikové trhliny	26	plošné deformace vozovky
11	úzké (podélné, příčné)	27	prolomení vozovky
12	široké (podélné, příčné)	28	jiné poruchy
13	reflexní (podélné, příčné)	29	
14	rozvětvené (podélné, příčné)		
Výskyt poruch a údržba nebo oprava		deformace	
lokální			
souvislé			
		údržba	
		oprava (výměna obrusné vrstvy, krytu, zesílení, recyklace krytu nebo podkladu, rekonstrukce)	

**Vysvětlivky a poznámky**

EKZ – emulzní kalový zákryt. EMK – mikrokoberec za studena, MA – lité asfalt, SC – vrstvy ze směsi stmelené cementem nebo jiným hydraulickým pojivem, Rozdíl mezi lokálním a souvislým výskytem poruch, běžnou údržbou, údržbou a opravou je dán rozsahem jednotlivých poruch, který je uveden v tabulce 8 TP

**Návrhová úroveň porušení** je předpokládaný vývoj porušování vozovky, který je v těchto TP stanoven druhem a rozsahem poruch.

Pro účely těchto TP (na rozdíl od administrativního rozdělení podle vyhl. 104/1997 Sb., v platném znění) se v souladu s tabulkou 1 rozumí:

- **běžná údržba** je soubor technologií zaměřených na obrusnou vrstvu vozovky k odstranění lokálních poruch a/nebo k omezení jejich vývoje,
- **údržba** je soubor technologií zaměřených k odstranění a/nebo omezení vývoje poruch povrchu vozovky prováděná v souvislé ploše, zpravidla cyklicky,
- **oprava** je soubor technologií k odstranění poruch nejméně obrusné vrstvy vozovky výměnou obrusné vrstvy nebo krytu, zesílením a/nebo recyklací,
- **zesílení** je soubor technologií, kterými se zvýší únosnost vozovky (nahradí porušené vrstvy novými případně recyklovanými vrstvami s vyšším návrhovým modulem pružnosti a/nebo se zvýší tloušťka asfaltových vrstev),
- **rekonstrukce** je soubor technologií, kterými se nahrazují konstrukční vrstvy stávající vozovky vrstvami novými (eventuálně recyklovanými) včetně případné úpravy podloží.

**POZNÁMKA** – Do běžné údržby z hlediska technologického podle těchto TP patří utěsnění trhlin, lokální postřik nebo nátěr a také oprava výtluků a porušených ploch trhlinami případně i s nerovnostmi (což může být i lokální porucha konstrukce) vysprávkami (lokální odstranění porušené vrstvy a položení vrstvy nové). Údržba (tj. údržba obrusné vrstvy tenkými vrstvami, viz VTL 1 až 4) vyžaduje rovněž před jejím provedením uplatnění technologií běžné údržby.

## 2.2.2 Další termíny a definice

Názvosloví týkající se stavebních konstrukcí a vozovek pozemních komunikací je uvedeno v ČSN 73 0020, ČSN 73 0031, ČSN 73 6100 – 1, 2, 3, ČSN 73 6114, změna 1 a dalších citovaných a souvisejících normách. Doplňují nebo upřesňují se tyto definice:

**systém hospodaření s vozovkou (SHV) (anglicky Pavement Management System – PMS)** – poskytuje aktuální a objektivní informace o stavu PK a jeho účelem je optimalizace stavebních činností na základě získaných údajů a znalostí o dostupných technologiích s cílem dosáhnout technicky a ekonomicky optimálního využití vložených prostředků, popř. dosažení jiných zvolených priorit. Princip SHV je obecně popsán v příloze 2 a rozděluje se na **síťovou úroveň** (řeší celou spravovanou síť a plánuje se její údržba a oprava) a **projektovou úroveň** (navrhuje se údržba nebo oprava konkrétní, v předešlé úrovni vybrané vozovky)

**neproměnné parametry**<sup>1</sup> – 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 parametry**<sup>1</sup> – 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,

**průhyb vozovky** – svislý posun povrchu vozovky při zatížení,

**průhybová čára** – čára spojující hodnoty měřeného průhybu povrchu vozovky nebo vrstev vozovky ve stanovených vzdálenostech od středu zatěžovací plochy.

<sup>1</sup> Neproměnné parametry jsou pro celou dálniční a silniční síť ČR centrálně vedeny v ISSDS ČR na ŘSD ČR, odboru Silniční databanky v Ostravě, proměnné parametry jsou zde vedeny jen pro dálnice a silnice I. třídy.

### 2.2.3 Značky a označování

Značky a označování jsou uvedeny v příloze 1.

## 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, který tuto činnost organizuje a řídí.

### 2.3.1 Vlastník a jím pověřený správce příslušné sítě PK

Podmínkou pro splnění základního cíle (viz. 2.1) je předpoklad, že správce sítě PK má zájem o systémové a efektivní řešení zlepšování stavu sítě PK. Při své činnosti pak:

- provádí prohlídky PK a vede o tom evidenci <sup>2</sup>,
- efektivně využívá nástroje k evidenci parametrů nebo stavu spravované sítě PK <sup>2</sup> (tj. zjišťuje parametry provozní způsobilosti a vyhodnocuje poruchy PK, obvykle se používá systém hospodaření s vozovkou, viz obrázek 1 a příloha 2),
- z vyhodnocených parametrů a poruch vozovek sítě PK vybírá úseky sítě PK k:
  - reklamaci úseků PK, které nesplňují požadované parametry a vyskytují se na nich poruchy v záruční době,
  - provedení běžné údržby vozovky,
  - sestavení časového plánu údržby a oprav vybraných úseků PK,
- na jednotlivých vybraných úsecích sítě PK:
  - zajistí provedení běžné údržby vozovky,
  - zajistí zadávací dokumentaci pro provedení údržby nebo opravy,
  - na základě zpracované dokumentace zajistí realizaci údržby nebo opravy úseků,
- při realizaci údržby nebo opravy zajišťuje náležitý dohled a kontrolu kvality,
- vede a doplňuje evidenci konstrukcí vozovek a evidenci vozovek obsahujících dehet,
- uvedené požadavky plní soustavně a systémově.

### 2.3.2 Měření provozní způsobilosti a stanovení poruch vozovek

2.3.2.1 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.

2.3.2.2 Poruchy vozovek stanovují kvalifikované a zkušené osoby podle TP 82.

2.3.2.3 Výsledky měření a rozsah stanovených poruch se hodnotí klasifikačními stupni a využívají se pro návrh údržby nebo opravy podle těchto TP.

### 2.3.3 Běžná údržba vozovky

2.3.3.1 Návrh běžné údržby a kontrolu jejího provedení zajišťují kvalifikované a zkušené osoby správce.

2.3.3.2 Běžnou údržbu vozovky provádí organizace s příslušným oprávněním, vybavením a zkušenostmi.

<sup>2</sup> V souladu s vyhláškou 104/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů



### 2.3.4 Návrh údržby nebo oprav vozovky

Návrh technologie údržby nebo opravy provádějí osoby a organizace s příslušným oprávněním, způsobilostí a vybavením. Osoby musí mít Oprávnění k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami, údržbou a správou PK pro oblast diagnostického průzkumu netuhých vozovek udělované MD. Organizace musí splňovat požadavky MP SJ-PK, část II/2 a II/3 (průzkumné a diagnostické práce a laboratorní činnost).

### 2.3.5 Zpracování dokumentace stavby (údržby nebo opravy)

Zadávací dokumentaci stavby (údržby nebo opravy) zajišťuje správce PK v souladu se zákonem č.137/2006 Sb., o veřejných zakázkách, ve znění pozdějších předpisů, vyhl. MD č. 146/2008 Sb., o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb a se Směrnicí pro dokumentaci staveb MD. Projektovou dokumentaci pro provádění stavby (PDPS) zpracovávají organizace a osoby s příslušným oprávněním a způsobilostí podle části II/1 MP SJ-PK ve spolupráci s organizacemi nebo osobami podle 2.3.4.

POZNÁMKA – ZDS obsahuje obchodní podmínky, zvláštní obchodní podmínky, PDPS, TKP, ZTKP a soupis prací. V některých případech se místo PDPS zpracovává dokumentace pro ohlášení stavby (DOS). Při zadávání zakázek na zpracování dokumentace a realizaci údržby nebo opravy se postupuje podle zákona 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách. V jednoduchých případech postačuje místo PDPS nebo DOS zpracovat pouze soupis prací.

### 2.3.6 Realizace údržby nebo opravy

2.3.6.1 Stavební materiály a výrobky se používají podle ustanovení příslušných ČSN EN, ČSN, technických podmínek (TP), technických kvalitativních podmínek (TKP) a technologických předpisů (TePř) v souladu s platným zněním TKP, kapitola 1.

2.3.6.2 Údržbu a opravy provádí organizace s příslušným oprávněním, způsobilostí podle části II/4 MP SJ-PK a zkušeností.

## 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 s uvedenými činnostmi:

- **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 navrhující tyto úseky k provedení běžné údržby, nebo přípravě 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 údržby nebo opravy. Postupy jsou uvedeny v 3.1 a 3.2.

## 3.1 Síťová úroveň

Plánování údržby nebo opravy je založeno na těchto podmiňujících krocích, které jsou schematicky znázorněny v obrázku 1:

- získání základních údajů o komunikacích posuzované sítě PK (lokalizace, délka, šířka, směrové a výškové vedení, skladba konstrukce vozovky, a pod.),
- zatřídění PK a zjištění charakteristik silničního provozu (dopravní nehody, dovolené rychlosti), které jsou důležité pro stanovení požadovaných hodnot charakteristik provozní způsobilosti → 4.1,
- stanovení dopravního zatížení PK s výhledem na její budoucí užívání → 4.2,
- zjištění aktuálních parametrů provozní způsobilosti (protismykové vlastnosti, příčné a podélné nerovnosti povrchu vozovky) a/nebo poruch vozovek → 4.3,
- vyhodnocení parametrů provozní způsobilosti a/nebo druhu a rozsahu poruch, případně únosnosti vozovky podle klasifikační stupnice; vyhodnocení je podkladem pro převzetí nové vozovky nebo reklamaci v záruční době a dále pro rozhodnutí o provedení běžné údržby či údržby nebo opravy → 4.4,
- odhad nákladů na údržbu nebo opravu jednotlivých úseků, které nesplňují požadavky provozní způsobilosti a/nebo vykazují nepřiměřený výskyt poruch co do druhu nebo rozsahu → 7.1,
- stanovení časového plánu údržby nebo opravy jednotlivých úseků optimalizací s ohledem na celospolečenský přínos návrhů oprav a využití dostupného objemu finančních prostředků určených na údržbu a opravy spravované sítě PK s ohledem na nehodovost, na správní, hospodářská a jiná hlediska → 7.2,
- v případě, že správce nezajišťuje běžnou údržbu vlastními prostředky, zpracuje nebo zajistí zadávací dokumentaci na její provedení.

Zodpovědnost za uvedený postup má správce sítě PK.

## 3.2 Projektová úroveň

### 3.2.1 Postup návrhu údržby nebo opravy vybraných úseků PK

Na základě zpracovaného plánu údržby nebo opravy jednotlivých úseků PK správce zadává diagnostický průzkum a zpracování dokumentace, která je podkladem pro údržbu, opravu nebo rekonstrukci vozovky. Postup činností je schematicky znázorněn v obrázku 1.

### 3.2.2 Zadávací dokumentace stavby

Při zpracování zadávací dokumentace údržby nebo opravy je nutno:

- soustředit všechny dosavadní podklady, které vedly k plánování údržby nebo opravy,
- zajistit zpracování diagnostického průzkumu a zadávací dokumentace stavby v těchto krocích:
  - zpracování záznamu poruch se stanovením lokality, druhu a rozsahu poruch → 4.3,
  - podle druhu poruch posouzení únosnosti vozovky, provedení a vyhodnocení vrtaných a kopaných sond pro stanovení příčin poruch → 5.1 a 5.2,
  - provedení a vyhodnocení zaměření vozovky a jejího nejbližšího okolí, zohlednění možnosti úpravy příčných a podélných sklonů a vyrovnání vozovky → 5.3,
- uvážit pro návrh údržby nebo opravy vhodné a dostupné technologie → 6,
- provést ekonomické vyhodnocení různých variant technologií oprav → 7.1,
- provést návrh opravy jednotlivých úseků a jejich částí a zpracovat zadávací dokumentaci stavby (opravy PK),

- stanovit požadavky a podmínky pro zpracování nabídky údržby nebo opravy → 2.3.5.

Výsledky diagnostického průzkumu jsou součástí nebo podkladem zadávací dokumentace stavby. Diagnostický průzkum je třeba zadat dříve nebo současně se zadáním zpracování PDPS nebo DOS. Je nutná spolupráce projektanta a diagnostika, neboť potřeba zlepšení PK (jako jsou místní úpravy pro zlepšení bezpečnosti silničního provozu a chodců, rozšíření vozovky, zlepšení podélné rovnosti a příčných sklonů vozovky nebo omezená možnost zvýšení výškové úrovně povrchu) podstatně ovlivňuje návrhy údržby nebo opravy včetně použitých technologií.

Zodpovědnost za provedené práce má správce PK. Práce provádí organizace a osoby podle 2.3.2 a 2.3.4.

POZNÁMKA 1 – Veškeré podklady, které vedly k plánování údržby nebo opravy D, R a silnic I. třídy a jsou k dispozici v ISSDS ČR u ŘSD ČR, odboru SDB musí být zpřístupněny diagnostické organizaci s tím, že zjištěné charakteristiky konstrukce vozovky budou následně předány SDB, viz příloha 7.

POZNÁMKA 2 – Rozsah zadávací dokumentace stavby (ZDS) je stanoven v § 44 zákona 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách, v platném znění.

## 4 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, viz příloha 2.

### 4.1 Zatřídění PK

Klasifikace porušení vozovky a následný návrh údržby nebo oprav je založen na návrhové úrovni porušení PK, která se odvozuje z dosavadního rozřídění PK podle tabulky 2.

**Tabulka 2 – Návrhové úrovně porušení vozovky v závislosti na dosavadním rozřídění pozemních komunikací s očekávaným dopravním zatížením**

Návrhová úroveň porušení vozovky	Zatřídění PK ČSN 73 6101, ČSN 73 6110	Očekávaná třída dopravního zatížení ČSN 73 6114, Z1
D0	Dálnice, rychlostní silnice, rychlostní místní komunikace, silnice I. třídy	S, I, II, III
D1	Silnice II. a III. třídy, sběrné místní komunikace, obslužné místní komunikace, odstavné a parkovací plochy	III, IV, V a VI
D2	Obslužné místní komunikace, nemotoristické komunikace, odstavné a parkovací plochy	V, VI
	Dočasné komunikace a účelové komunikace	IV až VI

### 4.2 Dopravní zatížení

Dopravní zatížení PK je vyjádřeno počtem opakovaných zatížení těžkými nákladními vozidly (TNV). Dopravní zatížení je rozděleno do tříd dopravního zatížení podle tabulky 3 ČSN 73 6114, Z 1. Podkladem jsou výsledky sčítání dopravy v ČR, zejména průměrná denní intenzita těžkých nákladních vozidel  $TNV_0$ . Tuto intenzitu je třeba upravit na charakteristickou hodnotu denní intenzity dopravy  $TNV_k$  uvážením průměrného ročního růstu dopravy v návrhovém období. Pro výpočet stanovení únosnosti je také třeba znát celkový počet



přejezdů  $TNV_{cd}$  nebo celkový počet přejezdů návrhových náprav  $N_{cd}$  za návrhové období. V příloze 5 těchto TP se uvádí upravené tabulky A.1 a A.2 TP 170 a přesnější výpočet dopravního zatížení konkrétní PK z dostupných charakteristik silničního provozu.

## 4.3 Sledování stavu vozovek sítě PK

### 4.3.1 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,
- příčnou nerovností podle ČSN 73 6175:
  - hloubkou vyjetých kolejí R, případně i hloubkou vody W podle ČSN EN 13036-8.
- protismykovými vlastnostmi povrchu vozovky podle ČSN 73 6177:
  - součinitelem tření  $f_p$  nebo  $f_b$ ,
  - střední hloubkou profilu povrchu vozovky (makrotextura) MPD<sup>3</sup>,
  - součinitelem tření povrchu vozovky zjištěným kyvadlem PTV (mikrotextura) u PK s dovolenou rychlostí 50 km·h<sup>-1</sup> a nižší,
  - střední hloubkou textury povrchu vozovky zjištěné odměrnou metodou MTD (makrotextura) u PK s dovolenou rychlostí 50 km·h<sup>-1</sup> a nižší.

### 4.3.2 Poruchy

Sběr poruch se provádí podle TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek:

- záznamem poruch,
- obrazovým záznamem (videozáznam, sekvenční snímkování apod.) a následným vyhodnocením lokalizace druhu a rozsahu poruch.

### 4.3.3 Únosnost

Měření únosnosti vozovky se provádí rázovým zařízením podle 5.1.1.1. Na základě požadavků jednotlivých správců PK je možno pro plánování údržby nebo opravy úseků vozovek (viz tabulky 4 a 6, klasifikace 3 nebo 4) provést měření deflektografem (měření se provádí a vyhodnocují podle přílohy 8).

### 4.3.4 Dopravní nehodovost

Pro stanovení potřeby údržby nebo opravy se dále použijí údaje o dopravní nehodovosti z databázi Policie ČR, které ovlivní prioritu plánování a provedení údržby nebo opravy z důvodu snížení počtu a následků dopravních nehod.

<sup>3</sup> 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 km·h<sup>-1</sup> musí hodnocení upřesnit měřením součinitele tření. V případě nehodového úseku je třeba provést posouzení podle 5.3.

#### 4.3.5 Zpracování výsledků měření

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 ČR. Je přínosem, když je lokalizace doplněna také výskytem význačných míst (mosty, začátky a konce obcí, autobusové zastávky apod.) pro snadnou orientaci na úsecích PK.

Při detailním posuzování jednotlivých dílčích úseků může být použito lokální staničení podle podkladů správce PK.

### 4.4 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  $> 50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  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 sekce, na nichž se hodnoty naměřených veličin statisticky významně nemění. Charakteristické hodnoty provozní způsobilosti dané sekce jsou průměrné hodnoty. Obvykle se vyhodnocují sekce délky 20 m (protismykové vlastnosti a podélné nerovnosti povrchu vozovky) a návrh technologie údržby nebo opravy se hodnocení provozní způsobilosti na jednotlivých sekcích přizpůsobuje.

Jednotlivé parametry provozní způsobilosti se hodnotí číselnými klasifikačními stupni podle tabulky 3 a 5.

Číselné klasifikační stupně mají návaznost na bezpečnost a komfort silničního provozu a mají různé využití při posuzování vozovky, návrhu a provedení údržby nebo opravy. V tabulkách 4 a 6 jsou použity různé klasifikační stupně:

- 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 obrusné vrstvy vozovky, 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.

#### 4.4.1 Posouzení protismykových vlastností povrchu vozovky

Naměřené protismykové vlastnosti se hodnotí klasifikačními stupni podle tabulky 3 a splnění klasifikace se požaduje podle tabulky 4.

**Tabulka 3 – Hodnocení protismykových vlastností a textury povrchu vozovky**

Klasifikační stupeň Zkušební metody	1	2	3	4	5
Součinitel podélného tření $F_p$ , zařízení TRT pro měřicí rychlost $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ <sup>1</sup>	$\geq 0,60$	0,59 – 0,52	0,51 – 0,44	0,43 – 0,36	$\leq 0,35$
Součinitel tření zjištěný kyvadlem, PTV <sup>2</sup>	$\geq 0,70$	0,69 – 0,60	0,59 – 0,50	0,49 – 0,40	$\leq 0,39$
Střední hloubka textury zjištěná odměrnou metodou, MTD <sup>2,3</sup>	$\geq 0,75$	0,74 – 0,60	0,59 – 0,50	0,49 – 0,38	$\leq 0,37$
Střední hloubka profilu MPD, <sup>2,3</sup>	$\geq 0,69$	0,68 – 0,50	0,49 – 0,37	0,36 – 0,22	$\leq 0,21$

Poznámky:

<sup>1</sup> V souladu s ČSN 73 6177 A.1.3 se musí výsledky měření součinitele podélného  $F_p$  a bočního tření  $F_b$  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.

<sup>2</sup> 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 i měřicí zařízení pro zjišťování součinitele tření.

<sup>3</sup> Pokud je  $\text{MTD} < 0,2$ , pak  $\text{MPD} = 0$ .

**Tabulka 4 – Požadovaná klasifikace hodnocení protismykových vlastností a textury povrchu vozovky**

Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
<b><math>F_p</math>, PTV <sup>1</sup></b>					
Požadavek na zvýšené protismykové vlastnosti <sup>2</sup>					
D, R, RMK, Silnice, MK					
<b>MTD<sup>1</sup>, MPD<sup>1</sup></b>					
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 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 <sup>3</sup>

Poznámky:

<sup>1</sup> 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.



<sup>2</sup> 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 křižovatek (včetně okružních), včetně úseků délky 50 m v intravilánu a 100 m v extravilánu před nimi, resp. 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 km·h<sup>-1</sup> 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.

<sup>3</sup> 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.

#### 4.4.2 Posouzení nerovnosti povrchu vozovek

Měření podélné a příčné nerovnosti se hodnotí klasifikačními stupni podle tabulky 5 a splnění klasifikace se požaduje podle tabulky 6.

Tabulka 5 – Hodnocení podélné a příčné nerovnosti povrchu vozovky




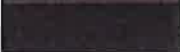
Klasifikační stupeň Parametr	1	2	3	4	5
Podélná nerovnost pro úsek 20 m – mezinárodní index <i>IRI</i> (m/km)	≤ 1,9	2,0 – 3,0	3,1 – 4,2	4,3 – 6,3	> 6,3
– Míra nerovnosti <i>C</i> (10 <sup>-6</sup> rad·m)	≤ 0,9	1,0 – 2,2	2,3 – 4,6	4,7 – 10,0	> 10,0
Příčná nerovnost v měřeném profilu - hloubka vyjeté koleje <i>R</i> (mm)	< 5 (4) <sup>1</sup>	(4) <sup>1</sup> 5 – 10 (8) <sup>1</sup>	(9) <sup>1</sup> 11 – 22	23 – 35	> 35
- teoretická hloubka vody <i>W</i>	<i>W</i> < 8 mm – hodnocení vyhovující				
	<i>W</i> ≥ 8 mm – hodnocení nevhovující				

Poznámky:

<sup>1</sup> Hodnota v závorce platí pro PK s dovolenou rychlostí vyšší než 90 km·h<sup>-1</sup>.

Tabulka 6 – Požadovaná klasifikace podélných nerovnosti povrchu vozovky

Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
Nerovnosti	<i>C, IRI</i>				
PK s dovolenou rychlostí > 50 km·h <sup>-1</sup>					
PK s dovolenou rychlostí ≤ 50 km·h <sup>-1</sup>					

	Přejímka povrchu pro uvedení vozovky do provozu <sup>1</sup>
	Posouzení povrchu na konci záruční doby <sup>2</sup>
	Plán souboru opatření pro zvýšení provozní způsobilosti povrchu vozovky
	Provedení opatření pro zvýšení provozní způsobilosti a únosnosti vozovky <sup>3</sup>

Poznámky:

<sup>1</sup> Při vyhodnocení měření podélné nerovnosti pro přejímku povrchu před uvedením vozovky do provozu se připouští pro PK s dovolenou rychlostí 90 km·h<sup>-1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

#### 4.4.3 Posouzení poruch vozovky

Poruchy vozovek sbírané a vyhodnocené podle TP 82 umožní hodnocení vozovky zařazením do klasifikačních stupňů a jejich použití podle tabulky 7.

PK jsou zde rozděleny podle návrhové úrovně porušení v souladu s tabulkou 2. Rozsah poruch je vyjádřen procentem porušené plochy jízdního pruhu nebo jízdního pásu každého dílčího úseku vozovky (podle metody sběru poruch v souladu s TP 82).

Délky příčných a podélných trhlin úzkých a širokých jsou na plochu převedeny uvážením šířky dotčené plochy 0,5 m a trhliny rozvětvené pak uvážením šířky 1 m.

Pokud se v krytu vyskytují výtlučky, je třeba na základě prohlídek PK prováděných podle jejich významu (pro D, R každý pracovní den až čtvrtletně pro silnice III. třídy, viz vyhl. 104/1997 Sb.) provést jejich vysprávkou.

#### 4.4.4 Plánování údržby nebo opravy na základě poruch vozovky

Plánování údržby nebo opravy je třeba zajistit v době zařazení poruch do klasifikačního stupně 4 podle tabulky 7. Znamená to, že do klasifikačního stupně 3 včetně se dává přednost běžné údržbě porušených míst (prodlužuje se životnost obrusné vrstvy v lokálních místech) a při výskytu větších ploch s konstrukčními poruchami se přistupuje k návrhu údržby nebo opravy včetně řešení lokálních konstrukčních nedostatků.

Při výskytu poruch konstrukce vozovky (síťové trhliny s poklesy, hrboly, plošné deformace vozovky, případně až prolomení vozovky) je nutno plánovat opravu některou z technologií přiřazenou k těmto poruchám. Návrh opravy se provede na základě diagnostického průzkumu (viz kapitola 5) podle kapitoly 6 a přílohy 6.

Plánování údržby nebo opravy se pro sítě PK obvykle provádí pomocí SHV, viz příloha 2.

**Tabulka 7 - Klasifikační zatřídění rozsahu skupin poruch vozovek v závislosti na návrhové úrovni porušení**

Skupina poruch podle TP 82	Pozn.	Přípustné % porušené plochy v závislosti na návrhové úrovni porušení D pro														
		přejímku		běžnou údržbu				údržbu a opravu								
		1 <sup>a</sup>		2 <sup>a, b</sup>		3 <sup>a</sup>		4 <sup>a</sup>		5 <sup>a</sup>						
		D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2	D0	D1	D2			
Ztráta asfaltového tmelu a kaverny v obrusné vrstvě	1	0	0	0	1	3	5	5	10	20	10	25	50	>10	>25	>50
Ztráta makrotextury (pocení, vystoupení tmelu)		0	0	0	1	3	5	5	10	20	10	25	50	>10	>25	>50
Koroze kalové vrstvy, ztráta kameniva z nátěru	2	0	0	0	1	3	5	5	10	20	10	25	50	>10	>25	>50
Hlubková koroze obrusné vrstvy		0	0	0	1	1	3	2	5	10	5	10	20	>5	>10	>20
Výtluky	3	0	0	0	0	0,1	0,5	0	0,3	1	0	0,5	1	>0	>0,5	>1
Vysprávký		0	0	0	0,1	3	5	1	10	15	5	20	30	>5	>20	>30
Trhliny úzké, nepravidelné a mozaikové		0	0	0	1	3	5	2	5	15	5	15	30	>5	>15	>30
Trhliny široké příčné (četnost na 100 m délky)		0	0	0	1	2	5	2	5	10	5	10	20	>5	>10	>20
Trhliny rozvětvené (četnost na 100 m délky)	4	0	0	0	0	1	2	1	2	5	3	5	10	>3	>5	>10
Trhliny síťové		0	0	0	0	1	3	0,5	3	10	2	10	20	>2	>10	>20
Poklesy, místní, příčné a podélné hrboly, plošné deformace vozovky	5	0	0	0	0	1	3	1	3	10	3	10	20	>3	>10	>20
Prolomení vozovky		0	0	0	0	0	0	0	0,1	1	0,1	1	5	>0,1	>1	>5
<b>Poznámky</b>																
1	Chyba při výrobě a pokládce směsi (viz TP 82) – porucha neovlivňuje provozní způsobilost, o údržbě a opravě rozhoduje kvalitativní vývoj, vývoj k hloubkové korozi, výtlukům a vysprávkám.															
2	O údržbě nebo opravě povrchu zkorodovaného EKZ, EMK nebo uvolněného kameniva z nátěru rozhoduje snížení protismykových vlastností nebo hloubková koroze povrchu.															
3	Výtluky jsou na komunikacích v návrhové úrovni D0 nepřípustné, potřeba údržby nebo opravy je dána plochou vysprávek.															
4	Rozvětvené trhliny lze započítat do rozsahu síťových trhlín v ploše dané šířkou vozovky a šířkou rozvětvené trhliny (obvykle 1 m).															
5	Poruchy konstrukce, jejich výskyt vede k opravám zesílením, recyklaci a rekonstrukci, je nutný diagnostický průzkum.															
a	Klasifikační stupeň.															
b	Maximální přípustné hodnoty v záruční době – odstraňuje zhotovitel.															



## 5 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 ČR:

- návrhová úroveň porušení, rychlost silničního provozu, požadavky na zvýšené protismykové vlastnosti povrchu vozovky,
- dopravní zatížení,
- provozní způsobilost,
- dopravní nehodovost,
- poruchy vozovek,
- případně únosnost podle 4.3.3

zpracované a vyhodnocené, jak je uvedeno v kapitole 4.

Tyto podklady je třeba doplnit o dokumentaci skutečného provedení stavby (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, posouzením z hlediska bezpečnosti dopravy a zaměřením PK pro možné zlepšení neproměnných parametrů nebo kapacity a bezpečnosti PK.

Diagnostický průzkum se zaměřuje zejména na:

- aktualizaci záznamu poruch,
- měření a posouzení únosnosti vozovky a
- provedení vrтанých 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 ČR v souladu s přílohou 7.

Z těchto provedených a vyhodnocených diagnostických a laboratorních prací se následně navrhuje údržba a oprava různými vhodnými technologiemi zaměřenými zejména na využití vrstev vozovky a jejich materiálů.

Do návrhu může také zasáhnout posouzení bezpečnosti, se zaměřením na nehodové úseky. Analýzou těchto úseků z hlediska bezpečnosti silničního provozu se mohou navrhnout na PK také opatření, která přispějí ke snížení nehodovosti (úpravy rozhledů, rozšíření, zúžení nebo úprava detailního vedení PK). Takové návrhy opatření mohou doplnit nebo změnit požadavky na návrh údržby nebo oprav.

Zaměření PK umožní úpravu šířek, rovnosti, příčných sklonů nebo oblouků a úprav odvodnění a celého zemního tělesa a také výrazně ovlivní výběr technologií pro opravu vozovek zejména vyloučením některých technologií.

### 5.1 Únosnost vozovky

Měření únosnosti vozovky se provádí pouze rázovými zařízeními (deflektometrem FWD) v souladu s ČSN 73 6192, metoda A.

Výstupem z měření na daném místě specifikovaném vyskytující se poruchou vozovky 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.

### 5.1.1 Stanovení bodů pro měření únosnosti vozovky

5.1.1.1 V návaznosti na účel měření je třeba volit optimální vzdálenost mezi jednotlivými zkušebními místy. Maximální doporučená vzdálenost měřicích bodů je:

1. 25 m při návrhu zesílení nebo opravě vozovek s konstrukčními poruchami při měření v nejvíce zatíženém pruhu vícepruhových komunikací nebo střídavě v obou pruzích dvoupruhových komunikací (kdy je vzdálenost mezi zkušebními místy 50 m v daném jízdním pruhu, uspořádání viz ČSN 73 6192) nebo v jízdním pruhu dvoupruhových komunikací, který vykazuje větší rozsah poruch kvalitativně významnějších (poruchy konstrukce vozovky); měření musí být pokryty všechny typy poruch, které mohou mít vliv na únosnost vozovky a návrh opravy,
2. 100 m při posuzování vozovky pro rozhodnutí o provedení údržby nebo opravy (pro síťovou úroveň) nebo v případě jinak prokázané dostatečné únosnosti vozovky v nejvíce zatíženém jízdním pruhu nebo v pruhu, který vykazuje větší rozsah poruch kvalitativně významnějších; měření musí charakterizovat typy poruch i neporušená místa,
3. 250 m pro rozhodnutí o provedení údržby vozovky nebo opravy (pro síťovou úroveň) a v případě výsledků měření bez výraznějších změn v nejvíce zatíženém jízdním pruhu.

5.1.1.2 Na samostatně posuzovaném zejména krátkém úseku je potřeba provést nejméně 10 měření.

### 5.1.2 Klimatické poměry

5.1.2.1 Klimatické poměry ovlivňují charakteristiky vrstev vozovky a podloží. Teplota výrazně ovlivňuje chování asfaltových vrstev. Promrznutí podloží způsobuje mrazové zdvihy, Změny vlhkosti zemin v podloží, zejména při jarním tání, ovlivňují modul pružnosti podloží.

5.1.2.2 Podle TP 170 je možno při posuzování vozovek a návrhu oprav uvažovat charakteristickou teplotu asfaltových vrstev 15 °C. Na tuto teplotu se opravují moduly pružnosti asfaltových vrstev při stanovení zbytkové doby životnosti a zesílení. Při přesnějších analýzách únosnosti vozovek se doporučuje použít všech teplot charakterizujících klimatická období podle ČSN 73 6114, změna 1 a TP 170.

5.1.2.3 Charakteristická hodnota indexu mrazu pro posouzení odolnosti vozovek z hlediska mrazu a tání se získá z obrázku B.1 nebo tabulky B.1 podle ČSN 73 6114, změna 1 a návrhová hodnota se stanovuje v závislosti na vystavení vozovky působení větrů, inverzním polohám a oboustranné zástavbě.

### 5.1.3 Vodní režim podloží

5.1.3.1 Vodní režim se hodnotí jako kapilární (velmi nepříznivý), pendulární (nepříznivý) a difuzní (příznivý).

5.1.3.2 Pro návrh zesílení se posouzení podloží a odolnosti vozovky proti škodám mrazem a táním odvozuje ze známého chování stávající vozovky a hodnocení vodního režimu se zjednodušuje, jak je uvedeno v 5.1.4.4 a 5.1.4.5 .

### 5.1.4 Charakteristiky podloží

5.1.4.1 Podloží se hodnotí modulem pružnosti, součinitelem příčného přetvoření zeminy (Poissonovo číslo) a namrzavostí.

5.1.4.2 Pro stanovení charakteristik podloží se může přímo použít TP 170 s využitím odběru vzorků prostřednictvím vrtaných nebo kopaných sond a laboratorních zkoušek pro zatřídění zeminy, případně stanovení poměru únosnosti CBR.

5.1.4.3 Pro stanovení modulu pružnosti a Poissonova čísla se s výhodou použije měření únosnosti vozovek. Z hodnot naměřené průhybové čáry se s použitím výpočtových metod založených na řešení pružného vrstevnatého poloprostoru stanoví moduly pružnosti podloží. Při stanovení hodnot modulu pružnosti je třeba brát ohled na období měření, neboť stanovené moduly sezonně kolísají v závislosti na vlhkosti zejména jemnozrnných (nebezpečně namrzavých) zemin. Zvýšená vlhkost se v podloží vyskytuje také při porušených asfaltových vrstvách trhlinami a nerovnostmi a při nevyhovujícím povrchovém odvodnění. Obojí ovlivní stanovení modulu pružnosti podloží, ovšem odstraněním poruch vozovky a opravou odvodnění se odstraní dopad na snížený modul pružnosti podloží a může dojít k objemové změně podloží (smrštění nebo dohutnění po snížení vlhkosti zeminy). Tyto jevy musí diagnostik při výpočtu únosnosti a návrhu opravy, recyklace nebo rekonstrukce provedené na základě měření únosnosti odborně zvážit.

5.1.4.4 Jestliže vozovka vykazuje v období mrazu mrazové zdvihy místními hrboly s trhlinami doprovázející danou deformací asfaltových vrstev a v jarním období zdvihy mizí a dochází k místním poklesům, zvětšení plošných deformací a k rozvoji síťových trhlin, v tom případě pak vozovka nesplňuje požadavky ochrany před poruchami mrazem a táním. Souvislou opravu nebo rekonstrukci je třeba ještě posoudit z hlediska ochrany vozovky před promrzáním, přičemž toto podloží se považuje za nebezpečně namrzavé a vodní režim kapilární (viz 5.1.3).

5.1.4.5 Pokud vozovka v době mrazu nevykazuje mrazové zdvihy a na vozovce se nevyskytují konstrukční poruchy ani na okrajích vozovek jízdních pruhů (při nezpevněné krajnici), pak jsou požadavky odolnosti vozovek proti škodám mrazem a táním splněny.

### 5.1.5 Stanovení zbytkové doby životnosti vozovky

5.1.5.1 Stanovení zbytkové doby životnosti vozovky se použije pro rozhodnutí o opravě nebo údržbě.

5.1.5.2 Průhybové čáry pod zatížením se vyhodnocují použitím výpočtů podle teorie vrstevnatého poloprostoru. Podmínkou výpočtu jsou známé tloušťky vrstev vozovky (viz 5.2.2).

5.1.5.3 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  $\pm 5\%$ .

5.1.5.4 Vypočtené moduly pružnosti asfaltových vrstev se opraví na návrhovou teplotu podle 5.1.2 ( $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Zohlední se také vlivy vlhkosti na stanovený modul pružnosti podloží podle 5.1.4.

5.1.5.5 Tloušťky vrstev a opravené hodnoty modulu pružnosti vrstev vozovky a podloží pak slouží k výpočtu přetvoření vrstev vozovky a podloží. Z velikosti relativního protažení na spodním líci asfaltových vrstev a relativního stlačení povrchu podloží se vypočtou mezní počty přejezdů návrhových náprav:

$$N_{\text{lim}} = f(\varepsilon_i) \quad (5.1)$$

kde

$N_{\text{lim}}$  je celkový mezní počet přejezdů návrhových náprav, návrhové nápravy,

$\varepsilon_i$  je relativní protažení asfaltových vrstev na jejich spodním líci nebo relativní stlačení povrchu podloží.

5.1.5.6 Zbytková doba životnosti vozovky se stanoví z vypočteného nižšího  $N_{\text{lim}}$  stanoveného z posouzení asfaltových vrstev nebo podloží:



$$t_z = N_{lim} / N_{rd} \quad (5.2)$$

kde

$t_z$  je zbytková doba životnosti vozovky, roky,

$N_{lim}$  je mezní počet přejezdů návrhových náprav, návrhové nápravy,

$N_{rd}$  je počet přejezdů návrhových náprav v průměrném roce návrhového období podle tabulek P5.1A, B nebo podle rovnice (P5.3) v příloze 5, návrhové nápravy/rok,

5.1.5.7 Pokud zbytková doba životnosti vozovky stanovená výpočtem je vyšší než 25 let, v hodnocení se uvádí pouze 25 let. Tyto hodnoty pak vstupují do vyhodnocení průměrné doby životnosti posuzovaného úseku vozovky.

5.1.5.8 Zatřídění zbytkové doby životnosti vozovky dílčího úseku (v podstatě únosnosti vozovky), která odpovídá tabulkám 3 až 7, je uvedeno v tabulce 8.

**Tabulka 8 – Požadovaná klasifikace zbytkové doby životnosti vozovky**

Klasifikační stupeň	1	2	3	4	5
Zbytková doba životnosti vozovky $t_z$	25 <sup>1</sup>	20 – 24	10 – 19	5 – 9	< 5
Požadovaná zbytková doba životnosti v době se použije	při uvedení vozovky do provozu	v záruční době	při provádění běžné údržby a údržby povrchu vozovky	při provedení opravy vozovky	

Poznámka

<sup>1</sup> Pro nové konstrukce vozovky se podle TP 170 požaduje návrhová doba životnosti 25 let.

### 5.1.6 Stanovení zesílení vozovky

5.1.6.1 Při stanovení zesílení se používá stejný model pružného vrstevnatého poloprostoru a stejný postup jako při vyhodnocení zbytkové doby životnosti. Po stanovení zbytkové doby životnosti podle rovnic (5.1 a 5.2) se opět iteračními výpočty vozovky postupně přidává tloušťka zesilovacích vrstev vozovky s návrhovými moduly pružnosti tak, aby mezní počet opakování přejezdů návrhových náprav byl větší nebo se rovnal celkovému počtu přejezdů návrhových náprav za návrhové období:

$$N_{lim} \geq N_{cd} \quad (5.3)$$

kde

$N_{lim}$  je celkový mezní počet přejezdů návrhových náprav podle rovnice (P5.5), návrhové nápravy,

$N_{cd}$  je celkový počet přejezdů návrhových náprav podle tabulek P5.1A,B nebo rovnice (P5.4) v příloze 5, návrhové nápravy.

5.1.6.2 Návrh zesílení se provede výpočtovými programy v souladu s použitým měřicím zařízením.

5.1.6.3 Vypočtené zesílení se následně použije pro návrh opravy, zváží se úprava tloušťky s ohledem na frézování porušených vrstev (vrstvy porušené síťovými trhlinami se chovají jako dlažba nebo nestmelené vrstvy, tj. nepřispívají ke stanovení modulu pružnosti vrstvy a tudíž se o tloušťku porušené vrstvy trhlinami zvyšuje výpočet zesílení), zahrne se zvýšení

tloušťek při vyrovnání vozovky a návrh se upraví s ohledem na technologické zásady provádění vrstev.

## **5.2 Vrtané a kopané sondy vozovek**

Odběr vzorků vrstev vozovky umožní vysvětlit příčiny poruch vozovky a získat doplňující podklady pro návrh opravy. Posouzením odebraných krytových vrstev se mohou stanovit příčiny jejich poruch, ztráty trvanlivosti obrusné vrstvy, odolnosti proti trvalým deformacím, smršťovacím trhlinám, ztrátě protismykových vlastností a případně se musí prokázat vhodnost znovupoužití materiálů konstrukčních vrstev a využití technologie recyklace na místě.

Odběr vzorků stmelěných vrstev se provádí jádrovými vývrty. Zjištění stavu a odběr vzorků u ostatních vrstev a podloží se provádí obvykle kopanou sondou, hloubkovým vývrtem, případně rýhou v příčném směru.

Stanovení a posouzení vlastností se provádí podle účelu, druhu poruch a předpokládaného návrhu opravy vozovky (např. se neposuzují vlastnosti vrstev v případě, že budou z jiných důvodů a poruch odstraněny).

Vyhodnocení odebraných vzorků vrstev vozovky a podloží, zejména krytů a stmelěných podkladních vrstev, musí provést způsobilá laboratoř ve smyslu části II/3 MP SJ-PK.

Zjištěné konstrukční vrstvy vozovek a jejich tloušťky se v souladu s přílohou 7 (viz P7.2.5) musí nahlásit do centrální evidence ISSDS ČR nebo předat správci.

### **5.2.1 Vzdálenosti mezi sondami nebo vývrty**

5.2.1.1 Vzdálenost mezi sondáží je závislá na změnách vlastností vozovky a podloží posuzovaného úseku, změny se projevují druhem a rozsahem poruch vozovky.

5.2.1.2 Vývrty a sondy musí být provedeny v takové četnosti, aby byly dokumentovány příčiny porušení vozovky a bylo prokázáno, že navrženou opravou se poruchy odstraní.

5.2.1.3 Průměrná vzdálenost sondáže má být nejvýše 150 m. U PK, kde byla zjištěna relativně větší homogenita vrstev vozovky, je možno provést vývrty nebo sondy v průměrných vzdálenostech 250 m.

5.2.1.4 Pokud se podaří identifikovat příčiny poruch, je možno snížit odběr na nejméně 3 vývrty stmelěných vrstev a 1 kopanou sondu na 1 km opravované komunikace.

5.2.1.5 Poruchy trvalými deformacemi krytu (nevyhovující charakteristika podélné a příčné nerovnosti) vyžadují provedení vývrtnů a posouzení směsí do hloubky až 180 mm (případně na celou tloušťku asfaltových vrstev, pokud jsou tloušťky nižší) s určením vrstev, které jsou příčinou trvalé deformace.

5.2.1.6 Při provádění sond a vývrtnů musí být brán ohled na získání dostatečného množství materiálů pro následné laboratorní zkoušky.

### **5.2.2 Sondy a vývrty pro posouzení únosnosti vozovek**

5.2.2.1 K posouzení únosnosti na základě měření průhybových čar rázovým zařízením je třeba vždy znát:

- druh krytu (asfaltová směs, penetrační makadam, nátěr, dlažba, štěrkový kryt),
- druh podkladní vrstvy (asfaltové směsi, celoaftalová vozovka, překrytý cementobetonový kryt, cementem stmelené podklady a podklady z nestmelěného kameniva),
- neexistenci ochranné vrstvy nebo její kontaminaci jemnozrnným podložím (pro posouzení odolnosti proti účinku mrazu a tání a posouzení podloží podle 5.1.3),

tloušťky jednotlivých vrstev.

5.2.2.2 K posouzení únosnosti vozovky na základě měření podle odstavců 2 a 3 v 5.1.1.2 je možno použít údajů o vrstvách vozovky z centrální evidence ISSDS ČR.

5.2.2.3 Čím přesnější má být vyhodnocení únosnosti vozovky (zbytkové doby životnosti vozovky a návrhu opravy), tím přesněji musí být známy tloušťky vrstev v rozdělení nejméně na vrstvy:

- asfaltové,
- cementem stmelené,
- z nestmelého kameniva.

5.2.2.4 Z moderních nedestruktivních metod lze orientačně jako vyhledávací měření použít stanovení tloušťek vrstev měřením pomocí georadaru. Měření umožní stanovit místa vývrťů a sond a snížit jejich počet.

### **5.2.3 Vývrty pro posouzení poruch asfaltových vrstev**

5.2.3.1 Na odebraných vývrtech pro posouzení příčin nevyhovujících parametrů provozní způsobilosti, únosnosti vozovky a poruch asfaltových krytů se stanovuje:

- tloušťka jednotlivých asfaltových vrstev vozovky,
- spojení vrstev vozovky,
- čára zrnitosti, mezerovitost, obsah a případně vlastnosti pojiva a kameniva v posuzovaných vrstvách.

5.2.3.2 Tloušťka vrstev na vývrtech se stanovuje měřením podle ČSN EN 12697-36.

5.2.3.3 Nespojení asfaltových vrstev se zaznamená při odběru vývrťu a spojení se stanoví zkouškou stříhem na spoji vrstev podle ČSN 73 6160 a hodnotí se podle tabulky 15 ČSN 73 6121.

5.2.3.4 Složení asfaltové směsi se posuzuje rozbořem extrakcí podle ČSN EN 12697-1, ČSN EN 12697-2 a ČSN EN 12697-36. Mezerovitost směsi se stanoví podle ČSN EN 12697-5+A1, -6, -8 a vyhodnocuje se podle příslušných technických předpisů pro danou vrstvu (ČSN EN, ČSN, TP a TKP).

5.2.3.5 Druh pojiva se stanovuje pro návrh recyklace vrstvy za horka a v případě pochybnosti pro posouzení příčin vzniku mrazových, nepravidelných a mozaikových trhlin. Stanovují se podle ČSN EN 1426 a ČSN EN 1427 a porovnávají se s ČSN EN 12691 a ČSN EN 14023.

5.2.3.6 Druh kameniva se stanovuje v případě pochybností při stanovení odolnosti proti trvalým deformacím krytu (stanovení obsahu těžného kameniva) nebo při nevyhovujících protismykových vlastnostech (provede se zkouška ohladitelnosti kameniva podle ČSN EN 1097-8). Výsledky zkoušek se posuzují podle příslušných předpisů pro daný typ krytu. Vývoj protismykových vlastností lze stanovit na odebraném vzorku krytové vrstvy měřením v zařízení Wehner/Schulze podle připravované evropské normy.

5.2.3.7 Posouzení vývrťů pro návrh technologie recyklace za horka na místě (technologii REMIX a REMIX-PLUS) se před prováděním recyklace doplňuje návrhem úpravy asfaltové směsi (přidáním předobalené směsi kameniva).

5.2.3.8 Pro evidenci vozovek s dehtovými pojivy se určí přítomnost dehtu a postupuje se podle přílohy 7 těchto TP.



## 5.3 Doplnující podklady

5.3.1.1 Při zpracování záznamu poruch a projektové dokumentace je nutno také posoudit stav a funkčnost povrchového odvodnění.

5.3.1.2 Mezi neopomenutelné podklady pro návrh oprav také patří posouzení bezpečnosti a zaměření PK a jeho nejbližšího okolí. Tyto podklady omezují některé možné varianty návrhu opravy (vyloučí se možnost zesílení vozovky apod.) nebo některé varianty opravy rozšíří pro úpravy PK netýkající se pouze vozovky (rozšíření, úprava výšek, vyrovnání v podélném i v příčném směru apod.).

## 6 Návrh údržby a oprav vozovky

Na základě zjištěných hodnot a klasifikace parametrů provozní způsobilosti (podle tabulek 3 až 6) a/nebo rozsahu jednotlivých poruch vozovky (podle tabulky 7) se síť PK rozdělí do jednotlivých úseků, které vytvoří seznam úseků:

- k provedení běžné údržby (viz 3.2.1),
- pro posouzení diagnostickým průzkumem a pro přípravu dokumentace údržby nebo opravy (viz 3.2.2) a k provedení opravy (případně údržby, není-li oprava třeba).

Takové rozdělení úseků lze při malém rozsahu sítě PK provádět ručně, pro síť PK se využívá systém hospodaření s vozovkou. Schéma jeho využití pro sledovanou síť PK od provedení PK až po návrh údržby nebo opravy je znázorněno v příloze 3.

Přechod mezi použitím běžné údržby a použitím údržby nebo opravy (tj. použitím technologií na omezených nebo souvislých plochách) je dán ekonomickým posouzením jak nákladů na provedení technologií, tak i nákladů silničního provozu (viz 7.1). V TP je toto rozhodování založeno na klasifikaci typu a plošného rozsahu poruch.

Výskyt poruch podle jejich závažnosti z hlediska údržby nebo opravy řeší tabulka 7. Na D, R a silnicích I. třídy jsou přípustné rozsahy různých poruch podstatně nižší, aby nedocházelo k častému omezování silničního provozu při provádění běžné údržby a údržba a oprava se navrhuje na delších úsecích. Naopak na silnicích v návrhové úrovni porušení D1 a D2 je pásmo poruch poměrně široké a běžná údržba je ekonomická až do celkově velkého výskytu poruch, zejména pokud se do plochy poruch zahrnou plochy s dříve provedenou běžnou údržbou (vysprávky výtluků). Také úseky pro návrh opravy mohou být krátké (např. desítky metrů) s tím, že opakovaným každoročním posuzováním se zohledňuje rychlost porušování v závislosti na místních podmínkách a zejména velikosti dopravního zatížení a rozhodnutí o opravě tak může být přiměřeně odkládáno.

Konkrétní návrh opravy (nebo údržby v případě, že oprava není nutná) je nutno provést na základě podkladů diagnostického průzkumu podle kapitoly 5. Opravu je vhodné navrhovat ve více technologických variantách a výběr optimální varianty technologie provést na základě ekonomického posouzení podle 7.1. O výběru varianty také rozhodují doplňující podklady podle 5.3.

### 6.1 Návrh běžné údržby

Běžná údržba musí odstranit poruchy snižující bezpečnost silničního provozu, zejména nerovnosti na malé ploše, a omezit vývoj poruch do konstrukce vozovky. V tabulce 9 je přehled poruch, technologií běžné údržby a technologických postupů běžné údržby.

Podrobná doporučení návrhu běžné údržby upřesňující a rozšiřující použití jednotlivých technologií na různá porušení jsou uvedena v příloze 6.

**Tabulka 9 – Přehled poruch, příslušných technologií běžné údržby a technologických postupů**

Skupina poruch podle TP 82	Technologie běžné údržby	Technologický postup
Kaverny v obrusné vrstvě	Vysprávkování tryskovou <sup>1</sup> metodou nebo nátěrovou vysprávkovou soupravou	TP 96, TKP 26 <sup>1</sup>
Ztráta asfaltového tmelu		
Ztráta kameniva z nátěru		
Opotřebení kalové vrstvy		
Hloubková koroze		
Trhliny úzké nepravidelné	Utěsnění	TP 115
Výtluky (a hloubková koroze)	Vysprávkování asfaltovou směsí	TKP 7
Trhliny rozvětvené a mozaikové		
Trhliny široké příčné, podélné, nepravidelné	Utěsnění	TP 115
Trhliny síťové	Vysprávkování asfaltovou směsí	TKP 7
Poklesy místní, příčné		
Podélné trhliny a porušení podélných spár	Recyklací za horka	TP 209
Jiné poruchy	Údržba krajnic	

<sup>1</sup> Technologie se nesmějí použít pro údržbu asfaltových vrstev v záruční době, je nutno použít technologii se stejnou dobou životnosti, jako je porušená vrstva.

## 6.2 Návrh údržby

Návrh údržby se podle těchto TP provádí na základě diagnostického průzkumu vozovky.

Lze připustit i rozhodnutí o údržbě pro zlepšení protismykových vlastností nebo podélné nerovnosti povrchu vozovky v síťové úrovni bez diagnostického průzkumu, ale musí být jistota, že doba životnosti nové obrusné vrstvy nebude stávající konstrukcí ovlivněna. Prokázání se provede jednak stanovením zbytkové doby životnosti vozovky (viz 4.3.3 a tabulka 8), která má být vyšší, než je předpokládaná doba životnosti obrusné vrstvy podle přílohy 4.

V tabulce 10 jsou uvedeny technologie údržby používané pro zlepšení protismykových vlastností a uvedených poruch vozovky.

Podrobněji jsou doporučení a omezení týkající se technologií údržby uvedena v příloze 6 včetně vzorových technologických listů 1 až 4.

## 6.3 Návrh opravy

Návrh opravy vyplývá z diagnostického průzkumu, který připraví rozhodnutí pro různé technologie odstraňující příčinu ztráty provozní způsobilosti a poruch vozovky.

Podrobné zpracování těchto návrhů opravy včetně upozornění na chyby a nedostatky diagnostiky, na konstrukční a technologické požadavky a jiná praktická doporučení jsou uvedena v příloze 6.

Pro návrh opravy jsou k dispozici technologické postupy v souladu s následujícím označením:

1. Výměna obrusné vrstvy
2. Výměna krytových vrstev
3. Recyklace za horka
4. Zesílení dlážděných vozovek
5. Zesílení okraje vozovky
6. Recyklace asfaltových vrstev za studena asfaltovou emulzí
7. Recyklace podkladních vrstev
8. Rekonstrukce vozovky

**Tabulka 10 – Přehled poruch, příslušných technologií údržby a předpisů**

Provozní způsobilost a skupina poruch podle TP 82	Technologie údržby	Předpis
Ztráta protismykových vlastností povrchu vozovky	Nátěry Emulzní kalový zákryt Emulzní mikrokoberec Bezpečnostní protismykové úpravy povrchů vozovek	ČSN EN 12271, ČSN 73 6129, TKP 26 ČSN EN 12273, ČSN 73 6130, TKP 27 ČSN EN 12273, ČSN 73 6130, TKP 28  TP 213
Ztráta asfaltového tmelu	Regenerační postřik	ČSN 73 6129
Ztráta asfaltového tmelu	Nátěry Emulzní kalový zákryt Emulzní mikrokoberec	ČSN EN 12271, ČSN 73 6129, TKP 26 ČSN EN 12272, ČSN 73 6130, TKP 27 ČSN EN 12272, ČSN 73 6130, TKP 28
Kaverny v obrusné vrstvě		
Koroze (opotřebení) EKZ		
Ztráta kameniva z nátěru		
Hloubková koroze <sup>1</sup>		
Výtluky <sup>1</sup>	Nátěry Emulzní kalový zákryt Emulzní mikrokoberec Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy	ČSN EN 12271, ČSN 73 6129, TKP 26 ČSN EN 12273, ČSN 73 6130, TKP 27 ČSN EN 12273, ČSN 73 6130, TKP 28 ČSN EN 13108-2, ČSN 73 6121, TKP 7
Trhliny úzké nepravidelné <sup>1</sup>		
Trhliny široké příčné, podélné, nepravidelné <sup>1</sup>		
Trhliny rozvětvené a mozaikové <sup>1</sup>		
<sup>1</sup> POZNÁMKA: Poruchy se před provedením údržby ošetří technologiemi běžné údržby podle tabulky 9		

## 7 Ekonomické posouzení a rozhodnutí o údržbě a opravách

### 7.1 Výběr technologie údržby nebo opravy

Při návrhu údržby nebo oprav 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 oprav a je vhodné zahrnout i ztráty v silničním provozu v době provádění údržby nebo oprav (ztráta času, nehodovost).

Při výběru vhodné technologie se přihlíží k ekonomickým přínosům údržby nebo opravy:

- běžnou údržbu se doporučuje neodkládat, jakékoliv opožděné provedení běžné údržby je mnohem nákladnější (poruchy mají kvalitativní a kvantitativní vývoj).
- z technologií údržby a oprav se vybírá ta, která má minimální průměrnou roční cenu:

$$\text{prumCENA} = \text{CENA} / \text{ŽIVOTNOST} \quad (7.1)$$

kde

prumCENA je průměrná cena nebo náklady, Kč/rok,

CENA je celková cena nebo náklady na provedení údržby nebo oprav se zahrnutím nákladů na opatření pro regulaci dopravy, Kč,

ŽIVOTNOST je předpokládaná doba životnosti údržby nebo oprav při daném dopravním zatížení, roky.

Orientační doby životnosti jednotlivých technologií údržby a oprav jsou v příloze 4. Pro podrobnější posouzení si každý majetkový správce může připravit podobnou tabulku 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 umožňujícím vyšší plnění provozní způsobilosti, větší trvanlivost a delší dobu životnosti krytu 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 využít Metodický pokyn – Zásady pro hodnocení výhod a nevýhod asfaltových a cementobetonových technologií z hlediska jejich použití na dálnicích, rychlostních silnicích a silnicích I. třídy.

## 7.2 Kritéria optimalizace využití finančních prostředků na údržbu a opravy

Při plánování údržby nebo opravy dané sítě PK se upřednostní 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, opotřebením vozidel a negativní vlivy na uživatele a okolí PK). Podle objemu finančních prostředků se tak navrhuje postupně údržba a opravy na důležitějších úsecích vozovek až na některé méně důležité úseky prostředky nezůstanou.

Jako kritéria optimalizace je možno použít podíl:

$$\text{prumCENA} / \text{PŘÍNOS} \quad (7.2)$$

kde

prumCENA je průměrná cena nebo náklady podle vzorce (7.1), Kč/rok,

PŘÍNOS je součet 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 usmrčených 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. Je zajímavé, že i ty nejdražší technologie, jako je bezpečnostní protismyková úprava povrchu (viz TP 213), jsou z hlediska společenských výdajů „ziskové“ technologie, náklady na technologii jsou nižší než vyčíslené snížené ztráty z nehod (např. při předpokladu snížení ztrát nehodovostí na úseku o 25 %).

Pro upřednostnění výběru některých úseků k údržbě a opravě může být použit také součinitel snižující kritérium v rovnici (7.2) pro upřednostnění některých PK jako podpora rozvoje území; rozvoj může být definován složkami významu politického, správního, hospodářského, kulturního a jiného.

## 8 Technologie údržby a oprav vozovek

Při návrhu jednotlivých prací údržby nebo opravy je třeba respektovat Vzorové listy staveb PK, soubor ČSN EN včetně národních příloh těchto norem a další ČSN a technické předpisy (viz 9.1 a 9.2).

Při provádění prací jednotlivých technologií údržby nebo opravy je třeba respektovat ČSN EN, ČSN, TP, TPO a TKP. Pro každou technologii musí mít dodavatel zpracován TePř (technologický předpis).

Při provádění se kontroluje, zda:

- je dodržována navržená technologie údržby nebo opravy,
- jsou používány hmoty v kvalitě a množství, které odpovídají počátečním zkouškám typu/průkazním zkouškám,
- při provádění jsou dosaženy požadované charakteristiky vrstev podle odpovídajících ČSN EN, ČSN, TP, TKP a zda jsou uplatňovány principy SJ-PK.

Všechny tyto zásady jsou pro jednotlivé technologie údržby specifikovány ve vzorových technologických listech v příloze 6.

## 9 Dodatek

### 9.1 Citované zákony a vyhlášky

Zákon 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů

Vyhláška 146/2008 Sb., o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb

### 9.2 Citované normy

ČSN 01 0102 Názvosloví spolehlivosti v technice

ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin

ČSN 72 1191 Zkoušení míry namrzavosti zemin

ČSN 73 0020 Názvosloví spolehlivosti stavebních konstrukcí

ČSN 73 0031 Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových púd. Základní ustanovení pro výpočet

ČSN 73 6100-1, -2, -3 Názvosloví silničních komunikací

ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic

ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací

ČSN 73 6114, změna 1 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 6124-1 Stavba vozovek – Vrstvy ze směsí kameniva stmeljeného 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. Emulzní kalové vrstvy

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 1097-8 Zkoušení mechanických a fyzikálních vlastností kameniva – Část 8: Stanovení hodnoty ohladitelnosti



- ČSN EN 12271 Nátěry – Specifikace
- ČSN EN 12273 Kalové vrstvy – Specifikace
- ČSN EN 12591 Specifikace pro silniční asfalty
- ČSN EN 12697-1 Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 1: Obsah rozpustného pojiva
- ČSN EN 12697-2 1 A1 Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka - Část 2: Zrnitost
- ČSN EN 12697-5 Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 5: Stanovení maximální objemové hmotnosti nezhuťné směsi + A1
- ČSN EN 12697-6 + A 1 Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 6: Stanovení objemové hmotnosti směsi
- ČSN EN 12697-8 Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 8: Stanovení mezerovitosti asfaltových směsí
- ČSN EN 12697-22 Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 22: Zkouška pojiždění kolem
- ČSN EN 12 697-25 Asfaltové směsi – Zkušební metody pro asfaltové směsi za horka – Část 25: Cyklická zkouška v tlaku
- ČSN EN 13043 Kamenivo pro asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch
- 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 13036-4 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 4: Metoda pro měření protismykových vlastností povrchu – Zkouška kyvadlem
- ČSN EN 13036-6 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 6: Měření příčných a podélných profilů nerovnosti a megatextury
- 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 13 036-8 Povrchové vlastnosti vozovek pozemních komunikací a letištních ploch – Zkušební metody – Část 8: Stanovení parametrů příčné nerovnosti
- 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 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 14023 Silniční asfalty modifikované
- 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

### 9.3 Citované předpisy

- TP 51 Odvodnění silnic vsakovací drenáží, 1991,
- TP 76 Geotechnický průzkum pro pozemní komunikace, 2001, rev. 2009
- TP 82 Katalog poruch netuhých vozovek, 2009,
- TP 83 Odvodnění pozemních komunikací, 2008
- TP 96 Vysrávky vozovek tryskovou metodou, 1997
- TP 105 Nakládání s odpady vznikajícími při technologiích používajících asfaltové emulze bez obsahu dehtu, 1998
- TP 115 Opravy trhlin na vozovkách s asfaltovým krytem, 2008
- TP 150 Souvislá údržba a opravy vozovek pozemních komunikací obsahujících dehtová pojiva, 2001
- TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, 2004, 2006
- TP 207 Experiment přesnosti zařízení pro měření povrchových vlastností a průhybů vozovek pozemních komunikací, 2009
- TP 208 Recyklace konstrukčních vrstev netuhých vozovek za studena, 2009
- TP 209 Recyklace asfaltových vrstev netuhých vozovek na místě za horka, 2009
- TP 213 Bezpečnostní protismykové úpravy povrchů vozovek, 2009
- Metodický pokyn MD ČR: Systém jakosti v oboru pozemních komunikací, VD 18/2008
- Metodický pokyn MD ČR: Hospodárné využívání recyklovatelného asfaltového materiálu,
- Metodický pokyn MD ČR: Zásady pro použití obrusných vrstev z hlediska protismykových vlastností, 2006,
- 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, 2009
- Směrnice pro dokumentaci staveb , Dodatek, 2009
- TKP Technické kvalitativní podmínky staveb pozemních komunikací, kapitola 1 až 31
- Vzorové listy staveb pozemních komunikací, VL 2, 1995, ostatní VL 2005-2009,

Technické podklady pro zajištění údržby silnic, ŘSD ČR, 2003- 2005

TPO 1 Postřiky a nátěry

TPO 2 Opravy výtluků penetračním způsobem

TPO 3 Opravy výtluků obalovanými směsmi za horka

TPO 4 Údržba krajnic

TPO 12 Opravy výtluků směsmi obalovanými za studena

Další předpisy a aktuální stav platných předpisů je uveden na [www.pjpk.cz](http://www.pjpk.cz).

## 10 Nahrazení předchozích předpisů a uplatněné změny

### 10.1 Náhrada předpisů

TP plně nahrazují:

- TP 87 z roku 1996,
- Metodický návod Příklady s komentářem k příloze 6 TP 87 z 9/1998,
- Metodický pokyn Evidence vozovek silnic s dehtovými pojivy, schválený MDS-OPK čj. 300011/88-120 z 20.12.1999.

### 10.2 Změny v TP

V TP byly uplatněny tyto změny:

- Upravující problematiku navrhování údržby a oprav s úplnou návazností na TP 170, TP 82 a platné ČSN EN a ČSN, Technické podmínky a Technické kvalitativní podmínky.
- Upravující měření a hodnocení proměnných parametrů povrchů vozovek ve shodě s příslušnými ČSN EN a ČSN.
- Neřeší podrobně problematiku systémů hospodaření s vozovkou, pouze je charakterizují a předpokládají, že výběr úseků pro údržbu a opravu vychází z hodnocení sítě PK a plánování údržby nebo opravy. Postup návrhu předpokládá dostupnost charakteristik vozovek s hodnocením proměnných parametrů, ale vlastní návrh svým postupem je dokáže nahradit.
- Podrobněji se věnují technologiím údržby a oprav zvláště novým technologiím recyklace vrstev a vozovek.

### 10.3 Obdobné zahraniční předpisy

- Design Manual for Road and Bridges (Příručka pro návrh vozovek a mostů), Volume 7: Pavement Design and Maintenance (Návrh vozovek a jejich údržby), The Department of Transport, United Kingdom, 2006





## Příloha 1

### Značky a označování

V textu TP jsou použity tyto značky, označování a zkratky

AC	Asfaltový beton,
BBTM	Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy,
$C_i$	Součinitel přepočtu účinku dopravního zatížení na účinek návrhové nápravy,
C	Míra nerovnosti, m,
CBR	Kalifornský poměr únosnosti,
ČSN EN	Česká technická norma zavádějící evropskou normu,
ČSN	Česká technická norma,
D	Dálnice,
D0 až D2	Návrhová úroveň porušení vozovek,
DOS	Dokumentace pro ohlášení stavby,
E	Modul pružnosti, MPa,
EKZ	Emulzní kalový zákryt,
EMK	Mikrokoberec za studena,
$F_p, F_b$	Vyrovnaná hodnota součinitele podélného, bočního tření na požadovanou měřicí rychlost a nejnižší roční hodnotu součinitele tření,
FWD	Rázové zatěžovací zařízení,
GIS	Geografický informační systém,
IRI	Mezinárodní index nerovnosti, $m \cdot h^{-1}$ ,
IRR	Vnitřní míra návratnosti (Internal Rate of Return),
ISSDS ČR	Informační systém o silniční a dálniční síti ČR,
MA	Litý asfalt,
MD	Ministerstvo dopravy,
MP SJ- PK	Metodický pokyn Systém jakosti v oboru pozemních komunikací,
MPD	Vakrotextura stanovená průměrnou hloubkou profilu,
MTD	Makrotextura stanovení odměrnou metodou,
MZ	Mechanicky zpevněná zemina,
MZK	Mechanicky zpevněné kamenivo,
$N_d$	Počet přejezdů návrhových náprav,
N	Nátěr,
NPV	Čistá současná hodnota (Net Present Value),
PA	Asfaltový koberec drenážní,
PK	Pozemní komunikace,
PM	Penetrační makadam,
PDPS	Projektová dokumentace pro provádění stavby,

PTV	Mikrotextura stanovená kyvadlem TRL,
R	Rychlostní silnice,
R	Hloubka koleje, mm,
REMIX	Recyklace asfaltových směsí za tepla,
RMK	Rychlostní místní komunikace,
ŘSD ČR	Ředitelství silnic a dálnic České republiky,
SDB	Silniční databanka Ostrava,
SHV	Systémy hospodaření s vozovkou,
SMA	Asfaltový koberec mastixový,
ŠD	Štěrkodrt',
TDZ	Třída dopravního zatížení,
TePř	Technologický předpis,
TKP	Technické kvalitativní podmínky staveb PK,
TP	Technické podmínky,
TPO	Technické podklady pro zajištění údržby silnic,
TNV	Těžká nákladní vozidla,
TNV	Intenzita těžkých nákladních vozidel, vozidel/den,
TRT	Zařízení na měření protismykových vlastností povrchu vozovky stanovením koeficientu podélného tření při 25% skluzu kola,
Ú a O	Údržba a oprava,
VOC	Náklady silničního provozu (Vehicle Operation Cost),
ZDS	Zadávací dokumentace stavby,
ZTKP	Zvláštní technické kvalitativní podmínky,
$f_p, f_b$	Součinitel podélného a součinitel bočního tření povrchu vozovky zjištěný dynamickým měřicím zařízením,
$h$	Hloubka, mm,
$m$	Meziroční nárůst intenzity těžkých nákladních vozidel, %,
$t_d$	Návrhové období, roky,
$t_z$	Zbytková doba životnosti, roky,
$\delta_z, \delta_k$	Součinitele růstu intenzity těžkých nákladních vozidel,
$\varepsilon$	Relativní protažení asfaltových vrstev na jejich spodním líci nebo relativní stlačení povrchu podloží,
$\eta$	Dílčí součinitel spolehlivosti,
$W$	Hloubka vody v koleji,
G, S, F	Označení zemin.



## **Příloha 2**

### **Systémy hospodaření s vozovkou – SHV**

<b>P2.1</b>	<b>Obecně</b>	<b>38</b>
<b>P2.2</b>	<b>Funkce SHV</b>	<b>38</b>
<b>P2.3</b>	<b>Dvouúrovňové schéma SHV</b>	<b>38</b>
<b>P2.4</b>	<b>Podklady pro síťovou úroveň</b>	<b>38</b>



## **P2.1 Obecně**

Optimální využívání dostupných finančních prostředků určených pro údržbu a opravy silniční sítě není možné dosáhnout bez komplexního systému hospodaření s vozovkou – SHV.

Efektivní SHV (PMS) je soustavou legislativních opatření, organizačních opatření a technických prostředků založený na kvalitní databázi s aktuálními daty neproměnných a proměnných parametrů sítě PK dostupných pro všechny uživatele zapojené do procesu správy dálniční a silniční sítě.

Nad těmito daty probíhá průběžně sledování stavu sítě PK měřením proměnných parametrů spolehlivými technickými prostředky. Všechna potřebná data jsou pak zahrnuta do procesu strategického plánování údržby nebo opravy na „síťové úrovni“, kdy jsou identifikovány úseky PK určené k údržbě a opravě podle stanovených kritérií v optimálním čase, optimálních technologií za optimálního využití dostupných finančních zdrojů. Jejich omezení je pak doloženo predikcí vývoje ve střednědobém strategickém plánu.

Na vybraných úsecích definovaných na síťové úrovni je pak na „projektové úrovni“ realizováno doplnění dalších informací diagnostickým průzkumem, zohledněním dalších parametrů (únosnost vozovky, tloušťky konstrukčních vrstev, kvalita stávajících materiálů v konstrukci zjištěná laboratorními zkouškami atd.) a následně je specifikován do maximálních detailů návrh technologie opravy vozovky s případným stanovením její efektivity i z pohledů snížení nehodovosti, dopadů na uživatelský komfort i z pohledu ekonomických kritérií (IRR, NPV, VOC).

## **P2.2 Funkce SHV**

SHV plní zásady a postup uvedený v 3.1 a 3.2. Funkce je založena na toku informací a koordinaci prací při každoročním cyklickém užívání. Spolehlivé systémy musí pracovat s aktuálními informacemi, tudíž je nutné pravidelně aktualizovat tato data:

- neproměnné parametry vozovek,
- proměnné parametry (stav sítě PK),
- provedená údržba a opravy, realizace ročního plánu údržby a oprav,
- návrh ročního plánu údržby a oprav.

## **P2.3 Dvouúrovňové schéma SHV**

**Síťová úroveň SHV** – pro dlouhodobé a průběžné sledování stavu vozovek sítě PK a vývoje stavu v čase a z toho plynoucí strategické plánování údržby a oprav,

**Projektová úroveň SHV** – na podkladě doplňujících informací z diagnostického průzkumu a se zohledněním aktuálních místních podmínek stanovuje návrh údržby nebo opravy vybraných úseků PK.

## **P2.4 Podklady pro síťovou úroveň**

- Využití stávajících datových základů neproměnných parametrů
- Pravidelná aktualizace proměnných parametrů vozovek
- Využití zjednodušeného hodnocení stavu sítě PK klasifikačními stupni
- Sledování historického vývoje stavu PK a predikce jeho vývoje
- Výpočet střednědobého strategického plánu na základě zjednodušeného registru technologií údržby a oprav se zohledněním jejich ceny a průměrné životnosti:

- Bez omezení finančních prostředků
  - Optimalizovaný plán s omezením finančních prostředků ve variantách
  - Dokumentace dopadů omezení finančních prostředků, modelování úvěrového nebo fondového financování
- Definice prioritních úseků pro podrobnou diagnostiku na „projekční úrovni“



Obrázek P2.1 – Schéma cyklu systémů hospodaření s vozovkou

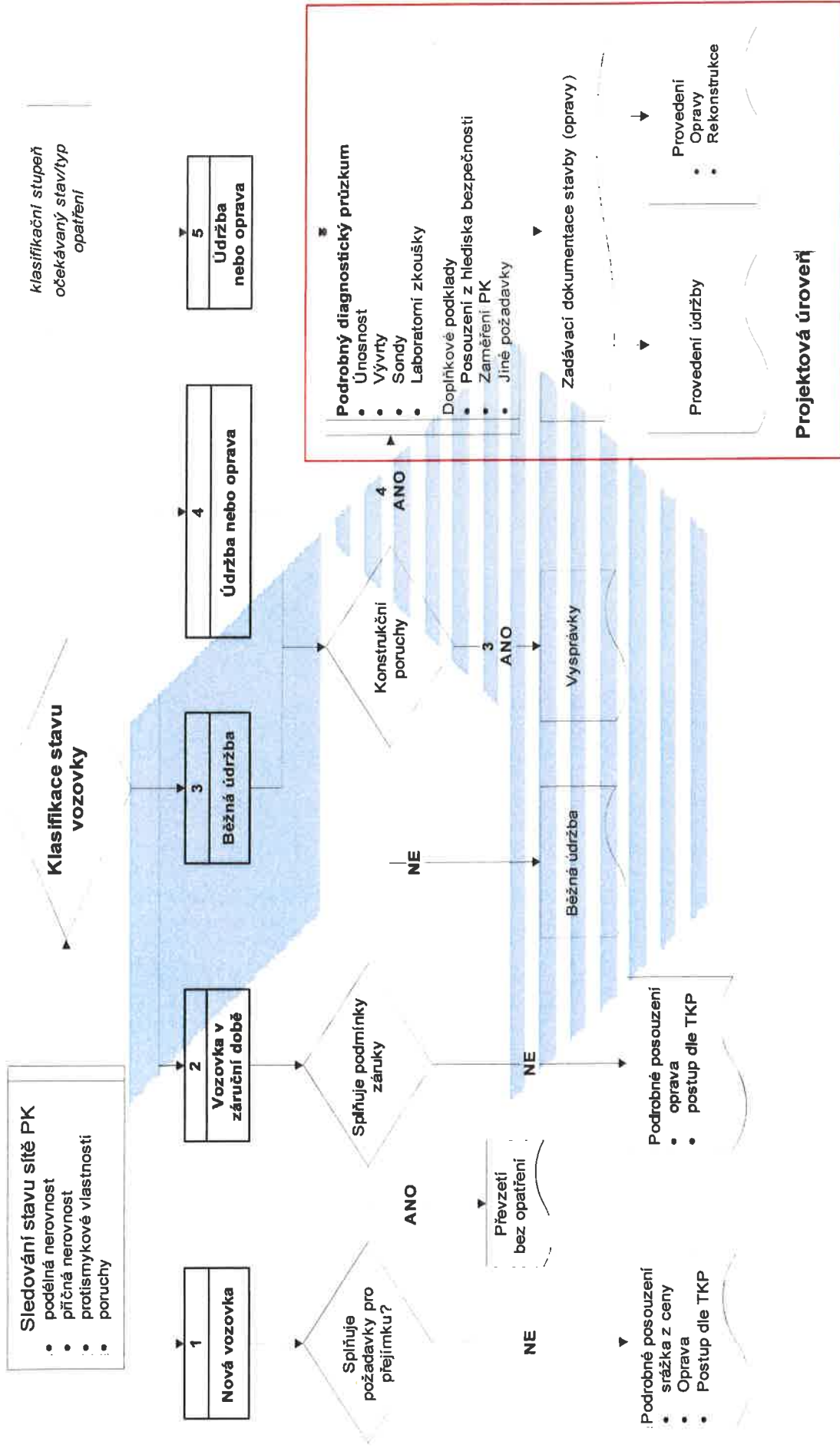
## P2.5 Podklady pro projektovou úroveň

- Využití stávajících datových základů neproměnných a proměnných parametrů
- Využití komplexního hodnocení stavu sítě PK
- Stanovení požadavků na doplnění rutinně měřených proměnných parametrů
  - Systematická evidence pasportu souvisejících součástí PK – obrubníky, krajnice, příkopy, bezpečnostní zařízení, související objekty
  - Posouzení nehodových úseků
  - Hodnocení dalších vlivů na přípravu opravy vozovky (priorita tahu, zásahy do inženýrských sítí, opravy souvisejících silničních objektů a dalších projektových ukazatelů)
  - Posouzení únosnosti rázovým zařízením
  - Posouzení stavu konstrukčních vrstev vozovky laboratorními zkouškami materiálů z vývrtů a sond
  - Upřesnění příčin snížené provozní způsobilosti, snížené únosnosti a poruch vozovky
- Sestavení podrobného návrhu opravy vybraných úseků
- Sestavení krátkodobého plánu údržby a oprav



# Rozhodovací schéma pro návrh údržby a oprav vozovek

## Příloha 3



Podrobná doporučení návrhu běžné údržby upřeshňující a rozšiřující použití jednotlivých technologií na různá porušení jsou uvedena v příloze 6.

## Příloha 4

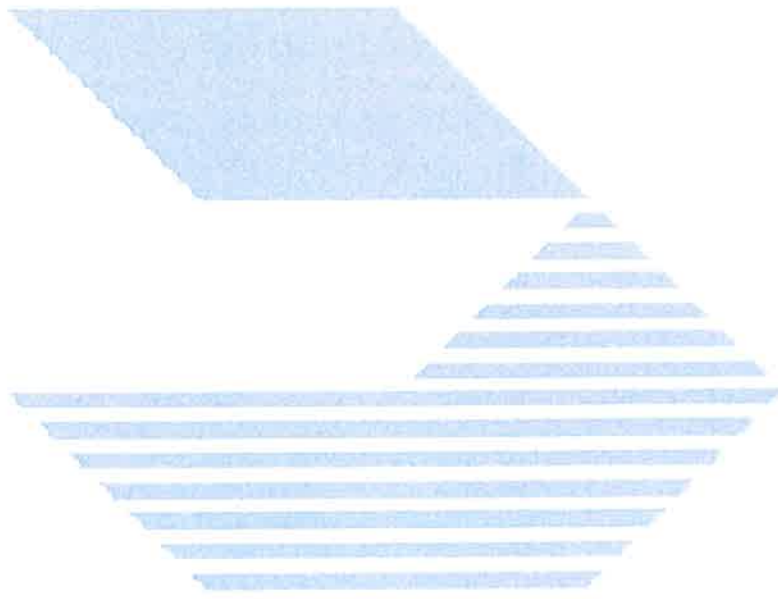
### Orientační předpokládané doby životnosti údržby a obrusných vrstev vozovek v letech v závislosti na třídě dopravního zatížení

Technologie údržby a opravy	Třída dopravního zatížení						
	VI	V	IV	III	II	I	S
Běžná údržba asfaltových krytů	4	4	3	2	1	1	1
Běžná údržba nestmelených krytů	1	1	0,5				
Vysprávký asfaltovou směsí za horka	5	4	4	4	3	3	3
Nátěr jednovrstvý	4	3	2				
Nátěr jednovrstvý – modifikovaný asfalt			5	3			
Nátěr dvouvrstvý	6	6	5	4			
Nátěr dvouvrstvý – modifikovaný asfalt			7	6	5	4	3
Penetrační makadam	8	6	4				
EKZ – JV	6	5	4	3			
EKZ – DV s modifikovanou asfaltovou emulzí				5	4	3	
EMK – jednovrstvý	10	8	7	5			
EMK – dvouvrstvý			10	10	8	7	6
ACO S				14	14	12	10
ACO +			14	12	10		
ACO	16	14	12				
SMA S				16	16	14	12
SMA +			16	14	12		
MA I				25	25	20	15
MA II				25			
BBTM S				12	12	10	8
BBTM +			12	10	8		
BBTM	15	12	10				
PA s asfaltem modif. pryžovým granulátem				12	12	10	8
Čištění krajnice	4	4	3	3	3	3	3
Čištění příkopů	6	6	6	5	4	4	4

#### Poznámky:

Orientační předpokládané doby životnosti se používají pro ekonomické posouzení variant údržby a opravy podle 7.1 a 7.2. Tyto doby životnosti údržby a oprav jsou stanoveny z hlediska plnění provozní způsobilosti a trvanlivosti povrchu vozovky. V případě použití kameniv s nízkou hodnotou ohladitelnosti bude třeba v průběhu doby životnosti upravit protismykové vlastnosti údržbou (EMK, nátěrem).

Doby životnosti platí pouze v případě, je-li zbytková doba životnosti vozovky vyšší (neúnosné vozovky nebo vozovky s konstrukčními poruchami je nutno v porušených plochách opravit).





## **Příloha 5**

### **Podrobné stanovení dopravního zatížení**

#### **OBSAH**

<b>P5.1 Úvod</b>	<b>44</b>
<b>P5.2 Stanovení dopravního zatížení podle tříd dopravního zatížení</b>	<b>44</b>
<b>P5.3 Stanovení dopravního zatížení ze sčítání dopravy</b>	<b>45</b>
<b>P5.4 Stanovení dopravního zatížení z objemu přepravených hmot</b>	<b>47</b>



## P5.1 Úvod

Dopravní zatížení pro návrh údržby a oprav se stanoví z dostupných údajů charakteristik silničního provozu stávající PK. Podle požadované přesnosti stanovení se vychází z:

- tříd dopravního zatížení podle ČSN 75 6114, Z1,
- sčítání dopravy,
- z předpokládaného objemu přepravovaných hmot.

## P5.2 Stanovení dopravního zatížení ze tříd dopravního zatížení

Pro stanovení opravy vozovky se použije dopravní zatížení převzaté z TP 170, část B Katalog vozovek, které je uvedeno v tabulce P.5.1A, P.5.1B a P.5.1C.

Pro detailní vyhodnocení měření únosnosti pomocí rázového zařízení se použije podrobný výpočet dopravního zatížení, který vychází ze sčítání dopravy nebo předpokládaného objemu přepravených hmot. Toto stanovení je obvykle součástí výpočtového programu pro stanovení zbytkové doby životnosti vozovky a pro návrh údržby nebo opravy pomocí rázových zařízení.

**Tabulka P5.1A – Stanovení dopravního zatížení návrhové úrovně D0**

TDZ	$TNV_1$	$m$	$TNV_k$	$C_1$	$TNV_{cd}$	$C_2$	$C_3$	$\gamma_{bi}^*$	$N_{rd}$
S	10 000	5	23 500	0,40	85 mil.	1	0,7	0,6	4 mil.
I	5 000	3	7 500	0,45	31 mil.	1	0,7		1,5 mil.
II	2 400	3	3 500	0,45	14,5 mil.	1	0,7		650 tis.
III	1 200	2	1 500	0,45	6,2 mil.	1	0,6		250 tis.

**Tabulka P5.1B – Stanovení dopravního zatížení návrhové úrovně D1**

TDZ	$TNV_1$	$m$	$TNV_k$	$C_1$	$TNV_{cd}$	$C_2$	$C_3$	$\gamma_{bi}^*$	$N_{rd}$
III	1 200	2	1 500	0,5	6,9 mil.	1	0,6	1,0	120 tis.
IV	440	1	500	0,5	2,3 mil.	0,7	0,5		30 tis.
V	90	1	100	0,5	0,46 mil.	0,7	0,5		6 tis.
VI	15	0	15	0,5	70 tis.	0,7	0,5		1 tis.

**Tabulka P5.1C – Stanovení dopravního zatížení návrhové úrovně D2**

TDZ	$TNV_1$	$m$	$TNV_k$	$C_1$	$TNV_{cd}$	$C_2$	$C_3$	$\gamma_{bi}^*$	$N_{rd}$
III	1 200	2	1 500	0,5	6,9 mil.	1	0,6	2,8	43 tis.
IV	440	1	500	0,5	2,3 mil.	0,7	0,5		11 tis.
V	90	1	100	0,5	0,46 mil.	0,7	0,5		2 tis.
VI	15	0	15	0,5	70 tis.	0,7	0,5		350

Vysvětlivky k tabulkám 3:

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

$TNV_1$  průměrná denní intenzita provozu TNV v roce zahájení provozu PK,

$m$  meziroční nárůst intenzity TNV, viz (P5.2), %

- $TNV_k$  charakteristická hodnota denní intenzity provozu TNV uvedená v tabulce jako průměrný počet TNV v návrhovém období 25 let pro všechny jízdní pruhy v obou směrech, vozidel, viz (P5.1),
- $C_1$  součinitel vyjadřující podíl intenzity TNV na nejvíce zatíženém jízdním pruhu, viz (P5.3),
- $TNV_{cd}$  návrhová hodnota celkového počtu přejezdů TNV za návrhové období, vozidel,
- $C_2$  součinitel vyjadřující fluktuaci stop TNV, viz (P5.3),
- $C_3$  součinitel spektra hmotnosti náprav TNV viz (P5.3), jímž se přepočítává účinek TNV na účinek návrhové nápravy,
- $\gamma_{bi}^*$  dílčí součinitel spolehlivosti porušení vozovky v závislosti na návrhové úrovni porušení vozovky, viz (P5.3),
- $N_{rd}$  počet přejezdů návrhových náprav v průměrném roce návrhového období pro výpočet zbytkové doby životnosti vozovky beroucí v úvahu návrhovou úroveň porušení vozovky, návrhových náprav/rok.

### P5.3 Stanovení dopravního zatížení ze sčítání dopravy

Vychází se ze sčítání dopravy, kde je určena průměrná denní intenzita těžkých nákladních vozidel  $TNV_0$ .

Tuto intenzitu je možno upravit na charakteristickou hodnotu denní intenzity  $TNV_k$  uvážením průměrného ročního růstu dopravy v návrhovém období.

$$TNV_k = 0,5 (\delta_z + \delta_k) TNV_0, \quad (P5.1)$$

kde

$TNV_k$  je charakteristická hodnota denní intenzity provozu TNV v (dílním) návrhovém období pro všechny jízdní pruhy v obou směrech, vozidel/den,

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

$\delta_z, \delta_k$  jsou součinitele růstu intenzity TNV pro roky počátku a konce návrhového období.

Návrhové období pro návrh oprav a rekonstrukci vozovek stanovuje správce:

- pro vozovky silnic a dálnic se obvykle volí 25 let,
- je možné volit dílní návrhové období odpovídající předpokládané době životnosti krytu vozovky, předpokládaná doba životnosti krytů je uvedena v příloze 4,
- ve zdůvodněných případech se volí návrhové období odpovídající potřebám užívání pozemních komunikací, době užívání komunikace (zesílení objížd'kových tras), době před uvedením do provozu nové komunikace (např. dálnice) apod.,
- pro vozovky účelových komunikací se volí podle jejich účelu.

Součinitele  $\delta_z$  a  $\delta_k$  stanovuje správce na základě předpokládaného vývoje intenzity TNV. Pro běžný silniční provoz se součinitele mohou stanovit podle vztahu:

$$\delta_i = (1 + 0,01 m)^{t_i}, \quad (P5.2)$$

kde

$\delta_i$  je součinitel růstu dopravy pro  $i$ -tý rok vzdálený o  $t_i$  roků od posledního sčítání dopravy,

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

$m$  je meziroční nárůst intenzity provozu těžkých nákladních vozidel, %,

Při nedostatku přesnějších údajů 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  $m = 0 \%$ .

Pro výpočet zbytkové doby životnosti a návrhu zesílení podle různých výpočtových metod užívaných provozovateli měřicích zařízení se dopravní zatížení vyjadřuje celkovým počtem přejezdů návrhových náprav o hmotnosti 100 kN <sup>4)</sup>:

- v průměrném roce návrhového období:

$$N_{rd} = 365 TNV_k \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 / \gamma_{bi}^* \quad (P5.3)$$

kde

$N_{rd}$  je počet přejezdů návrhových náprav v průměrném roce návrhového období, návrhových náprav/rok,

$TNV_k$  charakteristická hodnota denní intenzity TNV, viz rovnici (4.1), vozidel/den,

$C_1$  součinitel vyjadřující podíl intenzity TNV v nejméně zatíženém jízdním pruhu.

Pro běžnou skladbu silničního provozu se součinitel  $C_1$  uvažuje:

- pro jednopruhové 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 započítává zvětšení počtu jízdních pruhů (ve stoupání apod.).

Speciálním dopravně - inženýrským průzkumem lze stanovit přímo návrhovou intenzitu TNV v nejméně zatíženém jízdním pruhu ( $C_1$  se klade rovno 1,00).

$C_2$  je součinitel vyjadřující fluktuaci stop a je stanoven:

- pro návrhovou úroveň porušení D0, D1, třídu dopravního zatížení S, I a II  $C_2 = 1,00$ ,
- pro ostatní úrovně porušení a třídy dopravního zatížení  $C_2 = 0,70$ .

$C_3$  je součinitel spektra hmotnosti náprav TNV a stanovuje se pro:

- běžné dopravní zatížení  $C_3 = 0,50$ ,
- nepříznivé dopravní zatížení na komunikacích s 20 % až 50 % podílem plně naložených TNV (v blízkosti těžby surovin a výroby stavebních hmot)  $C_3 = 0,70$ ,
- velmi nepříznivé dopravní zatížení na komunikacích s převahou plně naložených TNV (v blízkosti těžby surovin a výroby stavebních hmot)  $C_3 = 1,00$ .

$C_4$  je součinitel vyjadřující vliv rychlosti pohybu TNV a v závislosti na návrhové nebo dovolené rychlosti a stanovuje se:

- při rychlosti nad 50 km/h  $C_4 = 1,00$ ,
- při zastavování vozidel a rychlosti 50 km/h a nižší  $C_4 = 2,00$ .

$\gamma_{bi}^*$  je dílčí součinitel spolehlivosti porušení vozovky v závislosti

<sup>4)</sup> Způsob použití součinitelů  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  a dílčího součinitele spolehlivosti  $\gamma_{bi}^*$  je odlišný oproti rovnicím pro posouzení vozovky v TP170; zde jsou použity na straně vstupních charakteristik. Více je patrné z poznámky na konci přílohy.

na návrhové úrovni porušení a dosahuje hodnot:

$$\gamma_{D0}^* = 0,60,$$

$$\gamma_{D1}^* = 1,00,$$

$$\gamma_{D2}^* = 2,80.$$

- za celé návrhové období:

$$N_{cd} = N_{rd} \cdot t_d = 365 \cdot TNV_k \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot t_d / \gamma_{Di}^* \quad (P5.4)$$

kde

$N_{cd}$  je celkový počet přejezdů návrhových náprav za návrhové období, návrhové nápravy,

$t_d$  je (dílní) návrhové období, roky

Ostatní symboly jsou za rovnicí (P5.3).

## P5.4 Stanovení dopravního zatížení z objemu přepravených hmot

Dopravní zatížení z celkového objemu přepravených hmot (zboží, materiálů, surovin apod.) se stanovuje po určení způsobu jejich přepravy, stanovení druhu vozidel, jejich vytížení apod. Objem přepravených hmot se pak převede na počet TNV a  $N_{cd}$  se stanoví podle přepočtu obsaženého v P5.3 (jako při sčítání dopravy včetně použití součinitele  $C_3$ ).

Pro přibližné stanovení dopravního zatížení při plném vytížení vozidel je možno použít následující stanovení  $N_{cd}$ :

$$N_{cd} = 0,09 \times \text{celková hmotnost přepravených hmot v jednom směru} \quad (P5.5)$$

kde

$N_{cd}$  je celkový počet přejezdů návrhových náprav za návrhové období, návrhové nápravy.

### Poznámka k zavedení $\gamma_{Di}^*$ :

Rovnice (P5.4) je v úpravě rovnice 10.4 v TP 170 pro návrhovou nápravu a jedno návrhové období:

$$N_{lim} = \frac{10^6}{\gamma_d \cdot C_2 \cdot C_4} \left( \frac{\gamma_u \cdot \gamma_{Di} \cdot \varepsilon_6}{\gamma_{up} \cdot \varepsilon_i} \right)^B \quad (P5.6)$$

kde

$N_{lim}$  je celkový mezní počet přejezdů návrhových náprav, návrhové nápravy,

$\gamma_d$  je dílní součinitel spolehlivosti výpočtového modelu,

$C_i$  jsou součinitele vyjadřující účinek přejezdů návrhové nápravy na poškození,  $C_2$  vyjadřuje fluktuaci stopy nápravy a  $C_4$  účinek pomalé a zastavující dopravy,

$\gamma_u$  je dílní součinitel spolehlivosti aplikace únavové zkoušky,

$\gamma_{Di}$  je dílní součinitel spolehlivosti porušení vozovky v závislosti na návrhové úrovni porušení vozovky,

$\gamma_{up}$  dílní součinitel rozptylu únavové zkoušky,

$\varepsilon_i$  je maximální relativní přetvoření spodního lince asfaltových vrstev nebo povrchu podloží,

$\varepsilon_6, B$  jsou charakteristiky únavy.

V těchto TP je rovnicí (P5.3) a obdobně rovnicí (P5.4) v souladu s poznámkou k rovnicí (P5.3) stanoveno:

$$N_{rd} = 365 \cdot TNV_k \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 / \gamma_{Di}^*$$

kde

$N_{rd}$  je počet přejezdů návrhových náprav v průměrném roce návrhového období, návrhové nápravy/rok,

$\gamma_{Di}^*$  je dílčí součinitel spolehlivosti porušení vozovky v závislosti na návrhové úrovni porušení vozovky.

Znamená to, že v rovnici (P5.3) a (P5.4) těchto TP došlo k přesunu součinitelů  $C_i$  a  $\gamma_{Di}$  z  $N_{lim}$  do  $N_{rd}$ , přičemž dílčí součinitel spolehlivosti v těchto TP je oproti TP 170 vyjádřen jako:

$$\gamma_{Di}^* = (\gamma_{Di})^B \quad (P5.7)$$

kde

$B$  je podle TP 170 rovno 5,00 a hodnoty pro jednotlivé  $\gamma_{Di}^*$  nabývají hodnot uvedených za rovnicí (P5.3).

$N_{lim}$  z tohoto důvodu můžeme napsat:

$$N_{lim} = \frac{10^6}{\gamma_d \cdot C_2 \cdot C_4} \left( \frac{\gamma_u \gamma_{Di}^{\epsilon_6}}{\gamma_{up}^{\epsilon_i}} \right)^B \quad (P5.8)$$

po zjednodušení

$$N_{lim} = A \epsilon_i^{-B} \quad (P5.9)$$

kde

$A$  je experimentálně zjištěná konstanta odvozená pro každé zkušební zařízení pro srovnávací (návrhovou) teplotu a upřesňuje se po srovnávacích měřeních podle TP 207. Po vyhodnocení srovnávacích měření se může také upřesnit dílčí součinitel návrhového modulu pružnosti podloží a přepočty návrhových modulů pružnosti asfaltových vrstev v závislosti na teplotě měření.



## Technologie údržby a oprav a vzorové technologické listy

### OBSAH

<b>P6.1 ÚVOD</b>	<b>51</b>
<b>P6.2 NÁVRH BĚŽNÉ ÚDRŽBY</b>	<b>51</b>
P6.2.1 Postřiky, nátěry a těsnění trhlin	51
P6.2.2 Vysprávkování krytu vozovky	51
<b>P6.3 NÁVRH ÚDRŽBY</b>	<b>52</b>
P6.3.1 Poruchy a technologie	52
P6.3.2 Případy, kdy se nesmí údržba provádět	52
<b>P6.4 NÁVRH ÚDRŽBY A OPRAVY TRVALÝCH DEFORMACÍ KRYTU Z ASFALTOVÝCH SMĚSÍ</b>	<b>53</b>
P6.4.1 Omezený vývoj trvalé deformace	53
P6.4.2 Pokračující vývoj trvalých deformací	53
P6.4.3 Případy nepřijatelné opravy trvalých deformací	54
<b>P6.5 NÁVRH OPRAVY ZESÍLENÍM VOZOVKY</b>	<b>54</b>
P6.5.1 Případy nepřijatelné opravy zesílením	55
P6.5.2 Diagnostický průzkum	56
P6.5.3 Upřesnění lokálních oprav nižších vrstev vozovky	57
P6.5.5 Zlepšení geometrických charakteristik povrchu vozovky	57
P6.5.6 Výměna obrusné vrstvy s lokální opravou ložní vrstvy	59
P6.5.7 Výměna krytových vrstev s lokální opravou podkladu	59
P6.5.8 Prosté zesílení vozovky	99
P6.5.9 Zesílení dlážděné vozovky	59
P6.5.10 Zesílení okraje vozovky	60
P6.5.11 Návrh opravy s využitím recyklace vrstev vozovky na místě	60
P6.5.12 Návrh rekonstrukce vozovky	64

## P6.6 VZOROVÉ TECHNOLOGICKÉ LISTY

64

1. Údržba povrchu nátěry
2. Údržba emulzními kalovými vrstvami
3. Údržba mikrokobercem za studena
4. Údržba asfaltovým kobercem tenkým
5. Výměna obrusné vrstvy
6. Recyklace asfaltových vrstev za horka
7. Výměna krytových vrstev
8. Zesílení dlážděných vozovek
9. Zesílení okraje vozovky
10. Recyklace asfaltových vrstev za studena **asfaltovou emulzí**
11. Recyklace podkladních vrstev



## P6.1 Úvod

Tato příloha TP 87 obsahuje zpracování problematiky návrhu údržby a oprav podle jednotlivých technologických souborů údržby a oprav. Příloha je zpracována se zaměřením na praktická doporučení při navrhování a následném provádění údržby a opravy včetně kontroly prací.

U každé technologie je uvedeno, na které poruchy se používá. V případě technologii oprav je upřesňována potřebná diagnostika vozovky, upozorňuje na běžné chyby při diagnostice, které vedly k chybným, nesprávným a neekonomickým návrhům údržby a oprav.

Při návrhu oprav vozovky zesílením jsou podrobně probrány podmínky navrhování opravy z konstrukčních a technologických hledisek.

Za důležité jsou považovány části zdůrazňující nevhodné použití technologií včetně vysvětlení. Je třeba, aby se i jednoduché a běžné obvykle používané technologie nepoužívaly tam, kde zhoršují stav vozovky, zejména její protismykové vlastnosti, nebo kde technologie nemohou v daných podmínkách odolat účinkům dopravního zatížení a v krátké době se poruchy opět projeví.

V závěru přílohy jsou zpracovány vzorové technologické listy jednotlivých technologií s přehledným zpracováním použití, sledu technologických operací a jejich kontroly.

## P6.2 Návrh běžné údržby

Běžná údržba zahrnuje drobné, místně vymezené práce, jejichž potřeba byla zjištěna v rámci prohlídek PK. Běžnou údržbu zajišťuje vlastník nebo správce komunikace na základě výsledků pravidelných prohlídek v souladu s jejich plánem (viz 3.2.1). Do běžné údržby se také zahrnuje údržba odvodňovacích zařízení, jejichž funkčnost výrazně ovlivňuje dobu životnosti vozovky.

### P6.2.1 Postřiky, nátěry a těsnění trhlin

Běžná údržba pokrývá odstranění těchto povrchových poruch omezených na malou plochu s uvedenými technologiemi údržby:

- ztráta kameniva z nátěru – vysrávková nátěrová souprava,
- ztráta asfaltového tmelu a hloubková koroze – postřikem až nátěrem (vysrávková nátěrová souprava a trysková metoda),
- trhliny podélné a příčné, tenké a široké, pracovní spoje – utěsnění zálivkou do vyfrézované komůrky nebo přelitím podle TP 115, údržba musí být provedena včas, aby nedošlo k porušování spodních konstrukčních vrstev nebo jejich spojení,
- trhliny úzké (nepravidelné až mozaikové) – nátěrem (vysrávková nátěrová souprava).

#### P6.2.1.2 Případy, kdy se nesmí použít trysková metoda

Běžná údržba se nesmí provádět tryskovou metodou v těchto případech (upřesnění TP 96):

- na zvýšení protismykových vlastností krytu z asfaltových směsí (vystouplé pojivo nebo asfaltový tmel) – kluzkost povrchu vozovky se ještě zvýší,
- na opravu výtluků a nerovností krytu z asfaltových směsí – vysoká tloušťka asfaltové vrstvy vznikající technologií je nestabilní, dojde k vystoupení pojiva na povrch a k trvalým deformacím vrstvy s dosažením nebezpečnějšího povrchu než byl povrch před údržbou,



- na překrytí širokých trhlin – trhliny se technologií neutěsní a opakovanou údržbou vznikají v okolí trhlin hrboly (nerovnosti).

## **P6.2.2 Vysprávký krytu vozovky**

Vysprávký krytu vozovky je nutno použít, pokud porušení zasáhlo část tloušťky nebo celou obrusnou vrstvu (případně i část ložní vrstvy).

Výtluky se převážně vyvíjejí v zimním a jarním období a na D a R je třeba je bez zbytečných průtahů opravit. Obvykle se používá vysprávka ze studené asfaltové směsi (kamenivo obalené speciálním pojivem podle TPO 12).

Ve stavební sezoně se lokální nerovnosti, hloubková koroze a výtluky, uvolněné mozaikové trhliny a výtluky opravují vysprávkami asfaltovou směsí stejného druhu, jako je porušená obrusná vrstva. Vysprávka se provede podle TPO 3 frézováním na hloubku porušené vrstvy do pravidelného tvaru v ploše přesahující výtluk a odstraňující i plochu signalizující rychlý vývoj porušení k opravovaným poruchám.

Pro opravy výtluků v obrusné vrstvě z penetračního makadamu s nátěrem lze místo asfaltové směsi použít kamenivo odpovídající kamenivu v penetračním makadamu prolité asfaltovým pojivem s nátěrem (např. tryskovou metodou). Technologie je specifikována v TPO 2.

## **P6.3 Návrh údržby**

Údržba zahrnuje rozsáhlejší práce v souvislých úsecích sloužící k zachování a obnově provozní způsobilosti vozovky. Podkladem pro rozhodnutí o jejím provedení jsou výsledky měření parametrů provozní způsobilosti, sběr poruch, jejich vyhodnocení podle těchto TP nebo s využitím systémů hospodaření s vozovkou. Údržba se provádí technologiemi tenké obrusné vrstvy.

### **P6.3.1 Poruchy a technologie**

Údržba odstraňuje poruchy vyskytující se na větších plochách povrchu vozovky níže uvedenými technologiemi údržby:

- ztráta asfaltového tmelu – regenerační postřik,
- ztráta protismykových vlastností – broušení a frézování, nátěr dvojrvtvý, kalové vrstvy apod.
- ztráta asfaltového tmelu a hloubková koroze, trhliny tenké (nepravidelné, mozaikové, mrazové) – nátěr jednoduchý nebo dvojnásobný nebo emulzní kalový zákryt,
- všechny uvedené povrchové poruchy – asfaltový koberec tenký.

Před uvedenými technologiemi nutno provést utěsnění úzkých a širokých trhlin a lokální opravu výtluků a mozaikových trhlin vysprávkami. S výhodou lze použít vrstvy s vyšší odolností proti prokopírování trhlin, ale i v jejich případě je třeba vyspravit výtluky a mozaikové trhliny vysprávkami.

### **P6.3.2 Případy, kdy se nesmí údržba provádět**

Pokud nejsou dodrženy tyto technologické zásady, nesmí se údržba provést:

- Regenerační postřik se nesmí provést na povrch s měnící se makrotexturou, při nízké makrotextuře by mohly být výrazně sníženy protismykové vlastnosti.

- Pokud před údržbou nejsou opraveny lokální poruchy. Trysková metoda běžné údržby není vhodná, obvykle přesyťí asfaltem i položený nátěr nebo emulzní kalovou vrstvu a povrch má následně lokálně nevyhovující protismykové vlastnosti a při vysrápce výtluků dojde k trvalým deformacím.
- Pokud nejsou tenké, široké a mozaikové trhliny utěsněny, projeví se na povrchu všech úprav souvislé údržby jako otevřené trhliny. Prokopírování lze omezit jen speciálními koberci s vysokou odolností proti trhlinám podle TP 147 (vrstvy s vysokým obsahem modifikovaného asfaltu) a TP 148 (vrstvy modifikované pryžovým granulátem).

## P6.4 Návrh údržby a opravy trvalých deformací krytu z asfaltových směsí

Vývoj vyjetých kolejí a deformací krytu je zákonitý jev asfaltových vrstev; pokud se trvalé deformace nevyvíjí, vykazuje asfaltová vrstva poruchy ztrátou asfaltového tmelu, korozi, výtlučky a trhlinami. Pokud se s vývojem trvalých deformací nespojují konstrukční poruchy, je možno navrhnout pouze opravu asfaltových vrstev.

O opravě vyjetých kolejí a podélných vln v krytu vozovky rozhoduje jejich postupný vývoj. Trvalé deformace narůstají podle parabolické funkce, s roky se jejich vývoj zpomaluje. Při rychlejším vývoji trvalých deformací může změnami struktury směsí dojít ke stavu, kdy se asfaltový kryt stane nestabilní s výrazným vytlaččením vrstvy mimo stopu vozidel.

### P6.4.1 Omezený vývoj trvalé deformace

Pokud se vývoj prakticky zastavil (po cca 8 letech a je dosaženo hloubky nerovnosti do 0 mm), začínají se obvykle projevovat poruchy ztrátou hmoty a je možno provést údržbu trvalých deformací:

- vyplněním kolejí mikrokobercem za studena (EMK), vhodná je následná údržba celého povrchu emulzním kalovým zákrytem nebo dalším mikrokobercem,
- recyklací za horka (REMIX s přidáním vrstvy (BBTM S, SMA S, ACO S).

### P6.4.2 Pokračující vývoj trvalých deformací

Pokud vývoj nadále pokračuje, lze předpokládat vývoj vyjetých kolejí a podélné nerovnosti až ke klasifikaci 4 nebo 5 (viz tabulka 5). V tomto případě se o opravě trvalých deformací krytu rozhodne posouzením vývrťů v celé tloušťce asfaltových vrstev, při větších tloušťkách nejméně do hloubky 180 mm.

Provedou-li se vývrty v řezu nerovností vedle sebe (nejméně 2 vývrty v nevyšším a nejnižším místě nerovnosti blízko sebe) tak, že je možno vykreslit změny tlouštěk vrstev dokumentující pohyb směsí při vytváření vyjeté koleje, pak lze na základě tohoto pohybu operativně rozhodnout a odstranit ty vrstvy, které se na trvalé deformaci podílejí.

Spolehlivější je doplnění rozhodnutí laboratorním posouzením směsí. Trvalou deformaci způsobují vrstvy z asfaltové směsi zejména:

- s mezerovitostí stanovenou na vývrtech nižší než 2 %; tuto vrstvu je nutno při jejím umístění v hloubce do 120 mm vždy odstranit,
- s mezerovitostí stanovenou na vývrtech vyšší než 2 %, pokud je:
  - použito hrubé těžené kamenivo s hladkým povrchem zrn,
  - obsah fileru vyšší než připouští mezní čáry asfaltové směsi,
  - čára zrnitosti v blízkosti středu mezních čar a nad ní (vyšší obsah jemných částic),
  - vyšší obsah pojiva než odpovídá výpočtu podle zrnitosti kameniva.

V těchto uvedených případech nárůstu trvalých deformací je nutno vrstvy, které jsou příčinou trvalé deformace krytu:

- odstranit a nahradit vrstvami splňujícími požadavky odolnosti proti trvalým deformacím,
- recyklovat za horka obvykle s přidáním předobaleného hrubého kameniva tak, aby vrstvy dosáhly odolnosti proti trvalým deformacím.

Odolnost proti trvalým deformacím se prokazuje zkouškami podle ČSN EN 12697-22 a 25 a hodnotí podle ČSN EN 13108-1,-2 a -5.

Na místech s pomalou a zastavující dopravou (křižovatky) ve třídě dopravního zatížení II a vyšší je vhodné vždy použít modifikovaný asfalt, i když směsi podle ČSN EN 13108-1, -2 a -5 v kvalitě S takový asfalt na základě výsledků zkoušky odolnosti proti trvalým deformacím nevyžadují.

### **P6.4.3 Případy nepřipustné opravy trvalých deformací**

Z mnoha důvodů se vybírají následující případy s vysvětlením:

- V případě, že se neprovede diagnostický průzkum a návrh opravy se provede na základě tvaru vyjeté koleje. Obvykle se navrhne paušální oprava výměnou vrstev podle dopravního zatížení na hloubku 100 mm až 130 mm a takový návrh může být neekonomický. Naopak provedení výměny obrusné vrstvy neodstraní vliv ložní, případně podkladní vrstvy na další vývoj trvalých deformací a poruchy se znovu objeví.
- Návrh opravy nelze provést jen na základě odběru vývrtů situovaných vedle sebe, přitom se nesnadno vyhodnotí přetvářející vrstvy, tj. nelze vyhodnotit pohyby vrstev ze stopy vozidel, ve vývrtech je více vrstev, které zůstaly jen ve stopě po již provedených dřívějších opravách, nebo ve vývrtech mimo stopu některé vrstvy chybí. Je třeba odebrat i vývrty v nedeformovaném místě.
- Na čtyřpruhových komunikacích pokud se neprovedou vývrty a zkoušky ve všech jízdních pruzích vozovky (obvykle se diagnostický průzkum nezaměřuje na levý jízdní pruh, protože byl bez vyjetých kolejí) a nenavrhne se oprava odpovídající stavu vozovky (neprovede se výměna nevhodné ložní vrstvy nebo se provede její recyklace za tepla). Při převedení dopravy na opravenou polovinu vozovky může za krátkou dobu dojít k vyjetí nových kolejí.
- Oprava nebude respektovat návrh podle diagnostického průzkumu, tj. byla identifikována nevhodná ložní, případně i podkladní vrstva, a např. z důvodu nedostatečných prostředků na opravu by se provedla jen výměna obrusné vrstvy (v tomto případě je vhodnější snížit plošný rozsah opravy).

## **P6.5 Návrh opravy zesílením vozovky**

Zesílení je nákladná oprava vozovky, kterou se zlepšují všechny proměnné parametry vozovky. K zesílení je nutno přistupovat s širším posouzením vozovky (viz 3.2.2, 5.3), které zahrne hodnocení směrového, výškového a šířkového uspořádání, zhodnotí možnosti zesílení (zvýšení nivelety) a zahrne opatření vyplývající z doporučení bezpečnostní prohlídky. Diagnostický průzkum vozovky posoudí poruchy vozovky a rozhodne o provedení prostého zesílení, výměny krytu s provedením lokálních oprav nebo zesílení s provedením lokálních oprav porušených vrstev nebo o recyklaci vrstev případně i rekonstrukci vozovky.

K návrhu tloušťky zesílení se používá vyhodnocení měření únosnosti, vývrtů a sond. Tloušťka zesílení se upravuje s ohledem na konstrukční požadavky (minimální tloušťky asfaltových vrstev na různých podkladech), na odolnost vozovky proti účinku mrazu a na zlepšení parametrů rovnosti, příčného sklonu, vzestupnic a pod.



## P6.5.1 Případy nepřipustné opravy zesílením

Vybírají se následující případy nepřipustných návrhů zesílení s vysvětlením:

- Návrh zesílení na základě měření pro plánování opravy, tj. bez vývrtů a sond, jen na základě měření provozní způsobilosti a únosnosti jiným zařízením (deflektografem nebo pákovým průhyboměrem) nebo měření rázovým zařízením o malé četnosti a bez měření v poruchách. Takový návrh je obvykle neekonomický (předimenzovaný) nebo nesprávný (poddimenzovaný).
- Při správcem nebo projektantem omezeném rozsahu diagnostického průzkumu např. stanovením požadovaného počtu provedených zkoušek. Pokud organizace provádějící diagnostický průzkum přistoupí na rozsah prací, neprovede potřebný rozsah prací pro stanovení konkrétních příčin poruch a následně nenavrhne detailní odstranění všech poruch, návrh může být jak nesprávný (neodstranění příčin všech poruch), tak neekonomický (zvýšená spolehlivost návrhu). Úspory na diagnostickém průzkumu jsou mnohonásobně převyšeny náklady na opravu (okamžitou nebo následnou při zkrácené době životnosti nesprávné opravy).
- Při návrhu zesílení stanoveného na základě měření únosnosti vozovky v lokálních konstrukčních poruchách (v poruchách stmelěných vrstev síťovými trhlinami a poklesy nebo v místech snížené únosnosti podloží). Pokud by se oprava celého úseku stanovila na základě těchto měření, nebyla by ekonomická (vyšší tloušťky na neporušených úsecích nebo plochách) a oprava by přesto nemusela další vývoj poruch zastavit (např. poruchy mrazem a táním, neopraví se podkladní vrstvy nebo odvodnění, které mají následně vliv na porušování takto oslabených míst).
- Při návrhu zesílení úzké PK, bez rozšíření. Úzká vozovka se stane ještě užší, sníží se bezpečnost silničního provozu a při současně se zvyšující dopravě i na nevýznamných silnicích je okraj vozovky prakticky stále zatěžován těžkou dopravou (vozidla většinou nemohou jezdit při středu vozovky) a dojde k usmyknutí okraje vozovky.
- Pokud při zpracování dokumentace opravy nedojde ke spolupráci správce, diagnostika a projektanta. Správce může projektantu předložit podklady pro plánování opravy bez aktualizace poruch (poruchy jsou významnější a jejich rozsah je vyšší) a návrh opravy není vázán na požadavky vyplývající z geometrického zaměření PK. Správně stanovený návrh opravy nemusí být projektantem dobře pochopen, navrhne frézování konstantní tloušťky asfaltových vrstev a následně projektuje vyrovnání asfaltovými vrstvami. Naopak diagnostik nepočítá s případnou úpravou rozšířením nebo úpravou povrchového odvodnění a nenavrhne zesílení okraje vozovky.

## P6.5.2 Diagnostický průzkum

### P6.5.2.1 Všeobecně

Průzkum porušené vozovky je zaměřen na popis poruch, stanovení jejich příčin, posouzení únosnosti vozovky a návrh opravy. Znovu se zdůrazňuje spolupráce zpracovatelů diagnostického průzkumu a projektové dokumentace, neboť opravou vozovky lze zlepšit i geometrické charakteristiky PK. Nesmí být opomenuta možnost vyrovnání stávajícího povrchu frézováním nejvýše na hloubku nově navrhovaných vrstev z asfaltové směsi pod nově navržený povrch vozovky (zahrnující podélné vyrovnání, úpravu příčného sklonu a lokálních nerovností a poklesů, zkrácení vzestupnic apod.). Toto vyrovnání umožní pokládku stanovené (jednotné) tloušťky krytových vrstev a odstranění nerovností a nevhodného příčného sklonu o hodnotu převyšující tloušťku pokládaného krytu o 20 mm (nefrézuje se nerovnost ve formě prohlubně a je možno připustit pokládku na nerovnosti pod latí 20 mm).

### P6.5.2.2 Vyhodnocení měření únosnosti

Při měření a vyhodnocení únosnosti vozovky podle 5.1 v konstrukčních poruchách bude navržená tloušťka zesílení podstatně vyšší než mimo tyto poruchy; porušené vrstvy mozaikovými a síťovými trhlinami v podstatě nepřispívají k únosnosti vozovky, ve výpočtu modulů pružnosti porušených asfaltových vrstev vychází nízké hodnoty. Navržené zesílení v poruchách musí být dodrženo s tím, že tloušťka nových vrstev a lokální opravy v daném místě převyšují navrženou tloušťku zesílení (porušené vrstvy trhlinami se odstraní a nahradí vyšší tloušťkou nových asfaltových vrstev).

### P6.5.2.3 Dvouetapový diagnostický průzkum

Doporučuje se rozdělit diagnostický průzkum do dvou etap s tím, že zadávací dokumentace počítá s procentem lokálních oprav v navržené technologii a následně se po odfrézování vrstev provede záznam poruch povrchu získaného po odfrézování, případně se provede dodatečný diagnostický průzkum a upřesní se rozsah případně i způsob opravy. Diagnostický průzkum nikdy nemůže při ekonomickém rozsahu a četnosti průzkumných prací (množství různých poruch, omezené množství vývrtů a sond, variability ve složení konstrukce vozovky) postihnout všechny anomálie stavby (tloušťka a kvalita vrstev) a působení prostředí. Pokud by se toto upřesnění neprovedlo, je reálné nebezpečí ponechání oslabené konstrukce bez opravy a toto neopravení slabých míst se samozřejmě projeví následnými poruchami před plánovanou dobou životnosti opravy nebo se provádí oprava neekonomicky.

### P6.5.3 Upřesnění oprav nižších vrstev vozovky

Upřesnění opravy lokálních poruch po odfrézování vrstev na požadovanou výšku vozovky:

- Odstranění nevhodných a rozpadajících se směsí pod odfrézovaným povrchem. Obvykle se vozovky skládají až z několika vrstev obrusných, které jsou výsledkem několika provedených oprav krytů zesílením obrusnou vrstvou a pod odfrézovaným povrchem se objeví vysprávký nevhodnou směsí, porušené směsí, špatné spojení vrstev apod.
- Poruchy jsou způsobeny nižšími tloušťkami asfaltových vrstev (např. při frézování se narazí na nestmelené kamenivo) nebo poruchy nebyly dobře zatříděny (např. předpokládané mozaikové trhliny jsou trhliny síťové). Položení nového krytu v celkově nižších tloušťkách asfaltových vrstev by nemohlo zajistit předpokládanou dobu životnosti vozovky. Je třeba zvýšit tloušťku nově pokládaných vrstev nebo podkladní vrstvu recyklovat se zvýšením únosnosti nebo nestmelenou podkladní vrstvu částečně odstranit a zvýšit tloušťku únosnějších asfaltových vrstev.
- Dobré zjištění je, že mrazové a síťové trhliny nepokračují pod odfrézovaný povrch (počáteční mrazové trhliny se nešíří do hloubky, jsou v tloušťce krytu, trhliny v důsledku stárnutí pojiva se vyvinuly pouze do mozaikových trhlin), pak následnou prohlídkou a případným diagnostickým průzkumem se sníží předpokládaný rozsah prací.
- Nelze vyloučit žádné další překvapení včetně zavodněných podkladních vrstev, lokální nízké tloušťky asfaltových vrstev vzniklé jejich dřívějším odfrézováním při objemových změnách materiálu v podkladu nebo v podloží, porušení vrstev stmelených hydraulickým pojivem, lokální nevhodný materiál apod. V těchto případech je nutný dodatečný diagnostický průzkum a návrh odpovídajících oprav.

### P6.5.4 Posouzení návrhu zesílení z hlediska konstrukčních opatření a technologie provádění

Při návrhu vrstev zesílení musí být brán ohled na minimální a maximální tloušťky asfaltových vrstev, kvalitativní třídy asfaltových směsí a použitá pojiva podle ČSN EN 13108 -1, -2, -5, -6

a -7 a na technologii provádění podle ČSN 73 6121. Příklady použití jednotlivých vrstev jsou v tabulce P6.1.

Při návrhu zesílení musí být dodrženy minimální tloušťky asfaltových vrstev, které vyplývají z konstrukčních opatření navrhování vozovek (viz tabulka P.6.1).

#### **P6.5.4.1 Posouzení návrhu zesílení z hlediska účinku mrazu**

Vlastní návrh zesílení musí splňovat požadavky odolnosti proti škodám mrazem (mrazovými zdvihy).

Pokud stávající provozovaná vozovka nevykazuje porušení mrazem a táním, pak se ani zesílená vozovka dále neposuzuje (viz 5.1.4.5).

Jestliže se poruchy mrazem a táním vyskytují (viz 5.1.4.4), pak je nutno provést sondy a posouzení nestmelených vrstev v podkladu.

Pokud jsou tyto vrstvy infiltrovány podložím a jsou podle zrnitosti namrzavé až nebezpečně namrzavé, pak tyto vrstvy nelze počítat do tloušťky vrstev vozovky (do nenamrzavé konstrukce). Jsou-li nestmelené vrstvy mírně namrzavé, vrstva se počítá do tloušťky vozovky.

Posouzení odolnosti proti mrazovým zdvihům se provede v souladu s TP 170. Při stanovení požadované tloušťky vozovky se vychází z indexu mrazu, návrhové úrovně porušení, namrzavosti podloží a vodního režimu. Tloušťka zesílené vozovky (se zahrnutím nebo nezahrnutím infiltrovaných vrstev podkladu) musí pak být větší než požadované tloušťky v tabulce B.7 TP 170.

Pokud by požadovaná tloušťka vozovky byla vyšší než navrhuje zesílení z hlediska únosnosti, doporučuje se provedení rekonstrukce vozovky nebo jiné opatření pro zvýšení odolnosti proti mrazu a tání (detailní posouzení podloží, dodatečné podpovrchové odvodnění, snížení hladiny podzemní vody apod.) nebo se s poruchami vozovky počítá (stejně jako v návrhové úrovni porušení D2 a D1 ve třídě dopravního zatížení VI). Údržba a opravy následných poruch se obvykle provádí těsněním širokých trhlin v asfaltových vrstvách blízko středu vozovky.

Návrh zesílení není vhodný pro opravu vozovek porušených prolomením vozovky. Taková vozovka se musí rekonstruovat podle P6.5.12.

#### **P6.5.5 Zlepšení geometrických charakteristik povrchu vozovky**

Technologie zesílením s frézováním obrusné vrstvy nebo krytových vrstev je nejběžnější případ opravy PK. Opravou se vymění porušené vrstvy za neporušené a již tím se zvýší únosnost vozovky. Technologie umožní úplnou opravu poruch krytu, vyrovnaní vozovky (podélných, lokálních a plošných nerovností, příčného sklonu), odstranění trvalých deformací, opravu všech trhlin a dalších poruch včetně sanací lokálních poruch zemního tělesa.

Zlepšení geometrických charakteristik PK se dosáhne jak výměnou obrusné vrstvy s lokální opravou ložní případně podkladní vrstvy, tak výměnou krytu s lokálními opravami podkladní vrstvy. V obou případech může být zvýšena únosnost frézováním menších tlouštěk vrstev než bude celková tloušťka následně položených asfaltových vrstev.



**Tabulka P6.1 – Doporučené skladby a minimální tloušťky vrstev z asfaltových směsí**

Návrh. úroveň porušení	Třída doprav. zatížení	Obrusné vrstvy, druh, kvalita a tloušťka v mm	Ložní (podkladní) vrstvy	Podkladní vrstvy	Minimální <sup>3)</sup> tloušťka, mm	
					krytu	vrstev
D0	S	SMA 11S 40, PA 40 <sup>1)</sup> ACO 11S 50, BBTM S 30 <sup>1)</sup> MA I 40	ACL 22S 80 <sup>1)</sup>	ACP 80	110	190
	I			ACP 70	100	160
	II		ACL 16S 60 <sup>1)</sup>	ACP 60	90	140
	III	ACO 11+ 40, MA II 40 <sup>2)</sup>	ACL 16+ 50 <sup>2)</sup>	ACP 50	80	120
	IV	ACO 11+ 40, BBTM 30, MA II 40	ACP 60 <sup>2)</sup>			100
D1	II	ACO 11S 40, BBTM S 30, SMA S 40, MA I 40	ACL 16S 50 ACL 22S 60	ACP S 50	90	130
	III	ACO 11+ 40, MA II 40 <sup>2)</sup> BBTM+ 30 <sup>2)</sup>	ACL 16+ 50 <sup>2)</sup>	ACP50	80	110
			ACP 80 <sup>2)</sup>			
	IV	ACO 40 (MA II 40) <sup>2)</sup>	ACP 60 <sup>2)</sup>		60	100
	V	ACO 40 (MA II 30)	ACP 50,		50	80
VI	ACO 16 60	recyklovaná vrstva, PM 50		50	60	
D2	IV	PMH + N DV				100
		PMJ + N DV				50
	V	N DV, EKZ DV	SC, ŠCM, KAPS, asfaltový recyklát, recyklovaná vrstva			6
	VI	MZK, ŠD, MZ				

**Použité zkratky podle souboru ČSN 73 6121 až 31:**

ACO 11S 40 – asfaltový beton pro obrusné vrstvy s velikostí maximálního zrna 11 s označením kvality S a tloušťce 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, N DV – dvouvrstvý nátěr podle ČSN EN 12271, EKZ – Emulzní kalový zákryt podle ČSN EN 12273, SC směs stmelená cementem, minimální pevnost  $C_{8/10}$  podle ČSN EN 14227-1 až 5, KAPS – kamenivo zpevněné popílkovou suspenzí ČSN 73 6127-4, ŠCM – štěrť částečně vyplněný cementovou maltou ČSN 73 6127-1.

**Poznámky :**

<sup>1)</sup> Pro TDZ II až S se v návrhové úrovni D0 doporučuje použít modifikovaný asfalt.

<sup>2)</sup> Při pomalé (s rychlostí nižší než 50 km/h) a zastavující dopravě se pro ACO a 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. V případě litého asfaltu se místo MA II použije MA I.

<sup>3)</sup> Minimální tloušťky asfaltových vrstev se použijí při navrhování opravy vozovek: na penetračních makadamech a 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. 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.

### **P6.5.6 Výměna obrusné vrstvy s opravou ložní vrstvy**

Výměna obrusné vrstvy se použije v případě vyhovující ložní vrstvy, tj. vrstva nezpůsobila trvalé deformace ani jiné poruchy (trhliny nepravidelné, rozvětvené a síťové). Plošně omezené poruchy ložní vrstvy trhlinami a konstrukčními poruchami, které předpokládají opravu ložní, případně i podkladní vrstvy jsou v mezích procenta porušených ploch uvedených v tabulce 7 pro klasifikační stupeň 4.

Oprava příčných trhlin se provádí podle TP 115, obvykle s vyfrézováním ložní vrstvy na šířku 2 m s trhlinou uprostřed a provedením opatření proti prokopírování trhliny. Je možný i způsob opravy utěsněním trhliny v ložní vrstvě zálivkou a po prokopírování trhliny obrusnou vrstvou se trhlina rozšíří a utěsní zálivkou.

### **P6.5.7 Výměna krytových vrstev s lokální opravou podkladu**

Výměna krytových vrstev umožňuje provést opravu rozsáhlých porušení vozovek, jako jsou trvalé deformace, trhliny a konstrukční poruchy v rozsahu pro klasifikační stupeň 4 v tabulce 7, vyrovnaní vozovky až do nerovností převyšujícím tloušťku nových vrstev.

Trhliny se opravují podle TP 115 nebo celoplošně s použitím asfaltové membrány z vysoce modifikovaného asfaltu nebo vrstvy odolné proti trhlinám podle TP 147.

### **P6.5.8 Prosté zesílení vozovky**

Zesílení vozovky prostým překrytím původní vozovky novou nebo novými vrstvami se v době plánovaného hospodářství (od konce 60tých let minulého století) provádělo bez oprav původní vozovky. Používaly se poměrně velké tloušťky asfaltových vrstev, které svou únosností překryly všechny poruchy. Pokud se na některých místech opět projeví poruchy, zejména síťovými trhlinami a poklesy, obvykle se zase použilo zesílení celé PK. Tento postup měl také svůj technický důvod, výkonné silniční frézy za studena se objevily až v 80tých letech.

V této praxi v současnosti nelze pokračovat. Prosté zesílení se navrhuje jen výjimečně:

- V případě vozovek bez konstrukčních poruch místo výměny obrusné vrstvy, tedy bez frézování, ale s provedením běžné údržby, jak je uvedeno v 6.3.1 a s odstraněním vysprávek tryskovou metodou,
- na vozovkách s konstrukčními poruchami se musí odstranit všechna lokální porušení a všechny dřívější lokální zásahy běžné údržby konstrukčních poruch a návrh zesílení se provede s uvážením oprav těchto porušených míst. jak je uvedeno v P6.5.1.2.

### **P6.5.9 Zesílení dlážděné vozovky**

Výměna dlažby za asfaltové směsi se považuje za klasický případ zesílení vozovky.

#### **P6.5.9.1 Návrh zesílení**

Návrh vychází z měření únosnosti rázovým zařízením na povrchu dlažby a jeho vyhodnocení. Dlažba z přírodního kamene v podstatě jen zvýší dotykovou plochu zatěžovací desky a proto bez velkého vlivu na výsledek lze tloušťku dlažby při výpočtu zesílení zanedbat.

### **P6.5.9.2 Zesílení a vyrovnání vozovky**

V nerovnostech způsobených poklesy vozovky budou vycházet tloušťky zesílení vyšší (nerovnosti jsou výsledkem nižší únosnosti vozovky) a to zejména při okrajích vozovky. Obvykle se také mění příčný sklon vozovky. Návrh zesílení vozovky musí být vázán na vyrovnání vozovky asfaltovými vrstvami; stanovuje se minimální tloušťka pro rovnou a relativně únosnější vozovku ve střední části příčného řezu a zesílení okraje nebo porušených míst.

### **P6.5.9.3 Vyrovnání podkladu**

Nerovný podklad vozovky, který pro dané dopravní zatížení nevyžaduje plnou náhradu tloušťky za odstranění dlažby (obrusná a ložní asfaltové vrstvy mohou být tenčí než dlažba s ložní vrstvou), je možno vyrovnat recyklovatelnou asfaltovou směsí (podle TP 208); tloušťka této vrstvy by neměla být vyšší než 80 mm po zhutnění, aby se neprojevovalo dohutňování vrstvy s vývojem nerovností vozovky. Na vyrovnání vyšších nerovností je možno použít štěrkodrt' 0/32 z přírodního kameniva.

### **P6.5.10 Zesílení okraje vozovky**

Je třeba zdůraznit navržení opravy porušených míst při okraji úzké nebo v obloucích nerozšířené vozovky (těžká vozidla pojíždí po okraji vozovky), kde vozovka:

- je více namáhána (ohybem volného konce vozovky),
- podkladní vrstvy jsou obvykle oslabeny (nižší tloušťkou, jsou porušené a znečištěné materiálem z krajnice),
- zatížení vozovkou působí na podloží, které je ukončeno svahelem (příkopu, násypu) a má problémy se stabilitou a
- podloží má sníženou únosnost vlivem vlhkosti z krajnice a obvykle zanedbaného odvodnění.

Diagnostický průzkum se obvykle provádí kopanou sondou. Podle zjištěných skutečností se v porušených okrajích navrhuje provést některé z těchto opatření:

- Nově vybudovat podkladní vrstvy (položit vrstvy ze štěrkodrti do hloubky požadované z hlediska ochrany proti účinkům mrazu nebo v tloušťkách navržených podle TP 170).
- Provést podpovrchové odvodnění (podélnou drenáž) se zřízením podélného rigolu namísto příkopu a provést nové podkladní vrstvy; touto úpravou se rozšíří vozovka a zvýší se bezpečnost silničního provozu (viz VTL 9).
- Stávající podkladní vrstvu na okraji vozovky zrecyklovat přidáním pojiva (viz P6.5.11.3), čímž se zvýší únosnost vrstvy a okraje vozovky.

### **P6.5.11 Návrh opravy s využitím recyklace vrstev vozovky na místě**

Recyklace na místě je způsob opravy vozovky s využitím stávajících vrstev vozovek a jejich zlepšením pro dosažení jejich nové funkce ve vozovce:

1. Recyklace asfaltových vrstev za horka – ohřátí vrstvy či souvrství na požadovanou teplotu infrazářiči, rozpojení za tepla, případné přidání nových materiálů pro zlepšení směsi a nové položení směsi v požadovaném profilu.
2. Recyklace za studena, která se rozděluje na:
  - Recyklaci asfaltových vrstev – rozpojení vrstev frézováním a předrcením, případně s přidáním recyklovatelné asfaltové směsi, promíchání za přidávání asfaltové emulze nebo zpěněného asfaltu, vody a případně přísad (vápenný hydrát případně hydraulické pojivo na bázi cementu), rozprostření a zhutnění.



- Recyklace asfaltových a podkladních vrstev (vrstev stmelených cementem nebo hydraulickým pojivem nebo vrstev nestmelovaných) s rozpojením vrstev frézováním nebo rozrytím a předrcením, případně s přidáním kameniva nebo recyklovatelné asfaltové směsi, promíchání za přidávání hydraulických pojiv, vody a případně v kombinaci s přísadami na úpravu tvrdnutí nebo s asfaltovou emulzí nebo zpěněným asfaltem, rozprostření a zhutnění.

#### **P6.5.11.1 Recyklace asfaltových vrstev za horka**

Je to způsob souvislé opravy obrusné, případně ložní vrstvy vozovky; používá se pro odstranění poruch krytu.

##### **P6.5.11.1.1 Poruchy a technologie**

Technologie označovaná jako REMIX nebo Remix PLUS umožní odstranit:

- korozi a trhliny v obrusné vrstvě, při recyklaci se obvykle přidává pojivo,
- vyjeté koleje a menší podélné nerovnosti podle P6.4.1.1, při recyklaci se obvykle přidává předobalené hrubé kamenivo,
- nevhodné vlastnosti ložní vrstvy – obrusná vrstva se odstraňuje a následně položí na provedenou recyklovanou ložní vrstvu, do které se podle složení směsi přidává buď pojivo (trhliny ve směsi), nebo předobalené hrubé kamenivo (při výskytu trvalých deformací).

##### **P6.5.11.1.2 Diagnostický průzkum a návrh opravy**

Diagnostickým průzkumem se ověřuje složení vrstev a prokazuje se možnost recyklace s případným možným zlepšením přidáním některého z výše uvedených materiálů.

Diagnostickým průzkumem je zejména nutné postihnout nebezpečí neúspěchu technologie, jehož důvody jsou uvedeny v P6.5.11.1.3.

##### **P6.5.11.1.3 Případy, kdy se recyklace za horka nesmí provádět:**

- Při střídání složení vrstev, což se také projevuje různými druhy poruch krytu; je nutné opravovat relativně dlouhé úseky se stejnými technologickými vrstvami a porušením.
- Pokud se před recyklací neodstraní vysprávký nátěrovými technologiemi, opravy výtlučků nevhodnými technologiemi (tryskovou metodou); vysoký obsah pojiva může znehodnotit recyklovanou vrstvu.
- Pokud se před recyklací ložních vrstev nezjistí historie oprav a/nebo se neprovede diagnostický průzkum všech jízdních pruhů, tj. nedokladuje se, že se recykluje stejný druh vrstvy. V každém případě je třeba ještě před recyklací provést záznam poruch s diagnostickým průzkumem (vrstva vyžaduje jiné přidání materiálu – viz třetí odrážku v P6.5.11.1.1 nebo ji recyklovat nelze a po odfrézování se nahradí novou asfaltovou směsí).
- Pokud se v pojivu asfaltové směsi vyskytuje dehtové nebo asfaltodehtové pojivo.

#### **P6.5.11.2 Recyklace asfaltových vrstev za studena asfaltovou emulzí nebo zpěněným asfaltem**

Jde o způsob opravy asfaltových vrstev, kdy z původních porušených vrstev se vytvoří homogenní nová vrstva. Technologie umožní vyrovnání povrchu, zesílení vozovky porušených vrstev recyklací a položením nových vrstev krytu. Recyklace podkladních vrstev a položení nového krytu umožní zvýšení únosnosti bez zvýšení povrchu původní vozovky, Pokud je navýšení novými vrstvami možné, může se navrhnout podstatné zesílení vozovky.

#### P6.5.11.2.1 Poruchy a technologie

Recyklace za studena asfaltem se používá pro odstranění poruch asfaltových vrstev:

- obrusných vrstev porušených hloubkovou korozí, výtluky a vysprávkami, trhlinami nepravidelnými, příčnými, podélnými a mozaikovými za předpokladu zvýšení nivelety,
- ložních a podkladních vrstev s trhlinami nepravidelnými, příčnými, podélnými a síťovými, které jsou obvykle spojeny s poklesy vozovky.

**Tabulka P6.2 – Doporučené použití recyklovaných a nových asfaltových vrstev při opravě vozovky v závislosti na třídě dopravního zatížení**

TDZ		S	I	II	III	IV	V	VI
Obrusná vrstva	nová	ACO 40 nebo SMA 40 mm			ACO 40	ACO 50		N DV /EKZ
	původní	recykluje se, nebo při dodržení původní nivelety se odstraní a nahradí novou obrusnou vrstvou				recykluje se spolu s ložní vrstvou		
Ložní vrstva	nová	ACL 80	ACL 70	ACL 60	nahrazena recyklací			
	původní	recykluje se, nebo při dodržení původní nivelety se odstraní a nahradí novou ložní vrstvou				recykluje se spolu s obrusnou vrstvou		
Původní podkladní hutněná asfaltová vrstva		recykluje se 60 mm až 120 mm (150 mm) po odstranění krytu při dodržení původní nivelety, nebo se recykluje současně s ložní vrstvou a případně obrusnou vrstvou při navýšení nivelety vozovky				případně se částečně recykluje spolu s obrusnou a ložní vrstvou		
Původní vrstvy nestmelené, prolévané nebo stmelené hydraulickým pojivem		Ponechávají se nebo lokálně opravují rekonstrukcí (odstraněním a provedením nových vrstev v požadované kvalitě a tloušťkách k odstranění příčin poruch)						

#### P6.5.11.2.2 Diagnostický průzkum a návrh opravy recyklací

Technologie vyžaduje minimální tloušťku nových krytových vrstev z hutněných asfaltových směsí podle tabulky P6.2. Vlastní diagnostický průzkum a zásady pro opravu recyklací jsou shodné jako pro opravu zesílením (kap. 5 a P6.5.1). Rozdíl spočívá v tom, že porušená vrstva se nefrézuje a nenahrazuje vrstvou novou, ale recyklovanou. Pro vyrovnání vozovky je možno před vlastní recyklací použít i recyklovatelnou směs (R-materiál) pocházející z jiné stavby.

Při recyklaci obrusné vrstvy se navrhuje odstranění nátěrů a nevhodných směsí z vysprávek jejich odfrézováním.

Při recyklaci ložní nebo podkladní vrstvy lze uplatnit dvouetapový návrh opravy se záznamem poruch odfrézovaného povrchu s tím, že lze nevhodné vrstvy také odstranit a chybějící materiál doplnit recyklovatelnou asfaltovou směsí (R-materiálem) z jiné stavby.

Původní vrstvy vozovky na předpokládanou tloušťku recyklace se musí v rámci diagnostického průzkumu posoudit z hlediska obsahu dehtu a musí se stanovit obsah a druh asfaltu. Recyklaci původních vrstev obsahujících dehty lze použít v souladu s TP 150.

Je třeba stanovit tloušťku recyklace a stanovit návrh směsi jako množství přidávané asfaltové emulze, typ emulze (nebo asfaltu, který se zpění), vody na optimální vlhkost pro hutnění. Návrh recyklované asfaltové směsi se provádí podle TP 208 .

Při posouzení vozovky a návrhu zesílení se uvažuje recyklovaná vrstva nižšími hodnotami modulu pružnosti a únavy než mají asfaltové směsi za horka. Jelikož není dostatek zkušeností s touto opravou, pro první přiblížení lze vrstvu považovat za vrstvu s charakteristikami a funkcemi vrstvy asfaltového betonu ACP 22 (modul pružnosti 4 500 MPa). Je třeba také předpokládat snížené spolupůsobení recyklované vrstvy s vrstvou pod ní ležící.

Je třeba zdůraznit navržení opravy okrajů vozovky na šířku přesahující výskyt síťových trhlin a poklesů vozovky (viz P6.5.9). Frézováním se odstraní porušené asfaltové vrstvy, řádně se nově navrhnu podkladní vrstvy vozovky nebo se navrhne recyklace stávajících podkladních vrstev hydraulickým pojivem a případně asfaltovou emulzí (nebo zpěněným asfaltem). Na takto navržený podklad do spodní úrovně asfaltové směsi nebo níže se navrhne položení recyklované asfaltové směsi v celé šířce vozovky buď do původní výšky asfaltových směsí před recyklací (pokud se odfrézovaný materiál z okraje vozovky použije), nebo ve snížené tloušťce recyklované vrstvy (pokud se recyklovatelný materiál před opravou okraje odveze). Šířka opravy okraje musí být navržena v souladu s minimálními šířkami technologických zařízení.

### **P6.5.11.3 Recyklace za studena s hydraulickými pojivy**

Technologií se vytváří podkladní vrstvy.

#### **P6.5.11.3.1 Poruchy a technologie**

Recyklace za studena se používá pro odstranění poruch vozovky:

- nedostatečná únosnost vozovky,
- výskyt konstrukčních poruch vozovky (síťové trhliny, plošné deformace, podélný hrbol),
- porušení podkladní vrstvy stabilizované nebo stmelené hydraulickým pojivem (ztráta pevnosti a stmelení vrstvy).

#### **P6.5.11.3.2 Diagnostický průzkum, návrh a provedení opravy recyklací za studena**

Vlastní diagnostický průzkum a zásady pro opravu jsou shodné jako pro opravu vozovky zesílením (P6.5.1). Původní podkladní vrstvy (porušené nebo nestmelené) budou technologií nahrazeny vrstvou stmelenou o vyšší únosnosti.

Při návrhu vozovky s recyklovanou podkladní vrstvou se jedná o návrh a posouzení vozovky, tj. postupuje se v souladu s TP 170. Jelikož s dlouhodobou funkcí recyklovaných vrstev ve vozovce nejsou dostatečné zkušenosti, přistupuje se při návrhu vozovky s recyklovanou vrstvou jako v případě stmelené vrstvy hydraulickým pojivem v závislosti na třídě pevnosti podle ČSN 73 6124-1 a TP 208. Lze použít i jiné návrhové parametry prokázané dlouhodobými zkouškami.

Maximální tloušťka recyklované vrstvy plynoucí z technologie provádění se uvádí 220 mm. Z měření únosnosti mohou být známy charakteristiky modulu pružnosti podloží a eventuálně spodní podkladní vrstvy, případně se tyto charakteristiky odvodí ze zatřídění podloží a materiálů získaných odběrem z kopaných sond.

Pro návrh asfaltových vrstev nad recyklovaný podklad platí tabulka P6.1 s uvedenými minimálními tloušťkami asfaltových vrstev.

Je třeba rovněž zdůraznit navržení opravy porušených míst při okraji vozovky (viz P6.5.9). Doporučuje se před recyklací podkladních vrstev navrhnout opravu podkladních vrstev (položít vrstvy ze štěrkodrti do tloušťky požadované z hlediska ochrany před účinky mrazu) nebo provést podpovrchové odvodnění (podélnou drenáž), přičemž horní vrstva štěrkodrti 0/63 může být do úrovně pod recyklovanou vrstvou nebo může být rovněž recyklována (stmelena pojivem). Oběma způsoby se dosáhne homogenní a řádně odvodněné vozovky. Napojení na stávající vozovku musí být po vrstvách s překrytím podélných spár technologických vrstev (viz VTL 9).

Pokud má být vozovka vyrovnána, musí být navrženo a provedeno vyrovnání povrchu před recyklací (např. rozprostřením a urovnáním recyklovatelné asfaltové směsi) do požadovaných výšek. Následným vyrovnáním (např. grejdrem) až po promíchání nevyrovnané recyklované vrstvy se nedodrží předepsaná tloušťka vrstvy (a tím nebude zajištěna požadovaná spolehlivost vozovky).



P6.5.11.3.3 Případy, kdy se recyklace za studena nesmí navrhovat:

- Bez dokumentace vyhotovené na základě řádně zpracovaného diagnostického průzkumu a geometrického zaměření PK. Dokumentace musí obsahovat výškové řešení stavby, napojení na stávající okolí, zejména v obcích.
- Pokud se před recyklací nenavrhnou a neprovede oprava okrajů vozovky do požadovaných výšek konstrukce vozovky s řádným napojením a zhutněním vrstev a podloží (případně i se zlepšením podloží) včetně opravy podpovrchového a povrchového odvodnění. Řádné provedení okrajů a odvodnění zamezí vzniku poklesů a podélných trhlin ve vozovce.

## **P6.5.12 Návrh rekonstrukce vozovky**

Rekonstrukce se navrhuje z důvodů změn směrového a výškového vedení PK, rozšiřování vozovky, výměny sítí pod převážnou částí vozovky, nemožnosti provést zesílení (s ohledem na přilehlé území, podjezdnou výšku apod.) nebo ne hospodárnosti zesílení (vždy platí u poruch prolomení vozovky).

Návrh rekonstrukce se provede podle TP 170. Při návrhu rekonstrukce lze použít dosavadní hmoty z nahrazované vozovky jako materiál pro zlepšení podloží, pro provedení nestmelených vrstev nebo pro recyklované vrstvy (pokud splňují požadavky).

## **P6.6 Vzorové technologické listy**

V následujících tabulkách jsou zpracovány vzorové technologické listy charakterizující jednotlivé technologie údržby nebo opravy vozovek.

Technologické listy mají členění odpovídající specifikaci technologií:

- Názvosloví,
- Vhodnost použití v závislosti na třídě dopravního zatížení,
- Poruchy, které daná technologie odstraňuje,
- Podmínky, které musí být splněny pro uplatnění technologie,
- Postup provádění v jednotlivých technologických krocích,
- Podklad pro realizaci technologie,
- Kontrolní zkoušky,
- Poznámky.

Vzorové technologické vrstvy tak přehledně zpracovávají zásady celých TP 87.

<b>VTL</b> <b>1</b>		<b>Technologie</b> (viz P6.3.1)		<b>Údržba povrchu nátěry</b>				
<b>Název použitých vrstev</b>				<b>Označení</b>	<b>Předpis</b>	<b>Tloušťka v mm <sup>1</sup></b>		
Jednovrstvý nátěr				N JV	ČSN EN 12271	4 mm až 11 mm		
Jednovrstvý nátěr s dvojitým podrcením				N JVD	ČSN EN 12271	4 mm až 16 mm		
Dvojevrstvý nátěr				N DV	ČSN EN 12271	4 mm až 16 mm		
Jednovrstvý nátěr s předdrťováním				N JVP	ČSN EN 12271	4 mm až 16 mm		
Dvojevrstvý nátěr s obráceným podrťováním				N DVI	ČSN EN 12271	4 mm až 16 mm		
<b>Použití</b>								
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH
Druh nátěru	DV / JVP / DVI			DV/JVP/JVD		JV (JVD)		
<b>Poruchy, které vedou k návrhu technologie</b>								
Ztráta asfaltového tmelu, hloubková koroze, ztráta protismykových vlastností, nehomogenní povrch s vysprávkami a trhlinami.								
<b>Podmínky uplatnění technologie</b>								
Charakteristiky provozní způsobilosti a stav poruch, které dokumentují:								
<ul style="list-style-type: none"> <li>na povrchu se nevyskytují nerovnosti v podélném (měření latí délky 4 m) a příčném směru (latí 2 m) hlubší než 8 mm pro TDZ S až III a 10 mm pro ostatní TDZ,</li> <li>únosnost je dostatečná, projevují se konstrukční poruchy v rozsahu klasifikačního stupně 3 podle tabulky 7,</li> <li>není třeba provádět vyrovnání a změnu příčných sklonů povrchu vozovky.</li> </ul>								
<b>Přínos technologie</b>								
Celoplošně se zhomogenizuje povrch vozovky, zlepší se protismykové vlastnosti a omezí povrchové opotřebení povrchu (hloubková koroze) a stárnutí (vývoj nepravidelných až mozaikových trhlin).								
<b>Podklad pro realizaci technologie</b>								
Zadání údržby								
<b>Postup provádění prací</b>								
TKP kap. 26 a ČSN 73 6129								
<ul style="list-style-type: none"> <li>odstranění výtlučků, hloubkové koroze, výrazných mozaikových trhlin a jejich vysprávek s vystouplým pojivem a nerovnostmi na povrchu vozovky (tryskovou metodou, nátěry a nevhodnou asfaltovou směsí) frézováním a provedením vysprávkou asfaltovou směsí,</li> <li>konstrukční poruchy vyskytující se na lokálních malých plochách se opraví podle druhu poruchy nejméně výměnou (vysprávkou) krytových vrstev,</li> <li>utěsnění trhlin a otevřených pracovních spár podle TP 115,</li> <li>odstranění nebo zakrytí vodorovného dopravního značení,</li> <li>očištění podkladu,</li> <li>provedení nátěru provedením postřiků a podrťování podle typu nátěru,</li> <li>zaválcování kameniva,</li> <li>odstranění nepřichyceného kameniva.</li> </ul>								
<b>Kontrolní zkoušky</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>při výrobě podle ČSN EN 12271,</li> <li>pokládka a položená vrstva podle ČSN 73 6129,</li> <li>předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek.</li> </ul>								
<b>Poznámky</b>								
<sup>1</sup> Podle velikosti nominálního zrna D a počtu vrstev								

<b>VTL 2</b>		<b>Technologie (viz P6.4.53.1)</b>		<b>Údržba emulzním kalovým zákrytem</b>				
<b>Název použitých vrstev a pojiva</b>			<b>Označení</b>	<b>Předpis</b>		<b>Tloušťka v mm <sup>1</sup></b>		
Emulzní kalový zákryt dvouvrstvý			EKZ DV	ČSN EN 12273		12 mm až 16 mm		
Emulzní kalový zákryt jednovrstvý			EKZ JV	ČSN EN 12273		4 mm až 8 mm		
Asfaltová emulze			E	ČSN EN 13808				
Asfaltová emulze modifikovaná			EP	ČSN EN 13808				
<b>Použití</b>								
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH
Druh EKZ	EKZ DV, EP			EKZ DV/JV, EP (E)			EKZ JV, E	
<b>Poruchy, které vedou k návrhu technologie</b>								
Ztráta asfaltového tmele, hloubková koroze, ztráta protismykových vlastností, nehomogenní povrch s vysprávkami a trhlinami.								
<b>Podmínky uplatnění technologie</b>								
<p>Charakteristiky provozní způsobilosti a stav poruch, které dokumentují:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>na povrchu se nevyskytují nerovnosti v podélném směru (měřeno latí délky 4 m) a v příčném směru (měřeno latí délky 2 m) hlubší než 8 mm,</li> <li>únosnost vozovky je dostatečná, konstrukční poruchy se projevují v rozsahu klasifikačního stupně 3 podle tabulky 7,</li> <li>není třeba provádět vyrovnání a změnu příčných sklonů povrchu vozovky.</li> </ul>								
<b>Přínos technologie</b>								
Celoplošně se zhomogenizuje povrch vozovky, zlepší se protismykové vlastnosti a omezi povrchové opotřebení povrchu (hloubková koroze) a stárnutí (vývoj nepravidelných až mozaikových trhlin).								
<b>Podklad pro realizaci technologie</b>								
Zadání údržby								
<b>Postup provádění prací</b>								
<p>TKP kap. 27 a ČSN 73 6130</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>odstranění výtlučků, hloubkové koroze, výrazných mozaikových trhlin a jejich vysprávek s vystouplým pojivem a nerovnostmi na povrchu vozovky (tryskovou metodou, nátěry a nevhodnou asfaltovou směsí) frézováním a provedením vysprávkou asfaltovou směsí,</li> <li>konstrukční poruchy vyskytující se na lokálních malých plochách se opraví podle druhu poruchy nejméně výměnou (vysprávkou) krytových vrstev,</li> <li>utěsnění trhlin a otevřených pracovních spár podle TP 115,</li> <li>odstranění nebo zakrytí vodorovného dopravního značení,</li> <li>očištění podkladu (a případně provedení spojovacího postřiku),</li> <li>provedení emulzního kalového zákrytu v předepsaném počtu vrstev.</li> </ul>								
<b>Kontrolní zkoušky</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>při výrobě podle ČSN EN 12273,</li> <li>pokládka a položená vrstva podle ČSN 73 6130,</li> <li>předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek.</li> </ul>								
<b>Poznámky</b>								
<sup>1</sup> Podle velikosti nominálního zrna D a počtu vrstev								



<b>VTL</b> <b>3</b>	<b>Technologie</b> (viz P6.3.1)	<b>Údržba mikrokobercem za studena</b>						
<b>Název použitých vrstev a pojiv</b>		<b>Označení</b>	<b>Předpis</b>			<b>Tloušťka v mm <sup>1</sup></b>		
Emulzní mikrokoberec jednovrstvý		EMK, JV	ČSN EN 12273			11 až 16		
Emulzní mikrokoberec dvouvrstvý		EMK, DV	ČSN EN 12273			11 až 16		
Asfaltová emulze modifikovaná		EP	ČSN EN 13808					
<b>Použití</b>								
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH
Druh EMK	EMK-DV, EP			EMK-DV/JV, EP (E)				
<b>Poruchy, které vedou k návrhu technologie</b>								
Ztráta asfaltového tmele, hloubková koroze, ztráta protismykových vlastností, nehomogenní povrch s vysprávkami a trhlinami.								
<b>Podmínky uplatnění technologie</b>								
Charakteristiky provozní způsobilosti a stav poruch, které dokumentují:								
<ul style="list-style-type: none"> <li>na povrchu se nevyskytují nerovnosti v podélném směru (měřeno latí délky 4 m) a příčném směru (měřeno latí délky 2 m) hlubší než 8 mm pro TDZ S a III a 10 mm pro ostatní TDZ; nerovnosti je možno upravit např. frézováním povrchu,</li> <li>při výskytu kolejí do 15 mm je možno položit vrstvu mikrokoberce pouze do kolejí a následně překrýt další vrstvou celý povrch,</li> <li>únosnost je dostatečná (minimální zbytková doba životnosti je vyšší než předpokládaná doba životnosti EMK), konstrukční poruchy jsou v rozsahu klasifikačního stupně 3 podle tabulky 7,</li> <li>není třeba provádět vyrovnání a změnu příčných sklonů povrchu vozovky.</li> </ul>								
<b>Přínos technologie</b>								
Celoplošně se zhomogenizuje povrch vozovky, zlepší se protismykové vlastnosti a omezí povrchové opotřebení povrchu (hloubková koroze) a stámutí (vývoj nepravidelných až mozaikových trhlin)								
<b>Podklad pro realizaci technologie</b>								
Zadání údržby								
<b>Postup provádění prací</b>								
TKP, kap. 29, ČSN 73 6130								
<ul style="list-style-type: none"> <li>odstranění výtluků, hloubkové koroze, výrazných mozaikových trhlin a jejich vysprávek s vystoupeným pojivem a nerovnostmi na povrchu vozovky (tryskovou metodou, nátěry a nevhodnou asfaltovou směsí) frézováním a provedením vysprávkou asfaltovou směsí,</li> <li>konstrukční poruchy vyskytující se na lokálních malých plochách se opraví podle druhu poruchy nejméně výměnou (vysprávkou) krytových vrstev,</li> <li>utěsnění trhlin a otevřených pracovních spár podle TP 115,</li> <li>odstranění vodorovného dopravního značení,</li> <li>očištění podkladu a případně provedení spojovacího postřiku,</li> <li>provedení emulzního mikrokoberce v předepsaném počtu vrstev a případně zaválcování povrchu.</li> </ul>								
<b>Kontrolní zkoušky</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>při výrobě podle ČSN EN 12273,</li> <li>pokládka a položená vrstva podle ČSN 73 6130,</li> <li>předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek.</li> </ul>								
<b>Poznámky</b>								
<sup>1</sup> Podle velikosti nominálního zrna D a počtu vrstev								

<b>VTL 4</b>	<b>Technologie (viz P6.3.1)</b>	<b>Údržba asfaltovým betonem pro velmi tenké vrstvy</b>						
<b>Název použitých vrstev</b>		<b>Označení</b>	<b>Předpis</b>			<b>Tloušťka v mm <sup>1</sup></b>		
Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy		BBTM	ČSN EN 13108-2			20 až 35		
<b>Použití</b>								
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH
Druh směsi	BBTM S			BBTM				
	BBTM +							
<b>Poruchy, které vedou k návrhu technologie</b>								
Ztráta asfaltového tmelu, hloubková koroze, ztráta protismykových vlastností (jen v případě dalších poruch), vyjeté koleje bez dalšího nárůstu (6.3.1.1), vysprávký výtlučků a mozaikových trhlin asfaltovou směsí, utěsněné trhliny.								
<b>Podmínky uplatnění technologie</b>								
Charakteristiky provozní způsobilosti a stav poruch, které dokumentují:								
<ul style="list-style-type: none"> <li>na povrchu D a R se nevyskytují nerovnosti v podélném směru (měřeno latí délky 4 m) a příčném směru (měřeno latí délky 2 m) hlubší než 8 mm, pro S pak nerovnost vyšší než 10 mm; nerovnosti je možno upravit frézováním povrchu,</li> <li>únosnost je dostatečná (minimální zbytková doba životnosti je vyšší než předpokládaná doba životnosti BBTM), konstrukční poruchy jsou v rozsahu klasifikačního stupně 3 podle tabulky 7,</li> <li>není třeba provádět vyrovnání a změnu příčných sklonů povrchu vozovky.</li> </ul>								
<b>Přínos technologie</b>								
Celoplošně se zhomogenizuje povrch vozovky, zlepší se protismykové vlastnosti a omezí povrchové opotřebení povrchu (hloubková koroze) a stárnutí (vývoj nepravidelných až mozaikových trhlin), odstraněním poruch obrusné vrstvy a lokálních konstrukčních poruch se zvýší únosnost vozovky.								
<b>Podklad pro realizaci technologie</b>								
Zadání údržby nebo dokumentace pro ohlášení stavby								
<b>Postup provádění prací</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>odstranění výtlučků, hloubkové koroze, výrazných mozaikových trhlin a jejich vysprávek s vystouplým pojivem a nerovnostmi na povrchu vozovky (tryskovou metodou, nátěry a nevhodnou asfaltovou směsí) frézováním a provedením vysprávký asfaltovou směsí,</li> <li>konstrukční poruchy vyskytující se na lokálních malých plochách se opraví podle druhu poruchy nejméně výměnou (vysprávkou) krytových vrstev,</li> <li>utěsnění trhlin a otevřených pracovních spár podle TP 115,</li> <li>odstranění vodorovného dopravního značení,</li> <li>očištění povrchu,</li> <li>provedení spojovacího postřiku podle ČSN 73 6129 v množství podle ČSN 73 6121,</li> <li>pokládka obrusné vrstvy v projektové tloušťce, podle ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7.</li> </ul>								
<b>Kontrolní zkoušky</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>při výrobě podle ČSN EN 13108-21,</li> <li>pokládka a položená vrstva podle ČSN 73 6121,</li> <li>předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek.</li> </ul>								
<b>Poznámky</b>								
<sup>1</sup> Podle velikosti nominálního zrna D V případě prokopírování příčných a podélných trhlin ze stávající vozovky je třeba trhlínu rozšířit komůrkou a utěsnit zálivkou, s výhodou se doporučují koberce s vyšší odolností proti vzniku trhlin podle TP 147 a TP 148.								

<b>VTL 5</b>	<b>Technologie (viz P6.5.5)</b>	<b>Výměna obrusné vrstvy</b>						
<b>Název použitých vrstev</b>		<b>Označení</b>	<b>Předpis</b>			<b>Tloušťka v mm <sup>1</sup></b>		
Asfaltový beton pro obrusnou vrstvu		ACO	ČSN EN 13108-1			25 až 60		
Asfaltový beton pro velmi tenké vrstvy		BBTM	ČSN EN 13108-2			20 až 35		
Asfaltový koberec mastixový		SMA	ČSN EN 13108-5			15 až 60		
Litý asfalt		MA	ČSN EN 13108-6			20 až 45		
Asfaltový koberec drenážní		PA	ČSN EN 13108-7			25 až 60		
<b>Použití</b>								
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH
Druh vrstvy	ACO S, BBTM S, SMA S,			ACO, SMA, BBTM				
	SMA +							
	ACO +, BBTM +					ACO CH		
	MA I, PA (s modifikovaným asfaltem) I				MA II, PA			
<b>Poruchy, které vedou k návrhu technologie</b>								
Ztráta protismykových vlastností (jen v případě dalších poruch), ztráta asfaltového tmelu, hloubková koroze, mozaikové a rozvětvené trhliny, výtluky a jejich vysprávký, trvalé deformace obrusné vrstvy.								
<b>Podmínky uplatnění technologie</b>								
<p>Charakteristiky provozní způsobilosti, poruchy a diagnostický průzkum (viz 6.4.4) potvrzující, že:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ložní vrstva splňuje požadavky, neovlivňuje trvalé deformace, případně se provedou vysprávký,</li> <li>únosnost je dostatečná a není třeba zesilovat (v případě měření únosnosti v trhlínách je možné tuto opravu navrhnout i v případě navrženého zesílení vozovky do tloušťky obrusné vrstvy, případně se provede vysprávka porušené ložní vrstvy),</li> <li>provede se návrh opravy trhlín v ložní a podkladní vrstvě, a to nejméně jejich utěsněním s následným vytvořením komůrky a utěsněním trhliny podle TP 115,</li> <li>zaměření povrchu k odstranění nerovností, úpravě příčných sklonů a rozšíření.</li> </ul>								
<b>Přínos technologie</b>								
Provedením oprav ložní vrstvy se zhomogenizuje konstrukce vozovky, menší opravy podélného a příčného sklonu, nová, rovná a trvanlivá obrusná vrstva.								
<b>Podklad pro realizaci technologie</b>								
Zadávací dokumentace stavby nebo projektová dokumentace pro ohlášení stavby								
<b>Postup provádění prací</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>odfrézování stávající obrusné vrstvy (případně i části vrstvy ložní) na požadovanou výšku, tj. odfrézování proměnlivé tloušťky pro vyrovnání povrchu vozovky,</li> <li>očištění povrchu,</li> <li>záznam poruch a stanovení rozsahu lokálních oprav (trhlín, porušené ložní vrstvy),</li> <li>provedení lokálních oprav (liniových trhlín viz TP 115, vysprávek ložní vrstvy asfaltovou směsí),</li> <li>očištění povrchu a provedení spojovacího postřiku viz ČSN 73 6129 v množství viz ČSN 73 6121,</li> <li>pokládka obrusné vrstvy v projektové tloušťce, podle ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7.</li> </ul>								
<b>Kontrolní zkoušky</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>při výrobě podle ČSN EN 13108-21,</li> <li>pokládka a položená vrstva podle ČSN 73 6121 a ČSN 73 6122,</li> <li>předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek.</li> </ul>								
<b>Poznámky</b>								
<sup>1</sup> Podle velikosti nominálního zrna D, více viz tabulka P6.1								



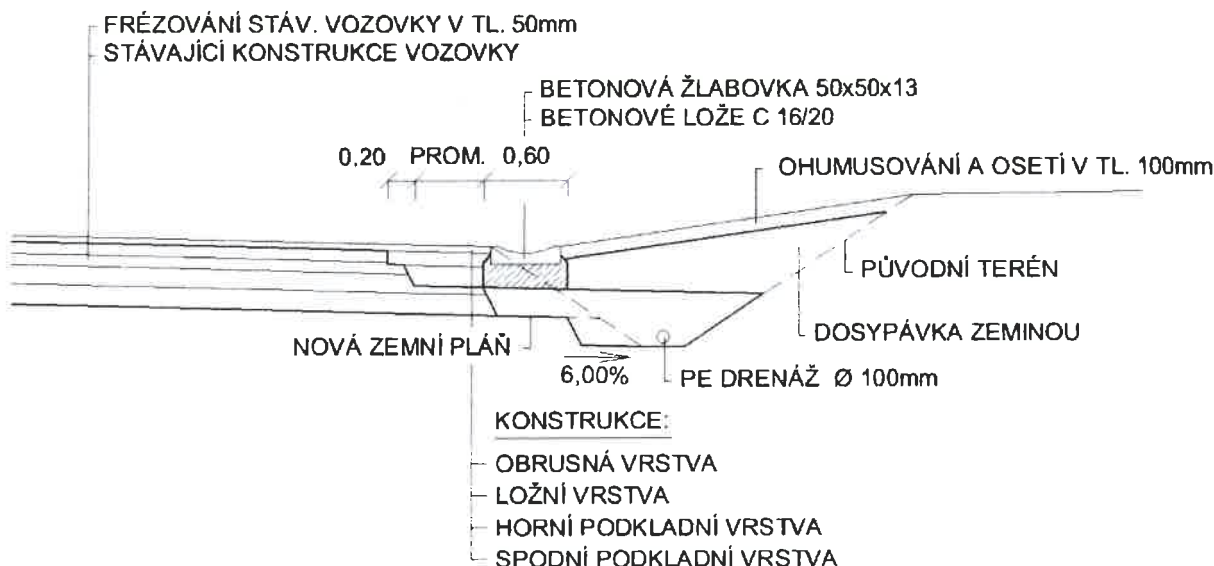
<b>VTL 6</b>		<b>Technologie (viz P6.5.6)</b>		<b>Výměna krytových vrstev</b>					
<b>Název použitých vrstev</b>			<b>Označení</b>	<b>Předpis</b>		<b>Tloušťka v mm <sup>1</sup></b>			
Asfaltový beton pro podkladní vrstvu <sup>2</sup>			ACP	ČSN EN 13108-1		50 až 100			
Asfaltový beton pro ložní vrstvu			ACL	ČSN EN 13108-1		50 až 90			
Ostatní směsi pro obrusnou vrstvu viz VTL 5									
<b>Použití</b>									
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH	
Podkladní vrstvy <sup>2</sup>	ACP S								
			ACP +						
Ložní vrstva	ACL S								
			ACL+			ACL, ACP			
Obrusná vrstva	viz VTL 5								
<b>Poruchy, které vedou k návrhu technologie</b>									
Trvalé deformace krytu, nerovnosti vozovky, deformace vozovky, síťové trhliny lokálně v mezích tabulky 7, příčné a podélné trhliny.									
<b>Podmínky uplatnění technologie</b>									
Charakteristiky provozní způsobilosti, poruchy a diagnostický průzkum (viz 6.4.4) potvrzující, že: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ložní vrstva nesplňuje požadavky, ovlivňuje trvalé deformace,</li> <li>• únosnost v poruchách síťovými trhlinami vyžaduje zesílení nepřesahující tloušťku krytu,</li> <li>• se použije dvouetapová diagnostika pro odstranění lokálních poruch v podkladní vrstvě,</li> <li>• návrh opravy příčných a podélných trhlin v podkladní vrstvě podle TP 115 s vyztužením,</li> <li>• zaměření povrchu k odstranění nerovností, úpravě příčných sklonů, rozšíření.</li> </ul>									
<b>Přínos technologie</b>									
Provedením oprav podkladní vrstvy se zhomogenizuje konstrukce vozovky, opravy podélného a příčného sklonu až do 120 mm, nový, rovný a trvanlivý kryt vozovky.									
<b>Podklad pro realizaci technologie</b>									
Zadávací dokumentace stavby nebo projektová dokumentace pro ohlášení stavby									
<b>Postup provádění prací</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• odfrézování stávajících krytových vrstev (případně i části vrstvy podkladní) na požadovanou výšku, tj. odfrézování proměnlivé tloušťky pro vyrovnaní povrchu vozovky,</li> <li>• očištění povrchu,</li> <li>• záznam poruch a stanovení rozsahu lokálních oprav (trhlin, porušené podkladní vrstvy),</li> <li>• provedení lokálních oprav (trhlin viz TP 115, vysprávek podkladní vrstvy asfaltovou směsí)</li> <li>• očištění povrchu a provedení spojovacího postřiku v dávkování podle ČSN 73 6121</li> <li>• pokládka ložní vrstvy v projektové tloušťce, ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7</li> <li>• spojovací postřik v dávkování podle ČSN 73 6121, provedení podle ČSN 73 6129</li> <li>• pokládka obrusné vrstvy v projektové tloušťce, ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7</li> </ul>									
<b>Kontrolní zkoušky</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>• při výrobě podle ČSN EN 13108-21,</li> <li>• pokládka a položené vrstvy podle ČSN 73 6121 a ČSN 73 6122,</li> <li>• předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek.</li> </ul>									
<b>Poznámky</b>									
<sup>1</sup> Podle návrhu tlouštěk opravy									
<sup>2</sup> V případě lokální výměny (vysprávk) podkladní vrstvy									

<b>VTL 7</b>		<b>Technologie (viz P6.5.6)</b>		<b>Recyklace krytových (podkladních) vrstev za horka</b>				
<b>Název použitých vrstev</b>			<b>Označení</b>	<b>Předpis</b>	<b>Tloušťka v mm <sup>1</sup></b>			
Asfaltový beton pro podkladní vrstvu <sup>2</sup>			ACP R	TP 209	do 55			
Asfaltový beton pro ložní vrstvu			ACL R	TP 209	do 55			
Asfaltový beton pro obrusnou vrstvu			ACO R	TP 209	40 až 50			
Směsi pro obrusnou vrstvu viz VTL 5, případně jako Remix Plus nebo Repave					30 až 50			
<b>Použití</b>								
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH
Ložní vrstva <sup>2</sup>	ACL R		ACL R					
Obrusná vrstva	viz VTL 5			ACO R				
<b>Poruchy, které vedou k návrhu technologie</b>								
Trvalé deformace krytu, nerovnosti vozovky, koroze obrusné vrstvy, příčné, podélné a mozaikové trhliny, nespojení vrstev určených k recyklaci.								
<b>Podmínky uplatnění technologie</b>								
Charakteristiky provozní způsobilosti, poruchy a diagnostický průzkum (viz 6.4.4) potvrzující, že: <ul style="list-style-type: none"> <li>recyklací se odstraní nevyhovující parametry provozní způsobilosti a poruchy vozovky,</li> <li>recyklací obrusné vrstvy se dosáhne únosnosti vozovky nejméně 10 let, recyklace více vrstev se navrhuje na návrhové období,</li> <li>při zvolení recyklace ložní nebo podkladní vrstvy se odstraní nerovnosti a upraví příčné sklony stanovené na základě zaměření povrchu vozovky.</li> </ul>								
<b>Přínos technologie</b>								
Recyklují se vrstvy s odstraněním příčiny jejich poruch, odstranění nevyhovující provozní způsobilosti. Technologií Remix Plus, Repave nebo recyklací ložní vrstvy se získá nová obrusná vrstva.								
<b>Podklad pro realizaci technologie</b>								
Zadávací dokumentace stavby nebo projektová dokumentace pro ohlášení stavby								
<b>Postup provádění prací</b>								
Postup zvolené recyklační technologie se volí podle TP 209 : <ul style="list-style-type: none"> <li>odfrézování nevhodné vrstvy (nátěry, vysrávky tryskovou metodou, asfaltové vrstvy),</li> <li>očištění povrchu,</li> <li>ohřátí a rozpojení ohřáté asfaltové směsi vrstvy určené k recyklaci,</li> <li>přidání potřebných materiálů (změkčující přísady, silniční asfalt, předobalená směs kameniva) a promíchání směsi u technologie Remix,</li> <li>zpětné položení rozpojené nebo upravené asfaltové směsi,</li> <li>zhuštění rozpojené nebo upravené asfaltové směsi, v případě technologie Remix Plus a Repave položení nové asfaltové směsi obrusné vrstvy (vtlačovaná vrstva) systémem horké na horké se zhuštěním asfaltového souvrství,</li> <li>případná pokládka nové obrusné vrstvy se provede VTL 6.</li> </ul>								
<b>Kontrolní zkoušky</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>podle TP 209 kontrolní zkoušky, pokládka a položené vrstvy podle ČSN 73 6121,</li> <li>předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek.</li> </ul>								
<b>Poznámky</b>								
<sup>1</sup> Podle návrhu tloušťek opravy								
<sup>2</sup> V případě recyklace podkladní vrstvy, ložní vrstva je pak nový ACL								

<b>VTL 8</b>	<b>Technologie viz P6.5.8</b>	<b>Zesílení dlážděných vozovek</b>						
<b>Název použitých vrstev</b>		<b>Označení</b>	<b>Předpis</b>		<b>Tloušťka v mm<sup>1</sup></b>			
Asfaltový beton pro podkladní vrstvu		ACP	ČSN EN 13108-1		50 až 60			
Asfaltový beton pro ložní vrstvu		ACL	ČSN EN 13108-1		50 až 70			
Ostatní směsi pro obrusnou vrstvu viz VTL 5								
<b>Použití</b>								
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH
Podkladní vrstva			ACP S					
Ložní vrstva			ACL+		ACP			
Obrusné vrstvy	Viz VTL 5							
<b>Poruchy, které vedou k návrhu technologie</b>								
Přílišná hlučnost povrchu dlážděné vozovky, ztráta protismykových vlastností, nerovnosti povrchu, snížená únosnosti vozovky, podélný hrbol, plošná deformace vozovky.								
<b>Podmínky uplatnění technologie</b>								
Charakteristiky provozní způsobilosti, poruchy a diagnostický průzkum (viz P6.5.1) potvrzující, že:								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• únosnost vozovky lze zvýšit tloušťkou asfaltových vrstev, která se rovná nebo je nižší než tloušťka dlážděného krytu s ložní vrstvou.</li> </ul>								
<b>Přínos technologie</b>								
Nový, rovný a méně hlučný povrch a zvýšení únosnosti vozovky.								
<b>Podklad pro realizaci technologie</b>								
Zadávací dokumentace stavby nebo projektová dokumentace pro ohlášení stavby.								
<b>Postup provádění prací</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• oddělené odstranění dlažby a ložní vrstvy,</li> <li>• vyrovnaní povrchu asfaltovým recyklátem nebo šterkodrtí, zhutnění vrstvy,</li> <li>• provedení spojovacího postřiku podle ČSN 73 6129 v množství podle ČSN 73 6121,</li> <li>• položení asfaltového betonu pro podkladní vrstvy,</li> <li>• provedení spojovacího postřiku podle ČSN 73 6129 v dávkování podle ČSN 73 6121,</li> <li>• pokládka ložní vrstvy v projektové tloušťce, podle ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7,</li> <li>• spojovací postřik v dávkování podle ČSN 73 6121, provedení podle ČSN 73 6129,</li> <li>• pokládka obrusné vrstvy v projektové tloušťce, podle ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7.</li> </ul>								
<b>Kontrolní zkoušky</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• při výrobě podle ČSN EN 13108-21,</li> <li>• pokládka a položená vrstva podle ČSN 73 6121</li> <li>• předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek</li> </ul>								
<b>Poznámky</b>								
<sup>1</sup> Podle návrhu tloušťek opravy v závislosti na dopravním zatížení								



<b>VTL</b> <b>9</b>	<b>Technologie</b> <b>(viz 6.4.9)</b>	<b>Zesílení okraje vozovky</b>
<b>Poruchy, které vedou k návrhu technologie</b>		
Konstrukční poruchy dopravou pojižděného okraje vozovky – síťové trhliny, místní poklesy, plošné deformace a prolomení vozovky zejména s pohybem zemního tělesa do příkopu nebo do svahu.		
<b>Podmínky uplatnění technologie</b>		
Při zesílení vozovky výměnou krytových vrstev nebo recyklací podkladu se musí zajistit únosnost vozovky pro zvýšené namáhání okraje vozovek, zejména vozovek užších než 6 m.		
<b>Přínos technologie</b>		
Zajistí se únosná vozovka v celé šířce, je možné rozšíření vozovky, oprava odvodnění vozovky.		
<b>Podklad pro realizaci technologie</b>		
Zadávací dokumentace stavby nebo projektová dokumentace pro ohlášení stavby		
<b>Postup provádění prací</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>odfrézování stávající obrusné, případně ložní, vrstvy na požadovanou výšku,</li> <li>odstranění porušených vrstev vozovky při okraji vozovky na potřebnou šířku včetně zemního tělesa ve stupních až po dno zaneseného příkopu podle schematického obrázku,</li> <li>urovnání a zhutnění nově vzniklé pláně zemního tělesa,</li> <li>položení a zhutnění spodní podkladní vrstvy (při zaústění do propustku nebo vyvedením vrstvy do svahu zemního tělesa se zabuduje do vrstvy drenážní potrubí),</li> <li>uložení odvodňovacích tvárnic nebo obrubníku s přidlažbou (apod.) do betonu s boční opěrou,</li> <li>vyrovnání a zhutnění podkladu pro pokládku ložní (podkladní) vrstvy vozovky zesílení okraje vozovky položením vrstvy ŠD nebo MZK,</li> <li>provedení infiltračního postřiku podle ČSN 73 6129 v množství podle ČSN 73 6121 na nový podklad, pokládka ložní (podkladní) vrstvy, zesílení okraje vozovky v projektové tloušťce, podle ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7,</li> <li>provedení spojovacího postřiku podle ČSN 73 6129 v dávkování podle ČSN 73 6121, pokládka (ložní a) obrusné vrstvy celé vozovky v projektové tloušťce, podle ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7.</li> <li>při variantě opravy vozovky recyklací podkladní vrstvy se postupuje stejně, ale po uložení tvárnic nebo obrubníků se dosype nebo nedosype materiál (ŠD a R-materiál) k recyklaci podkladu a provede recyklace podkladu (bez přidání materiálu se sníží tloušťka recyklované vrstvy)</li> </ul>		



<b>VTL 10</b>	<b>Technologie (viz P6.5.10)</b>	<b>Recyklace asfaltových vrstev za studena na místě asfaltovou emulzí nebo zpěněným asfaltem</b>						
<b>Název použitých vrstev</b>		<b>Označení</b>	<b>Předpis</b>		<b>Tloušťka v mm <sup>1</sup></b>			
Asfaltový beton pro ložní vrstvu		ACL	ČSN EN 13108-1		50 až 90			
Ostatní směsi pro obrusnou vrstvu viz VTL 5								
<b>Použití</b>								
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI CH	
Podkladní vrstva	Recyklovaná vrstva podle TP 208							
Ložní vrstva	ACL S		ACL+		ACP			
	Viz VTL 5, pro CH a TDZ VI je možno použít N DV, EMK nebo EKZ DV							
<b>Poruchy, které vedou k návrhu technologie</b>								
Poruchy asfaltových vrstev všech typů, nespojení asfaltových vrstev, plošné deformace vozovky.								
<b>Podmínky uplatnění technologie</b>								
Charakteristiky provozní způsobilosti, poruchy a diagnostický průzkum (viz P6.5.1) potvrzující, že: <ul style="list-style-type: none"> <li>• je potřeba vyrovnaní vozovky a zvýšení únosnosti vozovky</li> <li>• únosnost vozovky lze zvýšit recyklací porušených asfaltových vrstev,</li> <li>• diagnostický průzkum uplatní požadavky podle P6.5.10.2.2,</li> <li>• pokud bude zjištěn obsah dehtu v recyklovaných vrstvách, oznámí se tato skutečnost podle přílohy 7 a prokáže se, že použitá technologie recyklace je vhodná a zabrání vyluhování dehtu,</li> <li>• návrh recyklované směsi bude proveden podle TP 208,</li> <li>• při návrhu recyklace budou dodrženy tloušťky vrstev podle tabulky P6.2.</li> </ul>								
<b>Přínos technologie</b>								
Provedením recyklace se zhomogenizuje konstrukce vozovky a zvýší její únosnost, opraví se podélný a příčný sklon do tloušťky nové obrusné vrstvy, nový, rovný a trvanlivý kryt vozovky.								
<b>Podklad pro realizaci technologie</b>								
Zadávací dokumentace stavby nebo projektová dokumentace pro ohlášení stavby								
<b>Postup provádění prací</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• odstranění vrstev, které nebudou recyklovány frézováním,</li> <li>• odstranění nevhodných vrstev pro recyklaci (nátěry, vysprávký tryskovou metodou),</li> <li>• oprava porušených okrajů vozovky,</li> <li>• vyrovnaní povrchu asfaltovým recyklátem (R-materiálem),</li> <li>• recyklace vrstev asfaltovou emulzí nebo zpěněným asfaltem,</li> <li>• provedení spojovacího postřiku podle ČSN 73 6129 v množství podle ČSN 73 6121,</li> <li>• pokládka obrusné vrstvy (případně ložní vrstvy s povrchem opatřeným spojovacím postřikem) v projektové tloušťce podle ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7.</li> </ul>								
<b>Kontrolní zkoušky</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• recyklace podle TP 208,</li> <li>• při výrobě asfaltových směsí podle ČSN EN 13108-21,</li> <li>• pokládka a položená vrstva podle ČSN 73 6121</li> <li>• předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek</li> </ul>								
<b>Poznámky</b>								
<sup>1</sup> Podle návrhu tlouštěk opravy								

<b>VTL 11</b>		<b>Technologie (viz P6.5.10.3)</b>		<b>Recyklace podkladních vrstev</b>				
<b>Název použitých vrstev</b>			<b>Označení</b>	<b>Předpis</b>	<b>Tloušťka v mm <sup>1</sup></b>			
Asfaltový beton pro podkladní vrstvu			ACP	ČSN EN 13108-1	50 až 60			
Asfaltový beton pro ložní vrstvu			ACL	ČSN EN 13108-1	50 až 80			
Ostatní směsi pro obrusnou vrstvu viz VTL 5								
<b>Použití</b>								
TDZ	S	I	II	III	IV	V	VI	CH
Podkladní vrstva	Recyklovaná vrstva stmelená hydraulickým pojivem, cementem a asfaltovou emulzí nebo zpěněným asfaltem nebo jen homogenizací a zlepšením nestmelených podkladních vrstev podle TP 208							
	ACP S							
Ložní vrstva	ACL S		ACL+			ACP		
Obrusné vrstvy	Viz VTL 5, pro CH a TDZ VI je možno použít N DV, EMK nebo EKZ							
<b>Poruchy, které vedou k návrhu technologie</b>								
Neúnosné vozovky s poruchami asfaltových vrstev trhlinami všech typů, plošné deformace vozovky, porušené stmelené podkladní vrstvy vozovky, vozovky bez mrazových zdvihů.								
<b>Podmínky uplatnění technologie</b>								
Charakteristiky provozní způsobilosti, poruchy a diagnostický průzkum (viz P6.5.1) potvrzující, že: <ul style="list-style-type: none"> <li>• je potřeba vyrovnaní vozovky a zvýšení únosnosti vozovky,</li> <li>• únosnost vozovky lze zvýšit recyklací podkladních vrstev případně části tloušťky asfaltových vrstev,</li> <li>• diagnostický průzkum splňuje požadavky podle P6.5.10.3.2,</li> <li>• pokud bude zjištěn obsah dehtu v recyklovaných vrstvách, oznámí se tato skutečnost podle přílohy 7 a použije se technologie recyklace pouze s použitím pojiv, která zabrání vyluhování dehtu,</li> <li>• návrh recyklované směsi bude proveden podle TP 208,</li> <li>• při návrhu recyklace budou dodrženy tloušťky asfaltových vrstev podle tabulky P6.1.</li> </ul>								
<b>Podklad pro realizaci technologie</b>								
Zadávací dokumentace stavby nebo projektová dokumentace pro ohlášení stavby								
<b>Postup provádění prací</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• odstranění vrstev, které nebudou recyklovány frézováním,</li> <li>• oprava porušených okrajů vozovky, viz VTL 8</li> <li>• pokud se povrch nevyrovná frézováním, vyrovná se asfaltovým recyklátem (R-materiálem),</li> <li>• recyklace vrstev pojivy podle TP 208,</li> <li>• provedení infiltračního a spojovacího postřiku podle ČSN 73 6129 v množství podle ČSN 73 6121,</li> <li>• pokládka podkladní, ložní nebo jen obrusné vrstvy vozovky v projektových tloušťkách podle návrhu vozovky, podle ČSN 73 6121 a TKP, kap. 7,</li> </ul>								
<b>Kontrolní zkoušky</b>								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• recyklace podle TP 208,</li> <li>• při výrobě asfaltových směsí podle ČSN EN 13108-21,</li> <li>• pokládka a položené asfaltové vrstvy podle ČSN 73 6121</li> <li>• předávací protokol s výsledky požadovaných kontrolních zkoušek</li> </ul>								
<b>Poznámky</b>								
<sup>1</sup> Podle návrhu tloušťek opravy.								





CC

## Příloha 7

# Evidence konstrukcí vozovek pozemních komunikací

## OBSAH

<b>P7.1</b>	<b>Úvod</b>	<b>.... 78</b>
<b>P7.2</b>	<b>Centrální evidence silnic a dálnic</b>	<b>.... 78</b>
<b>P7.3</b>	<b>Evidence konstrukcí vozovek</b>	<b>.... 79</b>
P7.3.1	Lokalizace	.... 79
P7.3.2	Stáří vozovky	.... 79
P7.3.4	Podloží vozovky	.... 80
<b>P7.4</b>	<b>Práce s daty</b>	<b>.... 80</b>
<b>P7.5</b>	<b>Evidence konstrukčních vrstev vozovek s dehtovými pojivy</b>	<b>.... 81</b>
P7.5.1	Termíny a definice	.... 81
P7.5.2	Zjišťování dehtových pojiv v konstrukčních vrstvách vozovek	.... 81
P7.5.3	Využívání evidence konstrukčních vrstev vozovek s dehtovými pojivy	.... 82

## **P7.1 Úvod**

Evidence konstrukcí vozovek je činnost zabezpečovaná vlastníkem nebo pověřeným správcem PK spočívající v pořizování a uchovávání údajů o materiálovém složení vybudovaných vozovek. Účelem sledování a průběžného naplňování dat je jejich použití při hospodaření s vozovkou (ověřování provozní způsobilosti a poruch vozovek, běžná údržba, plánování údržby a oprav, diagnostický průzkum, posuzování materiálů a technologií, stanovení doby životnosti povrchu vozovky a konstrukce vozovky, projektování apod.)

Dokumentace skladby konstrukce vozovky musí být součástí systémového sledování, vyhodnocování a využívání dat o vozovkách.

Vzhledem k závažnému vlivu dehtu na životní prostředí je nutno věnovat zvláštní pozornost vozovkám s dehtovými pojivy. V dřívější době se silniční dehet pro svoji dostupnost a dobrou zpracovatelnost používal do vrstev nátěrů, penetračních makadamů i asfaltodehtových směsí v nezanedbatelném rozsahu. Evidenci vozovek obsahujících dehtové pojivo se věnuje část P7.5 této přílohy.

## **P7.2 Centrální evidence silnic a dálnic**

**P7.2.1** V návaznosti na zákon č. 13/1997 Sb. a prováděcí vyhlášku č. 104/1997 Sb. platí pro vedení evidence silnic metodický pokyn „Evidence silnic“ schválený MDS OPK čj. 23282/98-120 s účinností od 1. 7. 1998. Centrální evidence silnic a dálnic ve smyslu tohoto pokynu je vedena v Informačním systému o silniční a dálniční síti ČR (ISSDS ČR), jehož provozovatelem je Ředitelství silnic a dálnic České republiky - pracoviště Silniční databanka Ostrava. Jeho cílem je:

- jednotná evidence technických a provozních charakteristik realizovaných úseků silniční a dálniční sítě,
- zajištění postupného naplňování a aktualizace datové základny ISSDS ČR,
- zajištění hromadného a automatizovaného zpracování informací pro uživatele,
- poskytování podkladů pro řízení silničního hospodářství v úrovni centrální i regionální.

**P7.2.2** V rámci informačního systému je kromě dalších dat o silniční a dálniční síti veden i registr podloží a konstrukčních vrstev vozovek a registr stavební činnosti.

**P7.2.3** Registr podloží a konstrukčních vrstev vozovek – umožňuje evidovat a lokalizovat druh, tloušťku, délku, IČ zhotovitele, termín uvedení do provozu konstrukční vrstvy, druh podloží a další údaje.

**P7.2.4** Registr stavební činnosti – sleduje dokončené stavby, základní prostředky dotčené dokončenými stavbami a dokončené akce oprav a souvislé údržby. Eviduje a lokalizuje velké množství dat souvisejících se stavební činností na silniční síti. Je třeba podotknout, že nesleduje činnosti související s běžnou údržbou.

**P7.2.5** Na základě metodického pokynu je povinen každý správce silnic I. až III. třídy během roku naplňovat, aktualizovat a upřesňovat jak registr podloží a konstrukčních vrstev vozovek, tak registr stavební činnosti. K této povinnosti má pro registr podloží a konstrukčních vrstev vozovek k dispozici programovou aplikaci GDMS – Databanka majetkových správců silnic v GIS, jejímž prostřednictvím jsou doplněná nebo změněná data po kontrolách zaevidována do ISSDS ČR a poskytována uživatelům k další činnosti. Doplnění a aktualizaci lze provádět kdykoliv během roku a to i na formuláři zaslaném do silniční databanky nebo i prostřednictvím regionálního reportéra. Naplňování registru stavební činnosti probíhá v součinnosti správce PK – regionální reportér.

**P7.2.6** V roce 2000 nastala změna v administrativním uspořádání ČR a tím i změna vlastnických práv k silnicím II. a III. tříd ze státu na kraje. Odpovědnost za evidenci silnic II.



a III. třídy včetně údajů o konstrukcích vozovek a stavební činnosti v současné době spočívá na krajích. Povinnost evidence dat zůstává v platnosti, rovněž programový produkt GDMS je na krajské úrovni k dispozici.

POZNÁMKA: V souvislosti s §29a zákona 13/1997 Sb. se připravuje nová webová aplikace „Informační systém majetek a pasport“ (ISMaP), umožňující výše uvedené činnosti evidence na silnicích i dálnicích. Tato aplikace bude pracovat na principu klient-server za podpory webového rozhraní. Uživatel se může do systému přihlásit prostřednictvím internetu z libovolného počítače bez nutnosti instalovat speciální software.

## P7.3 Evidence konstrukcí vozovek

Evidence konstrukcí vozovek se vede centrálně podle P7.2 formou registru podloží a konstrukčních vrstev vozovek.

Pro PK nezahrnuté v centrálním registru (zejména místní a účelové komunikace) lze použít evidenční list konstrukce vozovky (ELKV – viz vzor formuláře v obrázku P7.1), který obsahuje popis skladby konstrukce vozovky v členění na jednotlivé druhy a tloušťky konstrukčních vrstev, druh podloží vozovky a další potřebné údaje. ELKV je vhodné vést v digitalizované formě pro operativní přístup i práci s daty a naplňování provádět postupně v závislosti na dostupnosti vstupních dat, rozsahu provedených diagnostických prací a naléhavosti údržby a oprav na úseku PK.

POZNÁMKA: Evidence konstrukcí vozovek nezahrnuje vozovky na mostech, které jsou součástí mostů a sledují se v rámci jejich evidence.

### P7.3.1 Lokalizace

Lokalizace všech údajů o konstrukcích vozovek se vztahuje buď k zavedenému systému lokalizace (uzlový lokalizační systém u centrálně vedené evidence) nebo např. k provoznímu staničení PK, nebo k jinému jednoznačně definovanému místu na PK.

Registrace vozovky nebo ELKV platí pro vymezenou délku PK v případě homogenního průběhu skladby konstrukčních vrstev vozovky. V případě odůvodněných pochybností o stejnorodém složení vozovky, zejména u starších vozovek, je vhodné uvést složení vozovky bodově v místě jeho zjištění.

### P7.3.2 Stáří vozovky

Stáří vozovky je charakterizováno rokem uvedení do provozu. V některých případech stáří vozovky (původní, převážně šterkové cesty) není možno přesně zjistit. Z tohoto pohledu se vozovky rozdělují na:

- **Novostavba**

Za novostavbu se považuje tzv. novodobá konstrukce vozovky navržená a kompletně vybudovaná podle zásad racionálního navrhování vozovek, tj. s ohledem na ochranu proti účinkům promrzání návrhem celkové tloušťky vozovky, skladby konstrukčních vrstev a převážně s ochrannou vrstvou vozovky. Novostavby se vyznačují splněním projektových parametrů směrového a výškového vedení trasy včetně šířkového uspořádání. Do konstrukcí novostaveb se obvykle zařazují vozovky stáří do 25 roků, ale nejsou vyloučeny konstrukce starší v případě, že splňují uvedené atributy.

- **Historicky zesilovaná**

Současné složení historicky zesilovaných (případně zachovaných v původní konstrukci) vozovek vzniklo postupným zesílením jednou nebo více vrstvami původní převážně šterkové vozovky. V podkladních vrstvách se nachází vrstvy dřívě sloužící jako pojižděná

vrstva např. ze šterku, makadamu, kaleného šterku, kamenné dlažby, apod. Podklad těchto vozovek často tvoří štět.

- Historicky rozšiřovaná a zesilovaná

U těchto konstrukcí se provedlo kromě zesílení i jednostranné nebo oboustranné rozšíření vozovky. Obvykle se vyznačují rozdílnou skladbou podkladních vrstev v původní a rozšiřované části.

### **P7.3.3 Popis konstrukčních vrstev vozovky**

Skladba konstrukčních vrstev je hlavním údajem evidence konstrukcí vozovek. Konstrukční vrstva se značí druhem vrstvy a tloušťkou vrstvy. K označení druhu vrstev se použije značek a zároveň slovního popisu vrstev. Preferuje se původní značení vrstvy z doby platnosti technického předpisu pro tuto vrstvu v době vybudování vrstvy. Žádanou součástí popisu je druh a množství použitých materiálů, tj. značení podle technických předpisů (normy, technické podmínky, apod.). Údaje o bližších specifikacích materiálů, zejména užití modifikovaných asfaltových pojiv jsou žádoucí.

V případech, kdy ani podle výsledků laboratorních zkoušek není možno jednoznačně označit druh konstrukční vrstvy, vrstva se odborně přiřadí k typově nejbližší nabízené vrstvě a základní výsledky zkoušek se uvedou v poznámce.

K evidenci konstrukčních vrstev vozovek se používá označení kódy podle číselníku cdr09x. Číselník je dostupný na [http://www.rsd.cz/sdb\\_intranet/sdb/download.htm](http://www.rsd.cz/sdb_intranet/sdb/download.htm) a je možno jej podle potřeby doplňovat.

Použijí-li se v konstrukci vozovky nebo na rozhraní podloží/vozovka geotextilie, geomříže nebo jiné separační či výtuzné prvky, zaznamenají se použitým druhem materiálu a jeho umístěním.

### **P7.3.4 Podloží vozovky**

Podloží vozovky je prostředí, na které je uložena nejspodnější konstrukční vrstva vozovky. Podloží tvoří původní rostlý terén, upravená zemina (zpravidla vápnem), násypový materiál nebo je původní nevhodná zemina nahrazena. Zatímco staré PK s vozovkami historicky budovanými a zesilovanými mají zpravidla podloží z nevhodných zemin, modernější komunikace by měly být budovány na dostatečně únosném podloží.

Rozlišení podloží se provede zatříděním podložní zeminy na základě dokumentace skutečného provedení stavby nebo z odběru zemin ze sondáže v rámci diagnostického průzkumu.

K evidenci podloží vozovek se používá označení kódy podle číselníku cdr011x. Číselník je dostupný na [http://www.rsd.cz/sdb\\_intranet/sdb/download.htm](http://www.rsd.cz/sdb_intranet/sdb/download.htm) a je možno jej podle potřeby doplňovat.

## **P7.4 Práce s daty**

**P7.4.1** Správce PK, který má k dispozici programovou aplikaci GDMS (v budoucnu ISMaP), má možnost z evidovaných dat o konstrukčních vrstvách vozovek a podloží vytvářet pro svoje potřeby automatizovaně různé třídění dat, sestavování přehledů apod. Zároveň má k dispozici nástroj k poskytování všech potřebných podkladů pro plánování údržby a oprav. průzkumné a diagnostické práce, projektovou činnost atd. Obdobnou funkci plní i ELKV, kde však operativnost záleží na formě vedení ELKV.

**P7.4.2** Informační systém o silniční a dálniční síti ČR je systém otevřený, modulární, který v případě potřeby je možno doplňovat o potřebná data. Shledá-li správce silnic a dálnic, že ke své činnosti nezbytně potřebuje v registru podloží a konstrukčních vrstev vozovek další údaje, které v současné době nejsou v centrální evidenci vedeny (např. rozdělení vozovek podle čl. P7.3.2 nebo údaje o klimatických podmínkách apod.), požádá cestou Ministerstva dopravy o sledování a doplnění evidence o tato data.

**P7.4.3** Doporučuje se úzká spolupráce mezi správci PK a organizacemi zabývajícími se průzkumnými a diagnostickými pracemi. Tyto organizace při plnění zakázek jsou zárukou kvality provedených prací i správného začlenění konstrukčních vrstev a podloží. Spolupráce má být oboustranná – správce dodá podklady z ISSDS ČR nebo zařídí organizaci pro danou zakázku přístup k datům z registru podloží a konstrukčních vrstev vozovek, u místních a účelových komunikací dodá podklady z ELKV. Organizace je pak povinna z provedeného průzkumu data bezprostředně po zakázce předat do centrální evidence – pracoviště Silniční databanky Ostrava (prostřednictvím formulářů, programové aplikace GDMS, ISMaP) způsobem podle P7.2.5 nebo u ostatních správců do ELKV. Vzor ELKV je v příloze P7.1.

## **P7.5 Evidence konstrukčních vrstev vozovek s dehtovými pojivy**

Závažnost dehtových pojiv z hlediska zdraví a vlivů na životní prostředí vyžaduje zvláštní opatření a proto je třeba vést evidenci konstrukčních vrstev vozovek s těmito pojivy.

Konstrukční vrstvy vozovky s dehtovými pojivy a dehty a způsobená kontaminace zemin příkopů a krajnic jsou podle zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech ve znění pozdějších předpisů nebezpečné odpady, které musí být ukládány na skládkách nebezpečného odpadu nebo se musí zneškodnit jiným způsobem. Tato skutečnost vyžaduje velké náklady za zneškodňování nebezpečných odpadů a za porušování tohoto zákona se udělují vysoké sankce.

### **P7.5.1 Termíny a definice**

**Odpad** – je podle zákona č. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu.

**Nebezpečný odpad** – je odpad uvedený v Seznamu nebezpečných odpadů, který je vymezen v prováděcím právním předpise (vyhláška 381/2001 Sb. ve znění pozdějších úprav) a jakýkoliv jiný odpad vykazující jednu nebo více nebezpečných vlastností uvedených v příloze č. 2 k zákonu č. 185/2001 Sb.

### **P7.5.2 Zjišťování a evidence dehtových pojiv v konstrukčních vrstvách vozovek**

#### **P7.5.2.1 Vstupní údaje**

Vstupní údaje o dřívějším použití dehtového pojiva jsou zjišťovány především z dokumentace skutečného stavu nebo z archivního pasportu PK.

#### **P7.5.2.2 Doplnění údajů o vozovkách s dehtovým pojivem**

Neúplné nebo chybějící údaje je třeba získávat a doplňovat postupně.



V první řadě je nutno využívat všech zásahů do konstrukce vozovky (opravy inženýrských sítí apod.). Při těchto zásazích se nemůže opomenout jak evidence dehtových pojiv, tak způsob naložení s těmito konstrukčními vrstvami při jejich vybourání.

Hlavní způsob postupného doplňování údajů o dehtových pojivech spočívá v povinném odebrání vzorků při diagnostickém průzkumu vozovky.

Při zadávání diagnostického průzkumu je třeba zahrnout do požadavku povinnost zjištění přítomnosti dehtu. V případě, že vozovka či některá její konstrukční vrstva obsahuje dehet, ve zprávě o diagnostickém průzkumu musí být uvedeno:

- prohlášení, že vozovka neobsahuje dehet nebo
- řešení, jak bude při zásahu do konstrukce vozovky vrstva obsahující dehet zpracována a jak bude dehet v nové vrstvě stabilizován (pasivován např. recyklací na místě).

### **P7.5.2.3 Odběry vzorků a metody stanovení dehtů**

Odběry vzorků při zásazích do konstrukce vozovky se provádějí s platností pro místo zásahu do konstrukce. Při liniových zásazích se výskyt dehtových pojiv charakterizuje řádně staničenou délkou.

Vývrty nebo sondy z konstrukčních vrstev vozovky se provádějí podle potřeby a konkrétní situace (viz 5.2.1 těchto TP).

### **P7.5.2.4 Posouzení výskytu dehtu**

Posouzení výskytu dehtu se provádí podle TP 150.

### **P7.5.2.4 Evidence konstrukčních vrstev vozovek obsahujících dehet**

Všechny získané údaje o konstrukčních vrstvách a dehtových pojivech je nutno neprodleně zaevidovat v rámci systému ISSDS ČR a ELKV.

K evidenci konstrukčních vrstev vozovek obsahujících dehty se používá označení kódy podle číselníku cdr09x (vrstva s dehtovými pojivy je výrazně označena třemi vykřičníky a v systému ISSDS ČR toto označení vždy zůstává). Číselník je dostupný na:

[http://www.rsd.cz/sdb\\_intranet/sdb/download.htm](http://www.rsd.cz/sdb_intranet/sdb/download.htm) a je možno jej podle potřeby doplňovat.

## **P7.5.3 Využívání evidence konstrukčních vrstev vozovek s dehtovými pojivy**

Evidence konstrukčních vrstev umožní soustavně plánovat údržbu a opravy vozovek a omezovat ohrožování životního prostředí.

Před zadáním diagnostického průzkumu pro návrh údržby, opravy nebo rekonstrukce vozovky správce předá data z evidence konstrukčních vrstev nebo zajistí přístup do ISSDS ČR (programový produkt GDMS, v budoucnu ISMaP) GDMS nebo k ELKV.

Pokud údaje o konstrukčních vrstvách a výskytu dehtu chybějí, musí správce podle P7.5.5.2 chybějící data při diagnostickém průzkumu zajistit.

V případě výskytu dehtu musí být při navrhování údržby nebo opravy zvolena taková technologie, která v průběhu prací na vozovce a při užívání vozovky zamezí účinku škodlivých látek obsažených v dehtu.

## Příloha P7.1

### Evidenční list konstrukcí vozovek

#### Popis evidenčního listu konstrukcí vozovek.

Pro každou PK se použije samostatný evidenční list konstrukcí vozovek

V hlavičce se uvede:

- Číslo PK. Každá PK musí být pro evidenční účely označena podle vyhl. č. 104/97 Sb., §2, odst. 5.
- Územní příslušnost PK je daná krajem, okresem, obcí a katastrálním územím obce. U okresu se uvádí i číslo administrativní jednotky podle klasifikace CZ-NUTS

V tabulce se uvede:

- **Popis úseku PK**, na kterém:
  - jsou známy konstrukční vrstvy (KV),
  - je nová stavba PK,
  - se prováděla souvislá údržba nebo oprava PK.
- **Délka v m** – je délka PK nebo části PK, na které jsou známy KV nebo délka stavby, souvislé údržby nebo opravy. Uvádí se v metrech
- **Staničení** – Uvádí se od počátku PK v metrech. Uvede se staničení od počátku do konce úpravy, na kterém jsou známy konstrukční vrstvy nebo na kterém je nová stavba, na kterém se prováděla souvislá údržba nebo oprava
- **Konstrukční vrstva** – je příslušná KV podle číselníku cdr09x.
  - Jednomístné kódy jsou pro KV bez detailního rozlišení a pro popis původních, historicky známých konstrukčních vrstev.
  - Vícemístné kódy vycházejí z platných ČSN EN, ČSN nebo TP a používají se pro nové stavby, souvislou údržbu nebo opravy PK
- **Tloušťka** – uvádí se tloušťka KV v mm. U postřiků, EKZ, mikrokoberců apod. se tloušťka KV neuvádí
- **Zhotovitel** – je IČ zhotovitele, který prováděl stavbu, souvislou údržbu nebo opravu
- **Ukončení** – uvede se termín ukončení stavby, souvislé údržby nebo opravy ve formátu mm/rr
- **Tloušťka celkem** – uvádí se v mm, pouze v případě celé známé konstrukce vozovky
- **Plocha** – je plocha neprašné části nově postavené PK nebo části PK, plocha souvislé údržby nebo opravy PK. Uvádí se v m<sup>2</sup>
- **Druh podloží** – uvede se podloží podle číselníku podloží cdr11

V zápatí se uvede datum záznamu, jméno a podpis zpracovatele v postupném pořadí záznamu.

Uvedené číselníky jsou k dispozici na: [www.rsd.cz/sdb\\_intranet/sdb/download.htm](http://www.rsd.cz/sdb_intranet/sdb/download.htm)





## Evidenční list konstrukcí vozovek PK

<b>PK 6c</b>	Kraj	Vysočina	č. admin. jednotky
	Okres	Pelhřimov	CZ. 0633
	Obec	Stojčín	
	Katastr. území	Stojčín	

Číslo PK	Popis úseku PK	Staničení		Popis	Popis konstrukčních vrstev vozovky										celkem tloušťka /mm/	plocha /m <sup>2</sup> /	druh podloží		
		od /m/	do /m/		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.					
6c	Délka v m ze sil. III/13414 k žel. přejezdu			Konstr. vrstva AKMS I Tloušťka /mm/ 4 50 80 Zhotovitel /IČ/ 45274924 Ukončení mm/rr 07/97	P	F	A										550		
6c	111,0 od č.p. 123 + 150 m	0	111	Konstr. vrstva ACO11+ Tloušťka /mm/ 5 Zhotovitel /IČ/ 12856088 Ukončení mm/rr 11/09														666	3
	150,0	200	350	Konstr. vrstva Tloušťka /mm/ Zhotovitel /IČ/ Ukončení mm/rr														900	
				Konstr. vrstva Tloušťka /mm/ Zhotovitel /IČ/ Ukončení mm/rr															
				Konstr. vrstva Tloušťka /mm/ Zhotovitel /IČ/ Ukončení mm/rr															

Datum záznamu:

Jméno a podpis zpracovatele

## Příloha 8

**Měřicí zařízení:**

- Deflektograf
- Pákový průhyboměr

### Metodika měření průhybu vozovky a posouzení únosnosti vozovky

#### OBSAH

<b>P8.1 PŘEDMĚT PŘÍLOHY</b>	<b>87</b>
<b>P8.2 TERMÍNY A DEFINICE</b>	<b>87</b>
<b>P8.3 DEFLEKTOGRAF</b>	<b>87</b>
P8.3.1 Technické požadavky	87
P8.3.2 Podmínky měření	91
P8.3.3 Příprava měření	92
P8.3.4 Postup měření	93
P8.3.5 Vyhodnocení měření	94
<b>P8.4 PÁKOVÝ PRŮHYBOMĚR</b>	<b>94</b>
P8.4.1 Technické požadavky	94
P8.4.2 Podmínky měření	96
P8.4.3 Příprava měření	97
P8.4.4 Postup měření	97
P8.4.5 Vyhodnocení měření	100





## P8.1 Předmět přílohy

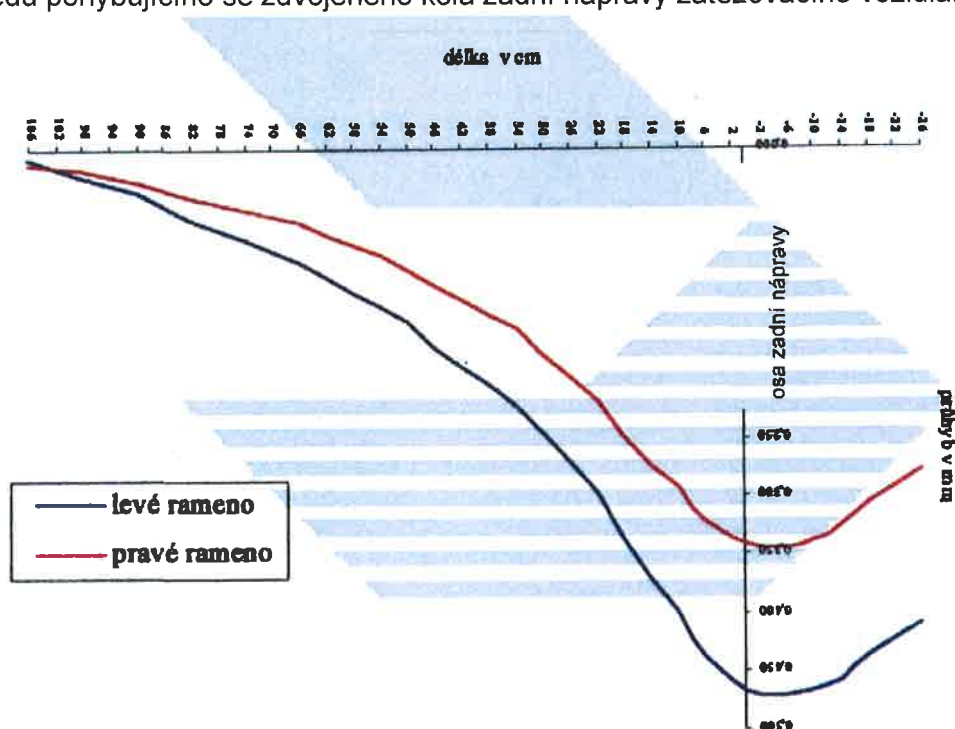
Tato příloha určuje základní technické parametry měřících zařízení deflektograf a pákový průhyboměr, způsob měření průhybů vozovek a stanovuje postup pro posouzení únosnosti vozovky.

## P8.2 Termíny a definice

**Deflektograf** - mobilní automatizovaný pákový průhyboměr měřící v pravidelných krocích příčinkovou čáru průhybu vozovek s asfaltovým nebo cementobetonovým krytem osazený na těžkém nákladním automobilu s předepsanou hmotností hnané zadní nápravy.

**Pákový průhyboměr** – mechanický přístroj, který umožňuje měřit průhyb a příčinkovou čáru průhybu na netuhé vozovce nebo jejích vrstvách při zatížení zdvojeným kolem zadní nápravy nákladního automobilu.

**Příčinková čára průhybu** - hodnoty průhybu v měřeném místě v závislosti na vzdálenosti od středu pohybujícího se zdvojeného kola zadní nápravy zatěžovacího vozidla.



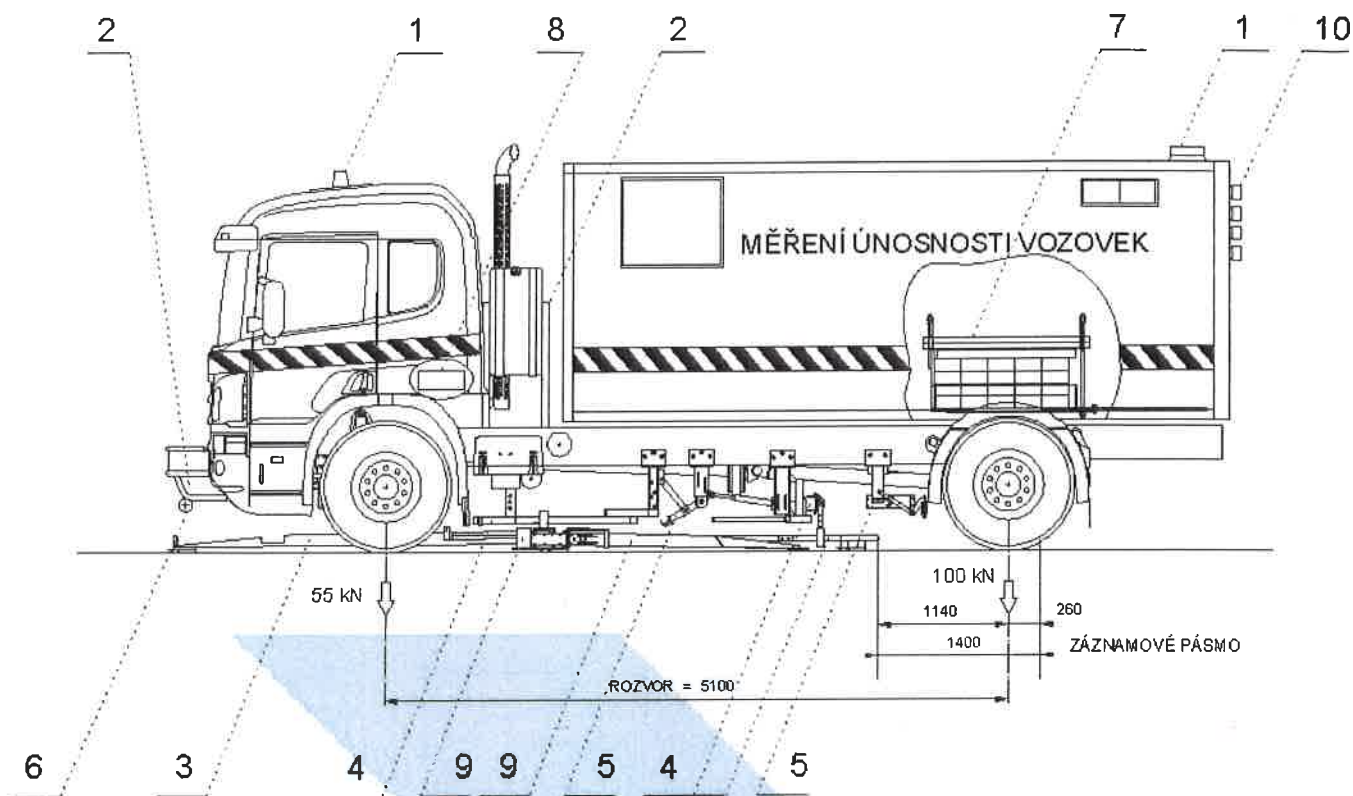
Obrázek P8.1 – Příčinková čára průhybu měřená deflektografem DEF-04

## P8.3 Deflektograf

### P8.3.1 Technické požadavky

Deflektograf se skládá z těchto základních částí

- zatěžovací vozidlo
- mechanická část
- elektronická část



Obrázek P8.2 – Schéma deflektografu DEF-04 na zatěžovacím vozidle SCANIA.

Zatěžovací vozidlo je současně nosným vozidlem pro mechanickou elektronickou část deflektografu a pracovním prostorem posádky.

#### P8.3.1.1 Základní technické parametry zatěžovacího vozidla

- typ vozidla dvounápravový valník,
- zadní náprava pevná s dvojmontáží, mezera mezi vnitřními dotykovými hranami kol s vozovkou max. 160 mm,
- zatížení od zadní nápravy (7) 100 kN  $\pm$ 2,5 kN,
- typ pneumatik 11,00 R – 20 ALL STEEL,
- huštění pneumatik zadní nápravy 800 kPa  $\pm$ 50 kPa,
- rychlost při měření 0,8 m.s<sup>-1</sup>  $\pm$ 10% (2,6 km.h<sup>-1</sup> – 3,2 km.h<sup>-1</sup>).

#### P8.3.1.2 Mechanickou část deflektografu tvoří:

- měřicí rám (3) ve tvaru „T“ se střední podporou dopředu vozidla,
- dvě měřicí ramena (9) měřící průhyb mezi pneumatikami dvojmontáže zadní nápravy na délku záznamového pásma průhybu vozovky (min. 1400mm),
- naviják s vodící kladkou (6) a hydraulický rozvod (2), který zajišťuje cyklický posun měřicího rámu o krok měření (min. 6 m),
- vymežovací zařízení měřicího rámu (4), zajišťující jeho přesné umístění na vozovce před měřením,
- nosné zařízení měřicího rámu v transportní poloze a zdvihací mechanismus pro manipulaci (5).

### **P8.3.1.3 Elektronickou část (8) deflektografu tvoří:**

- měřicí ramena se snímači průhybu,  
rozsah měřeného průhybu 0 až 2 mm  
požadovaná přesnost měření  $\pm 0,005$  mm
- snímač teploty,  
rozsah měřené teploty 0 až 50°C  
citlivost snímače 0,1°C (povolená odchylka od hodnoty pravé je 0,5 °C)
- měřič délkové míry a rychlosti,  
citlivost měření délky 0,01 m (je i povolenou odchylkou od hodnoty pravé)  
citlivost měření rychlosti 0,01 km·h<sup>-1</sup> (povolená odchylka od hodnoty pravé je 0,1 km·h<sup>-1</sup>)
- koncové snímače pro určení polohy měřicího rámu a kontrolu uvolnění vymezených prvků,
- personální počítač s měřicími kartami a řídicím programem, který zajišťuje:
  - automatické řízení průběhu měření včetně kontrol a chybových hlášení,
  - zpracování upravených a zesílených signálů ze snímačů průhybů,
  - zpracování a ukládání dat v souboru.

### **P8.3.1.4 Pomocná zařízení a pomůcky**

**P8.3.1.4.1** Měřicí pásmo nebo měřicí kolečko, křída, barevný značkovač, tlakoměr na kontrolu huštění pneumatik, vrtačka, kladivo, průbojník, glycerín, kalibrovaný teploměr, mikrometrický šroub a kalibrovaný úchylkoměr se stojánkem.

**P8.3.1.4.2** Bezpečnost práce na PK musí být zajištěna v souladu s TP 66 ve smyslu pohyblivého pracovního místa a pojízdné uzavírkové tabule. Posádka deflektografu musí mít k dispozici potřebné přenosné dopravní značky. Je-li to nutné, je bezpečnost práce zajišťována za asistence pracovníků správce PK a/nebo Policie ČR.

**P8.3.1.4.3** Posádka deflektografu musí mít při výkonu činnosti oblečeny výstražné vesty

**P8.3.1.4.4** Kalibrace teploměru a úchylkoměru se provádí jednou ročně, před zahájením měřicí sezony (zpravidla duben), akreditovanou kalibrační laboratoří.

### **P8.3.1.5 Kalibrace a kontrola funkce měřicího ramene**

**P8.3.1.5.1** Kalibrace se provede simulací průhybu podložení dotyku měřicího ramene mikrometrickým šroubem s indikací jeho zdvihu číselníkovým úchylkoměrem s tisícinovým dělením (pracovní etalon). Nastaví se rozmezí 0 až 1 mm s přesností  $\pm 0,001$  mm.

Následuje návrat na hodnotu  $\pm 0$  a opětovné kontrolní nastavení hodnoty 1 mm v krocích po 0,1 mm s přesností  $\pm 0,001$  mm. Odchylka od pracovního etalonu musí splňovat kritéria přesnosti měření  $\pm 0,005$  mm s ohledem na nejistoty pracovního etalonu od hodnoty pravé. Při překročení povolené odchylky u kterékoliv z kontrolovaných hodnot je celá kalibrace neplatná a musí se po případné kontrole, nebo opravě zařízení opakovat.

**P8.3.1.5.2** Kalibrace se provádí před každým zahájením nového měření po spuštění a ustavení měřicího rámu z transportní polohy na vozovku a vždy po 15 km měření.

### **P8.3.1.6 Kalibrace a kontrola měřiče délkové míry a rychlosti**

**P8.3.1.6.1** Kalibrace měřiče délkové míry a rychlosti spočívá v nastavení konstant přístroje tak, aby po ujetí předepsané vzdálenosti přístroj vykazoval skutečně ujetou vzdálenost a okamžitou rychlost s požadovanou přesností.



**P8.3.1.6.2** Nastavení konstanty měřiče délkové míry se provádí na etalonovém úseku délky 1000m ± 0,1m vytýčeném přesnou geodetickou metodou. Etalonový úsek musí být situován na přímé PK bez směrových a výškových oblouků. Po kalibraci měřiče délkové míry se provede jeden kontrolní průjezd etalonového úsek v obou směrech. Při nedodržení požadované tolerance ± 1 m je nutné kalibraci opakovat.

**P8.3.1.6.3** Použitím nové aktuální konstanty a časové základny řídicího počítače dojde rovněž ke kalibraci rychlosti měření.

**P8.3.1.6.4** Kalibrace se provádí vždy před zahájením měřicí sezony (zpravidla duben), v jejím průběhu jednou za dva měsíce a vždy při pochybnosti o správnosti měřených vzdáleností a rychlosti.

### **P8.3.1.7 Kalibrace a kontrola polohy osy kola zatěžovacího vozidla vůči měřenému bodu**

**P8.3.1.7.1** Kalibrace spočívá v nastavení počtu impulzů měřiče délkové míry od pomyslné nulové polohy měřicího rámu do polohy posledního snímaného bodu příčinkové čáry průhybu s přesností ±5mm (na délce příčinkové čáry průhybu min. 1 400 mm).

**P8.3.1.7.2** Kalibrace se provádí vynesení záměrné osy 260 mm za měřený bod, který je dán jedním ramenem měřicího rámu, rozjezdem vozidla s následným uvolněním měřicího rámu z mechanického převodu indukčního čidla a navedením osy kola na osu záměrnou se získá přesná hodnota snímaných impulzů měřiče délkové míry, která je po potvrzení uložena jako konstanta pro odpočet řízení chodu měřicího rámu. Poté se provede kontrolní nájezd vozidla, při kterém se vozidlo zastaví ve vzdálenosti, dané signálem snímače a porovná se poloha osy kola a osy záměrné. Při nedodržení povolené tolerance se musí celý proces opakovat.

**P8.3.1.7.3** Kalibrace se provádí vždy před zahájením měřicí sezony (zpravidla duben) a vždy při jakémkoli zásahu do mechanického převodu koncového snímače.

### **P8.3.1.8 Kontrola funkčnosti deflektografu**

**P8.3.1.8.1** Každý rok před zahájením měřicí sezony (zpravidla duben) musí být provedeno srovnávací měření deflektografu s pákovým průhyboměrem. Toto měření se musí provádět také po každém větším zásahu do mechanické nebo elektronické části deflektografu. Povinnost provádět toto měření má provozovatel deflektografu.

**P8.3.1.8.2** Srovnávací měření se provádí na třech zkušebních úsecích vozovek s různou skladbou konstrukce vozovky a s odlišnými hodnotami průhybu:

- 0,000 mm – 0,400 mm,
- 0,200 mm – 0,600 mm,
- 0,400 mm – 1,000 mm.

**P8.3.1.8.3** Měří se min. 15 bodů na každém úseku oběma měřicími zařízeními při stejných klimatických podmínkách měření a minimálním časovém odstupu.

**P8.3.1.8.4** Jako zatěžovací vozidlo pro pákový průhyboměr slouží přezkušovaný deflektograf.

**P8.3.1.8.5** Z maximálních průhybů příčinkových čar se stanoví koeficient korelace statistickou metodou (lineární regrese) a porovná se s předepsanou hodnotou pro určenou hladinu významnosti.

Je-li koeficient korelace  $r < 0,76$  pro hladinu významnosti 0,01, je nutno u deflektografu provést příslušná technická opatření.

**P8.3.1.8.6** Provozovatel měřicího zařízení deflektograf v rámci prováděných srovnávacích měření s pákovým průhyboměrem může také provést ověření opakovatelnosti a reprodukovatelnosti za podmínek pro experiment přesnosti (TP 207). Nejedná se o oficiálně vyhlášené srovnávací měření podle TP 207.

## **P8.3.2 PODMÍNKY MĚŘENÍ**

### **P8.3.2.1 Omezující podmínky**

Měření průhybů deflektografem se neprovádí:

- na mostech,
- ve směrových obloucích o poloměru  $R < 50$  m,
- na úrovnových železničních přejezdech (celostátní a regionální dráhy, vlečky, tramvajové tratě),
- na vozovkách s takovými nerovnostmi, které mohou zapříčinit mechanické poškození měřicího zařízení (vyjeté koleje o větší hloubce, hrboly, výtlučky, pokleslé desky u vozovek cementobetonovým krytem),
- na místech se znečištěným povrchem (např. posyp inertním materiálem).

### **P8.3.2.2 Teplota vozovky s asfaltovým krytem**

**P8.3.2.2.1** Měření průhybů vozovky s asfaltovým krytem prostřednictvím deflektografu se provádí pouze při teplotě vozovky v rozsahu +5 až +30°C.

**P8.3.2.2.2** Teplota se měří v hloubce 40 - 45mm pod povrchem vozovky v jamce o průměru přibližně 10mm vyplněné do 1/4 hloubky glycerínem (pro zajištění kontaktu teploměru s měřenou vrstvou). Jamka se hloubí pomocí průbojníku (vrtačky) v blízkosti měřeného bodu. Teplotní čidlo se musí v jamce dotýkat povrchu jen svým hrotem a musí být chráněno před přímým slunečním zářením. Teplota se odečítá po ustálení teploty a po tuto dobu nesmí být čidlo z jamky vytaženo.

**P8.3.2.2.3** Teplota vozovky se měří:

- bezprostředně před měřením na daném úseku PK,
- v průběhu měření (při střídání osluněných a zastíněných míst, při změně povrchu suchého na mokry a opačně, při prudkém nárůstu nebo poklesu teploty během měření),
- bezprostředně po ukončení měření na daném úseku PK.

### **P8.3.2.3 Huštění pneumatik**

**P8.3.2.3.1** Pneumatiky zadní nápravy zatěžovacího vozidla musí odpovídat huštění 800 kPa  $\pm$  50 kPa, přední náprava je huštěná dle udání výrobce

**P8.3.2.3.2** Stanovená hodnota huštění musí být dodržována při všech prováděných měřeních a kontroluje se každý den na počátku měření.

### **P8.3.2.4 Měřicí stopa**

**P8.3.2.4.1** Měření se provádí zásadně ve směru pohybu dopravního proudu.

**P8.3.2.4.2** Pravá měřicí stopa se volí ve vzdálenosti 0,8 m až 1,2 m od vnitřní hrany vodícího proužku po vnější obrys kola zadní nápravy.

**P8.3.2.4.3** Na místech zúžených, nevyznačených vodícím proužkem, tam kde nelze jednoznačně určit ani reprezentativní okraj vozovky se volí pravá měřicí stopa ve stopě koncentrovaného pojezdu vozidel.

**P8.3.2.4.4** Měření deflektografem probíhá ve dvou měřicích stopách (pod oběma dvoumontážemi zadní nápravy).

### **P8.3.2.5 Měřicí rychlost**

**P8.3.2.5.1** Měření se provádí při konstantní rychlosti zatěžovacího vozidla  $0,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \pm 10 \%$ . Měřicí rychlost je kontrolována digitálním zobrazením.

**P8.3.2.5.2** Zaznamenaná měření průhybu mimo povolenou toleranci předepsané měřicí rychlosti jsou neplatná.

### **P8.3.2.6 Zatížení od zadní nápravy**

**P8.3.2.6.1** Předepsaná hodnota zatížení od zadní nápravy zatěžovacího vozidla je  $100 \text{ kN} \pm 2,5 \text{ kN}$

**P8.3.2.6.2** Hodnota zatížení od zadní nápravy se kontroluje vážením na ověřených nebo kalibrovaných vahách (tolerance  $\pm 100 \text{ kg}$ ) každoročně před měřicí sezonou (zpravidla duben) a dokládá se vážním lístkem.

**P8.3.2.6.3** Pro zvláštní případy měření průhybů je možné zatížení od zadní nápravy upravit.

## **P8.3.3 PŘÍPRAVA MĚŘENÍ**

### **P8.3.3.1 Stanovení měřeného pruhu**

**P8.3.3.1.1** Jsou-li k dispozici podklady o stavu povrchu vozovky (poruchy), vybere se pro měření ten jízdní pruh, který vykazuje horší stav (bez nepřipustných nerovností podle P8.3.2.1).

**P8.3.3.1.2** Nejsou-li k dispozici podklady o stavu povrchu vozovky a nejedná-li se o zásadní požadavek na měřený pruh, rozhoduje o měřeném jízdním pruhu posádka deflektografu podle aktuálních podmínek (stav povrchu vozovky, parkující vozidla, zábrana apod., avšak vždy s ohledem na ekonomiku a optimalizaci prováděného měření).

### **P8.3.3.2 Vstupní údaje pro měření**

Posádka deflektografu připraví tyto vstupní údaje:

- datum a čas měření,
- pořadové číslo měření,
- lokalizace měřeného úseku v uzlovém lokalizačním systému,



- označení PK,
- měřený pruh,
- směr měření,
- teplota vozovky.

## **P8.3.4 POSTUP MĚŘENÍ**

**P8.3.4.1** Před zahájením měření, v bezprostřední vzdálenosti měřeného úseku, provede posádka deflektografu následující úkony:

- zapne signalizační bezpečnostní zařízení (majáky, světelná rampa),
- uvolní měřicí rám z transportní polohy na vozovku,
- zapne elektronické zařízení,
- provede kontrolu funkce měřicích ramen (P8.3.1.2),
- zjistí teplotu vozovky (P8.3.2.2, P8.3.2.3),
- vloží do počítače potřebné vstupní údaje k měření (P8.3.3.2.1).

**P8.3.4.2** Vlastní měření průhybu deflektografem probíhá za jízdy zatěžovacího vozidla předepsanou měřicí rychlostí ve stopě (stopách) měření. Měřicí rám ležící na vozovce koná pod vozidlem cyklický pohyb tak, aby měřicí ramena snímala příčinkovou čáru průhybu v délce min. 1400 mm (min. 1140 mm před osou a 260 mm za osou zadní nápravy) pod oběma dvoumontážemi zadní nápravy v pravidelných krocích min. 6 m. (možnost nastavení kroku měření po 1 m až do 9 m).

**P8.3.4.3** Celý měřicí cyklus je řízen a kontrolován automaticky. Posádka deflektografu sleduje průběh měření na monitoru počítače a v případě hlášení chybných stavů provede příslušné zásahy. Posádka současně zaznamenává verbálně nebo kódem typu poruchy podle TP 82 do formuláře závažné poruchy ve vozovce (síťové trhliny, podélné trhliny, poklesy) s přibližným staničením. Tento podklad pak slouží jako doprovodný komentář k vyhodnocení měření únosnosti vozovky.

**P8.3.4.4** Po ukončení měření posádka deflektografu doplní k zaznamenaným datům teplotu vozovky s časovým údajem a měření ukončí. Nenavazuje-li další úsek k měření, uvede se deflektograf do transportní polohy.

**P8.3.4.5** Všechna naměřená a zaznamenaná data jsou automaticky zálohována na externí médium.

## **P8.3.5 VYHODNOCENÍ MĚŘENÍ**

### **P8.3.5.1 Vozovky s asfaltovým krytem**

**P8.3.5.1.1** Vyhodnocení měření průhybů získaných deflektografem na vozovkách s asfaltovým krytem se provádí výpočetní technikou programy pracujícími podle teorie vrstevnatého poloprostoru se stanovením zbytkové doby životnosti vozovky (viz 5.1.5 těchto TP).

**P8.3.5.1.2** Posouzení únosnosti vozovky se provede na základě stanovené zbytkové doby životnosti vozovky zařazením do klasifikačního stupně podle tabulky 8 těchto TP.

**P8.3.5.1.3** Výpočtový program stanoví i návrhovou tloušťku zesílení (princip viz 5.1.6 TP 87). Tento návrh zesílení slouží pro orientační účely a není určen pro projektovou úroveň návrhu opatření.

## P8.4 Pákový průhyboměr

### P8.4.1 Technické požadavky

Pákový průhyboměr se skládá z těchto základních částí, viz obrázek P8.3:

- a) pevná část,
- b) pohyblivé měřicí rameno,
- c) elektronická část.

K měření průhybů vozovek pákovým průhyboměrem je zapotřebí zatěžovací vozidlo.

#### P8.4.1.1 Pevná část pákového průhyboměru

Pevnou část pákového průhyboměru (1) tvoří nosná konstrukce pro pohyblivé měřicí rameno (6) a elektronické prvky. Je uložena na třech stavitelných podporách s rektifikací. Rektifikace umožňuje ustavit pákový průhyboměr na vozovce do vodorovné polohy v příčném směru k ose měření. Dvě podpory na této ose se nazývají vnitřní (3), podpora v ose měření podpora vnější (4).

#### P8.4.1.2 Pohyblivé měřicí rameno

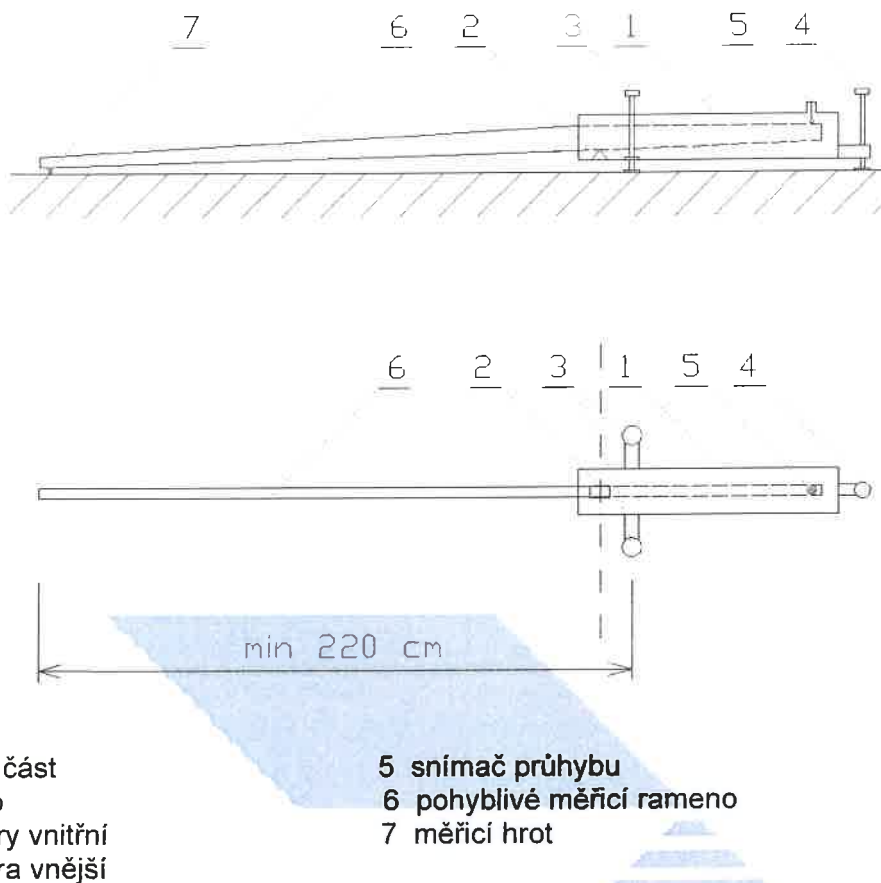
Pohyblivé měřicí rameno musí být od vnitřních podpor dostatečně dlouhé, tuhé a konstrukčně řešeno tak, aby nedošlo k dotyku s koly najížděcího zatěžovacího vozidla i v požadovaném přesahu pro měření za osu kola zatěžovacího vozidla.

#### P8.4.1.3 Elektronickou část pákového průhyboměru tvoří :

- měřicí rameno se snímačem průhybu:
  - rozsah měřeného průhybu 0 až 2 mm,
  - požadovaná přesnost měření  $\pm 0,005$  mm,
- měřič délkové míry:
  - dosah min. 6 m,
  - přesnost  $\pm 5$  mm (na délce min. 6 m),
- koncový snímač,
- budič chvění, jehož intenzita nesmí ovlivňovat výsledky, ale jen překonávat odpory ložisek a mechaniky snímače,
- personální počítač s řídicím programem, který zajišťuje:
  - průběh měření, včetně kontrol a chybových hlášení,
  - zpracování upraveného a zesíleného signálu ze snímače průhybu,
  - zpracování a ukládání dat v souborech.

#### P8.4.1.4 Zatěžovací vozidlo

Jako zatěžovací vozidlo pro měření průhybu vozovky pákovým průhyboměrem slouží vozidlo splňující podmínky podle P8.3.1.



Obrázek P8.3 – Schéma pákového průhyboměru

#### P8.4.1.5 Pomocná zařízení a pomůcky

**P8.4.1.5.1** Měřicí pásmo nebo měřicí kolečko, křída, barevný značkováč, vrtačka, kladivo, průbojník, glycerín, kalibrovaný teploměr, mikrometrický šroub a kalibrovaný úchylkoměr se stojánkem.

**P8.4.1.5.2** Bezpečnost práce na PK musí být zajištěna v souladu s TP 66 ve smyslu pracovního místa s kratší dobou trvání a přechodného dopravního značení. Je-li to nutné, je bezpečnost práce zajišťována za asistence pracovníků správce PK a/nebo Policie ČR.

**P8.4.1.5.3** Obsluha pákového průhyboměru i řidič zatěžovacího vozidla musí mít při výkonu činnosti oblečeny výstražné vesty.

**P8.4.1.5.4** Kalibrace teploměru a úchylkoměru se provádí jednou ročně, před zahájením měřicí sezony (zpravidla duben), akreditovanou kalibrační laboratoří.

#### P8.4.1.6 Kalibrace a kontrola funkce měřicího ramene

**P8.4.1.6.1** Kalibrace měřicího ramene se provede simulací průhybu podložení dotyku měřicího ramene mikrometrickým šroubem s indikací jeho zdvihu číselníkovým úchylkoměrem s tisícinovým dělením (pracovní etalon). Nastaví se rozmezí 0 mm až 1 mm s přesností  $\pm 0,001$  mm. Potvrzením tohoto rozmezí se aktualizuje konstanta přepočtu hodnot pákového průhyboměru.



**P8.4.1.6.2** Následuje návrat na hodnotu  $\pm 0$  a opětovné kontrolní nastavení hodnoty 1 mm v krocích po 0,1 mm s přesností  $\pm 0,001$  mm. Odchylka od pracovního etalonu musí splňovat kritéria přesnosti měření  $\pm 0,005$  mm. Při překročení povolené odchylky u kterékoliv z kontrolovaných hodnot je celá kalibrace neplatná a musí se po případné kontrole, nebo opravě zařízení opakovat.

**P8.4.1.6.3** Kalibrace se provádí před každým zahájením měření po sestavení pákového průhyboměru.

#### **P8.4.1.7 Kalibrace a kontrola měřiče délkové míry**

**P8.4.1.7.1** Kalibrace měřiče délkové míry spočívá v nastavení konstanty přístroje tak, aby přístroj zaznamenal skutečně ujetou vzdálenost zatěžovacího vozidla.

**P8.4.1.7.2** Zajistí se propojení pákového průhyboměru se zatěžovacím vozidlem (lanko, rádiové vlny...), provede se průjezd vytýčeného úseku 6 m a uloží se zjištěná konstanta přístroje. Úsek v délce 6 m se vyznačí pomocí kalibrovaného měřidla s přesností  $\pm 5$  mm.

**P8.4.1.7.3** Provedená kalibrace se ověří opakovaným průjezdem vytýčeného úseku. Není-li dodržena stanovená tolerance  $\pm 5$  mm je kalibrace neplatná a je třeba celý proces opakovat.

**P8.4.1.7.4** Kalibrace se provádí vždy před zahájením měření.

#### **P8.4.1.8 Kalibrace a kontrola polohy osy kola zatěžovacího vozidla vůči měřenému bodu**

**P8.4.1.8.1** Kalibrace spočívá v nastavení koncových snímačů pákového průhyboměru a záměrného bodu zatěžovacího vozidla tak, aby bylo možné, v součinnosti s měřičem délkové míry, zpětně stanovit polohu měřeného bodu vůči ose kola zatěžovacího vozidla s přesností  $\pm 5$  mm (na délce min. 6 m).

**P8.4.1.8.2** Provádí se vynesení záměrné osy za měřený bod ve vzdálenosti min. 280 mm od posledního snímaného bodu příčinkové čáry průhybu, ustavením pákového průhyboměru na měřený bod a navedením vozidla tak, aby se spuštěná osa kola zadní nápravy shodovala s osou záměrnou. V této poloze se koncové snímače mechanicky nastaví k záměrnému bodu zatěžovacího vozidla a zajistí se. Poté se provede kontrolní nájezd zatěžovacího vozidla, při kterém se vozidlo zastaví ve vzdálenosti dané signálem koncového snímače a porovná se poloha osy kola a osa záměrná. Při nedodržení povolené tolerance se musí celý proces opakovat.

**P8.4.1.8.3** Kalibrace se provádí před každým zahájením měření po sestavení pákového průhyboměru.

#### **P8.4.1.9 Kontrola funkčnosti pákového průhyboměru**

Provádí se vždy po sestavení pákového průhyboměru, splněním podmínek podle P8.4.1.2 až P8.4.1.4 a prověřením funkčnosti personálního počítače s řídicím programem.

### **P8.4.2 Podmínky měření**

#### **P8.4.2.1 Omezující podmínky**

Dostatečný prostor pro ustavení pákového průhyboměru a nájezd zatěžovacího vozidla.

### P8.4.2.2 Teplota vozovky

Viz P8.3.2.2.

### P8.4.2.3 Poloha měřeného bodu

Měřený bod se zpravidla volí v jízdní stopě (viz P8.3.2.5.1 až P8.3.2.5.3) nebo v místech podle požadavků objednatele.

### P8.4.2.4 Rychlost zatěžovacího vozidla

Požadovaná rychlost zatěžovacího vozidla je  $1,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  až  $2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

## P8.4.3 Příprava měření

**P8.4.3.1** Obsluha pákového průhyboměru připraví tyto vstupní údaje:

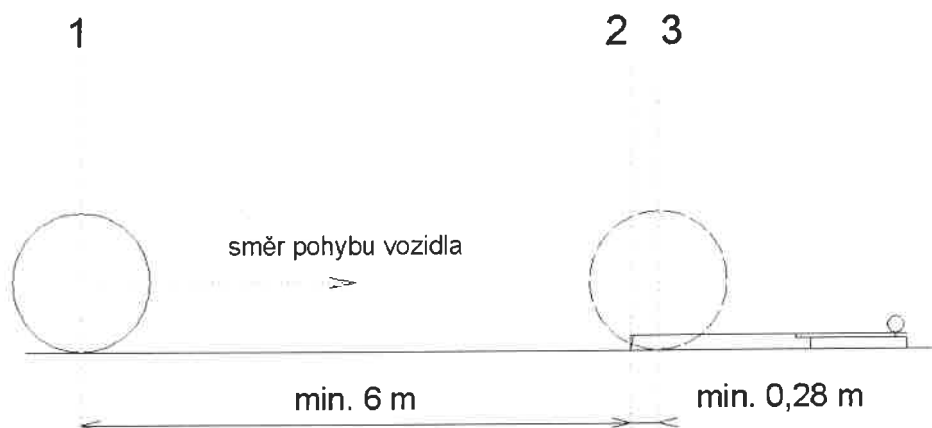
- datum a čas měření,
- pořadové číslo měření,
- lokalizaci měřeného bodu v uzlovém lokalizačním systému nebo v jiné přijatelné lokalizaci, odpovídající zpracování naměřených dat,
- označení PK,
- měřený pruh,
- umístění měřeného bodu v příčném profilu vozovky,
- směr měření,
- údaje o zatěžovacím vozidle (typ, zatížení zadní nápravy, huštění pneumatik),
- stav vozovky z hlediska poruch,
- teplota vozovky.

## P8.4.4 Postup měření

**P8.4.4.1** Před zahájením měření v blízkosti prvního měřeného bodu provede obsluha pákového průhyboměru následující úkony:

- bezpečnostní zajištění pracoviště (dopravní značky, kužely, majáky...), viz P8.4.1.1.2,
- sestaví pákový průhyboměr a uloží ho na měřený bod způsobem podle P8.4.4.2,
- zapne elektronické zařízení,
- provede kontrolu funkčnosti pákového průhyboměru podle P8.1.4.5,
- zjistí teplotu vozovky,
- vloží do počítače nezbytné vstupní údaje k měření a další potřebné vstupní údaje zaznamená do formuláře.

**P8.4.4.2** Vlastní měření průhybu pákovým průhyboměrem probíhá v jednotlivých krocích tak, že se na vozovku ustaví pákový průhyboměr takovým způsobem, aby měřící rameno směřovalo proti směru měření (nájezdu zatěžovacího vozidla) a jeho hrot volně spočíval na měřeném bodě. Poté na pokyn obsluhy najíždí zatěžovací vozidlo zadními koly plynule na měřený bod ze vzdálenosti, na které se neuplatňuje vliv zatížení na vozovku v měřeném místě (min. 6 m), dokud nastavený záměrný bod nesepe čidla a neukončí proces měření.



- 1 počáteční poloha osy kola zatěžovacího vozidla v měřeném bodě
- 2 měřený bod
- 3 konečná poloha osy kola zatěžovacího vozidla v měřeném bodě

**Obrázek P8.4 – Schéma měření příčinkové čáry průhybu pákovým průhyboměrem**

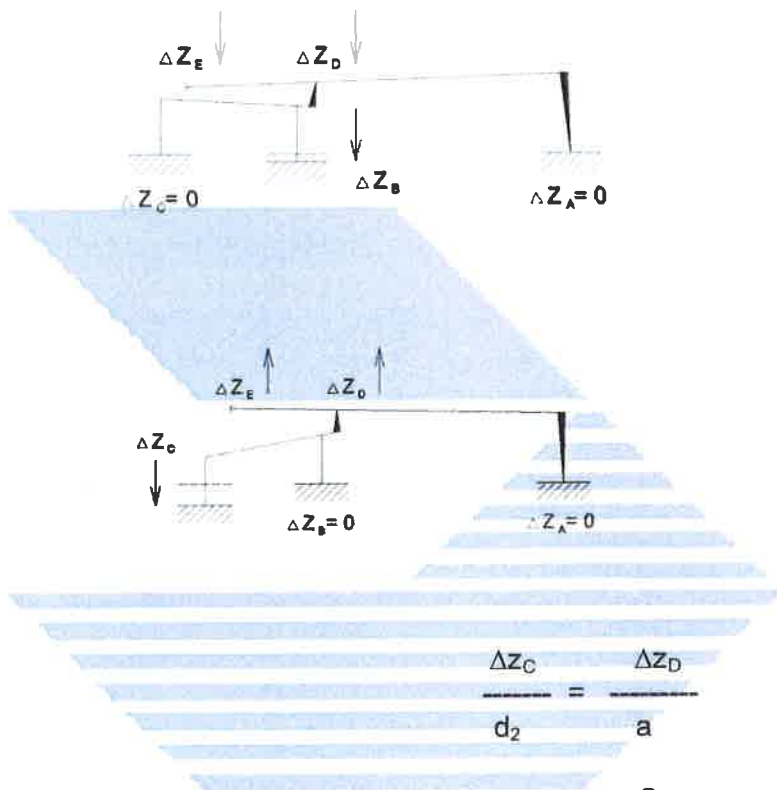
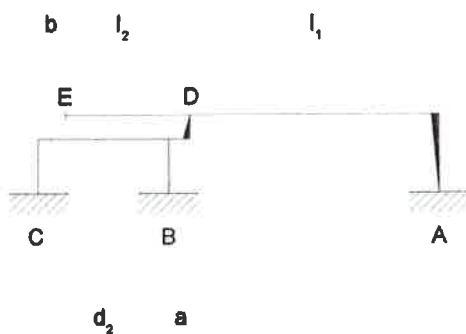
**P8.4.4.3** Měření průhybu probíhá po celé délce nájezdu zatěžovacího vozidla na měřený bod v intervalech max. 20 mm.

**P8.4.4.4** Řídící program provede opravu naměřených dat průhybu na pokles podpor pákového průhyboměru a s daným pořadovým číslem data uloží v datovém souboru. Oprava příčinkové čáry průhybu na pokles podpor pákového průhyboměru spočívá:

- ve stanovení konstant „m“ a „n“ pákového průhyboměru, které jsou závislé na jeho geometrických rozměrech,
- v přepočtu jednotlivých pořadnic naměřené příčinkové čáry průhybu o pokles vnitřní a vnější podpory pákového průhyboměru, který závisí na typu a stavu zkoušené vozovky tj. tvaru zaznamenané příčinkové čáry průhybu po celé zatěžované délce vozovky min. 6 m.

Znázornění výpočtu konstant je v následujících obrázcích a rovnicích.





$$\frac{\Delta z_B}{d_2} = \frac{\Delta z_D}{d_2 + a}$$

$$\Delta z_D = \frac{d_2 + a}{d_2} \Delta z_B$$

$$\frac{\Delta z_D}{l_1} = \frac{\Delta z_E}{l_1 + l_2}$$

$$\Delta z_E = m = \frac{l_1 + l_2}{l_1} \frac{d_2 + a}{d_2} \Delta z_B$$

$$\frac{\Delta z_C}{d_2} = \frac{\Delta z_D}{a}$$

$$\Delta z_D = \frac{a}{d_2} \Delta z_C$$

$$\frac{\Delta z_E}{l_1 + l_2} = \frac{\Delta z_D}{l_1}$$

$$\Delta z_E = n = \frac{l_1 + l_2}{l_1} \frac{a}{d_2} \Delta z_C$$

Oprava průhybu při poklesu vnitřní podpory:

$$y_{i \text{ opr}} = y_i + m y_B - n y_A$$

$y_{i \text{ opr}}$  naměřený průhyb v místě „i“ příčinkové čáry průhybu opravený o pokles vnitřní podpory,

- $y_i$  naměřený průhyb v místě „i“ příčinkové čáry průhybu,  
 $m, n$  konstanty pákového průhyboměru,  
 $y_B$  velikost pořadnice příčinkové čáry průhybu v místě vzdáleném o délku  $l_2$  souměrně kolem bodu D v momentě přejezdu zadní nápravou zatěžovacího vozidla přes místo „i“ příčinkové čáry průhybu,  
 $y_A$  velikost pořadnice příčinkové čáry průhybu v místě vzdáleném o délku  $l_1$  souměrně kolem bodu D v momentě přejezdu zadní nápravou zatěžovacího vozidla přes místo „i“ příčinkové čáry průhybu.

Oprava průhybu při poklesu vnější podpory:

$$y_{i\text{ opr}} = y_i - m y_B - n y_A$$

**P8.4.4.5** Při měření více bodů na měřeném úseku je třeba dodržovat podmínky měření teploty vozovky stanovené podle P8.3.2.2.3.

**P8.4.4.6** Po ukončení měření jednoho nebo více bodů na zadaném úseku obsluha pákového průhyboměru doplní k zaznamenaným datům teplotu vozovky s časovým údajem a měření ukončí.

## P8.4.5 Vyhodnocení měření

**P8.4.5.1** Vyhodnocení měření průhybů získaných pákovým průhyboměrem na netuhé vozovce se provádí výpočetní technikou programy pracujícími podle teorie vrstevnatého poloprostoru se stanovením zbytkové doby životnosti vozovky (viz 5.1.5 těchto TP).

**P8.4.5.2** Posouzení únosnosti vozovky se provede na základě stanovené zbytkové doby životnosti vozovky zatříděním do klasifikačního stupně podle tabulky 8 těchto TP.

**P8.4.5.3** Výpočtový program stanoví i návrhovou tloušťku zesílení (princip viz 5.1.6 těchto TP). Tento návrh zesílení slouží pro orientační účely a není určen pro projektovou úroveň návrhu opatření.





## **Zpracovatelé**

VUT FAST v Brně

Veveří 95, 602 00 Brno

tel. 541147341, fax 541213081

doc. Ing. Jan Kudrna, CSc.

### **Spolupráce:**

Ředitelství silnic a dálnic ČR,  
Silniční databanka Ostrava

Ing. Marcela Rebičová, příloha 8  
příloha 7, kapitola 7.2, 7.4

PavEx Consulting, s.r.o.

Ing. Luděk Mališ, příloha 2 a3

IMOS a.s. divize Silniční vývoj

Ing. Petr Meluzín, příloha 7

ČVUT, Fakulta stavební

Ing. Jan Valentin, Ph.D, příloha 7, kapitola P7.5

Nievelt-Labor Praha, spol. s r.o.

Ing. Václav Neuvirt, CSc.

Měření PVV - Leoš Nekula

Leoš Nekula

ASPK, s.r.o.

Ing. Jaroslav Vodička

ATP servis

Ing. Jan Zajíček

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

<b>ÚVOD .....</b>	<b>iii</b>
<b>1 PŘEDMĚT TECHNICKÝCH PODMÍNEK .....</b>	<b>1</b>
<b>2 ZÁKLADNÍ USTANOVENÍ .....</b>	<b>1</b>
2.1 Závaznost TP .....	1
2.2 Rozsah platnosti TP .....	1
2.3 Předpoklady navrhování vozovek .....	1
2.4 Základní požadavek navrhování .....	1
<b>3 ZÁKLADNÍ POJMY, ZNAČKY A OZNAČOVÁNÍ.....</b>	<b>2</b>
3.1 Základní pojmy spolehlivosti konstrukcí vozovek.....	2
3.2 Značky a označování .....	2
<b>4 POŽADOVANÁ ROZHODNUTÍ A PODKLADY PRO NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK.....</b>	<b>4</b>
4.1 Stanovení návrhové úrovně porušení .....	5
4.2 Zatížení .....	6
4.3 Podloží vozovky .....	8
4.4 Klimatické podmínky .....	9
4.5 Typy vozovek .....	10
<b>5 NÁVRH VRSTEV VOZOVEK.....</b>	<b>10</b>
5.1 Návrh krytů vozovek.....	10
5.2 Návrh vozovky.....	12
<b>6 KONSTRUKČNÍ POŽADAVKY .....</b>	<b>12</b>
6.1 Zemní těleso a odvodnění.....	12
6.2 Odolnost proti mrazovým zdvihům .....	13
6.3 Nestmelené vrstvy vozovek.....	13
6.4 Vrstvy netuhých vozovek.....	13
6.5 Vrstvy tuhých vozovek.....	15
<b>7 TECHNICKO-EKONOMICKÉ POROVNÁNÍ NAVRŽENÝCH VOZOVEK.....</b>	<b>16</b>
<b>8 ČINNOSTI SPOJENÉ S NAVRHOVÁNÍM PŘI VÝSTAVBĚ VOZOVEK.....</b>	<b>16</b>
8.1 Kontrola prací při výstavbě.....	16
8.2 Postup při změně návrhu vozovky .....	17
<b>9 POVINNÉ ÚDAJE PŘI NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK .....</b>	<b>18</b>

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 vzlinavosti zemin podle ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro silniční komunikace, 1971.....	20
Obrázek 4 – Příklad odvodnění vrstvy nad méně propustným podkladem .....	20

<b>DODATEK</b> .....	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 nespolehlivé 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, udržovatelnost 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 Udržovatelnost 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 stmelovaných 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 pláňe 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 katalozích 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,...
- 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 jemnozrné zemin, G4 GC – štěrk jílovitý, G5 GM – štěrk hlinitý),
- S písčité zeminy třídy S1 až S5 (S1 SW – písek dobře zrněný, S2 SP – písek špatně zrněný, S3 S-F – písek s příměsí jemnozrné zemin, S4 SC – písek jílovitý, S5 SM – písek hlinitý),
- F jemnozrné zemin, 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, F6 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,  
 $l_m$  - index mrazu, °C,  
 $H$  - tloušťky v katalogu,  $H_A$  – asfaltových vrstev,  $H_{CB}$  – cementobetonového krytu,  
 $H_V$  – vozovky, mm,  
 $M$  - 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 přívěsů autobusů nebo zadních náprav kloubových autobusů,  
 $PN$  - intenzita přívěsů 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,  
 $\Delta T$  - teplotní rozdíl, K,  
 $\alpha$  - délkový součinitel teplotní roztažnosti betonu,  $K^{-1}$ ,  
 $\gamma$  - dílčí součinitel spolehlivosti,  
 $\delta$  - součinitel růstu intenzity těžkých nákladních vozidel,  
 $\varepsilon$  - poměrné přetvoření,  
 $\varepsilon_\sigma$  - velikost poměrného přetvoření stanovená při únavové zkoušce asfaltových směsí pro  $10^6$  zatěžovacích cyklů,  
 $\eta$  - součinitel nárůstu pevnosti betonu s časem,  
 $\mu$  - součinitel příčného přetvoření,  
 $\sigma$  - napětí, MPa,  
 $\tau$  - poměrná délka trvání klimatických podmínek,  
 $\psi$  - 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 rozřídění 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 <sup>1)</sup>	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:**

<sup>1)</sup> 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 zatřídění 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  $Q_k = 100$  kN,
- počet kol se zdvojenými pneumatikami 2,
- vzdálenost středu dotykových ploch 0,344 m,
- poloměr dotykových (zatěžovacích) ploch  $a_k = 0,1203$  m,
- průměrný dotykový tlak (intenzita svislého rovnoměrného zatížení)  $q_k = 0,550$  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** – Přepočtení 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	$TNV_k$ <sup>1)</sup>
S <sup>2)</sup>	> 7 500
I	3 501 - 7 500
II	1 501 - 3 500
III	501 - 1 500
IV	101 - 500
V	15 - 100
VI	< 15

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

<sup>2)</sup> 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 zemin 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 zemin 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 zemin 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 zemin 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 zemin upravených příměsí pojiv).
- Vodní režim podloží podle ČSN 73 6114 s úpravami podle 4.3.2.2 a kapilární vzlinavost 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:

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

**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 zemín 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:

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

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

$Im_d$  - 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 zkušební 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 (přímísením vhodného materiálu pro úpravu zrnitosti) nebo příměsí pojiva, nebo výměnou podloží vhodnou zemínou. 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 udržovatelností 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 zdršňuje drčeným 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, Zpravodaj 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<sup>-1</sup>) 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 směsi 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 zkušební 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.  $Im > 600$  °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 provozu<sup>1</sup>.

**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 nespňujícími podmínky silničního provozu<sup>1</sup>.

**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.

**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 příloze tabulka 8, což je tabulka B.1 ČSN 72 1002 doplněná o očekávané moduly přetvárnosti stanovené na podloží z těchto zemin při požadovaném

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

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 tabulky 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 pláňe, 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 (zrnitosti stavebních směsí musí odpovídat navrženým tloušťkám vrstev, musí být navrženy ochranné a spojovací postřiky, nátěry na krytech z penetračního nebo vsypného makadamu, úpravy na zvýšení protismykových vlastností apod.) podle ČSN 73 6121 až 31.

**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 stmelěném 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).

**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.

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

- v cementem stmelených podkladech omezením jejich smršťování úpravou pojiva, uvolněním smršťovacích napětí přehutněním vrstvy v době tuhnutí vibračním válcem, 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 mikroberce 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 stmelěných 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  $500 \text{ g.m}^{-2}$  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 tloušťek 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 stmelěných hydraulickými pojivy až na povrch asfaltových vozovek) včetně náhrady cementem stmelěných 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 6.

**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 <sup>1)</sup>	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 <sup>1)</sup>	70	80	90			
50 <sup>1)</sup>	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:**

<sup>1)</sup> 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.

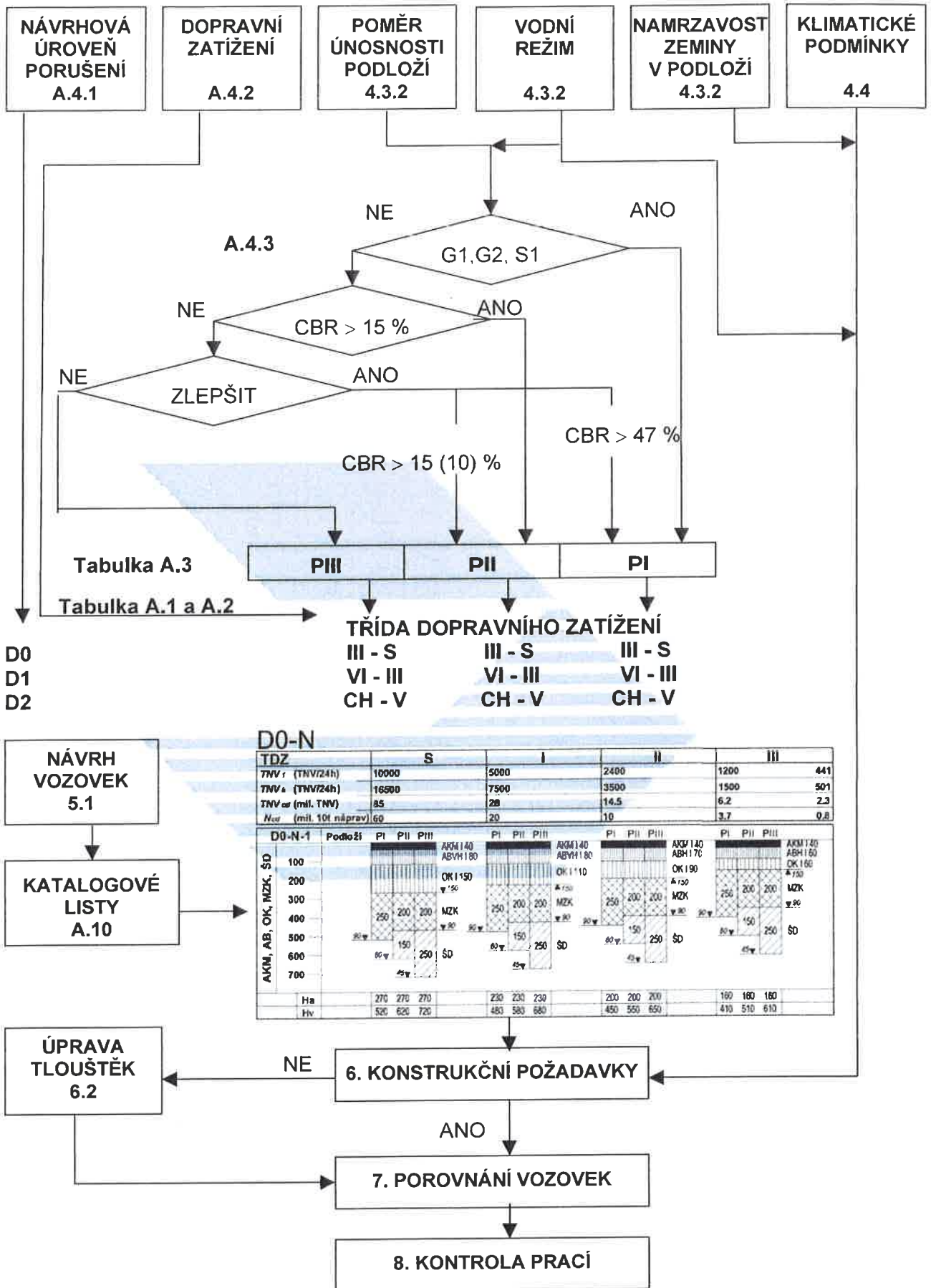
**8.2.3** Úpravu podloží zlepšením zeminy mechanicky nebo přísadou pojiva podle ČSN 73 6133 a TP 94, kterým se zajistí zpracovatelnost podloží, míra zhutnění a modul přetvárnosti na pláni, je vhodné provést zvýšením parametrů podloží tak, aby bylo možno zároveň snížit dimenzování vozovky. Návrh vozovky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



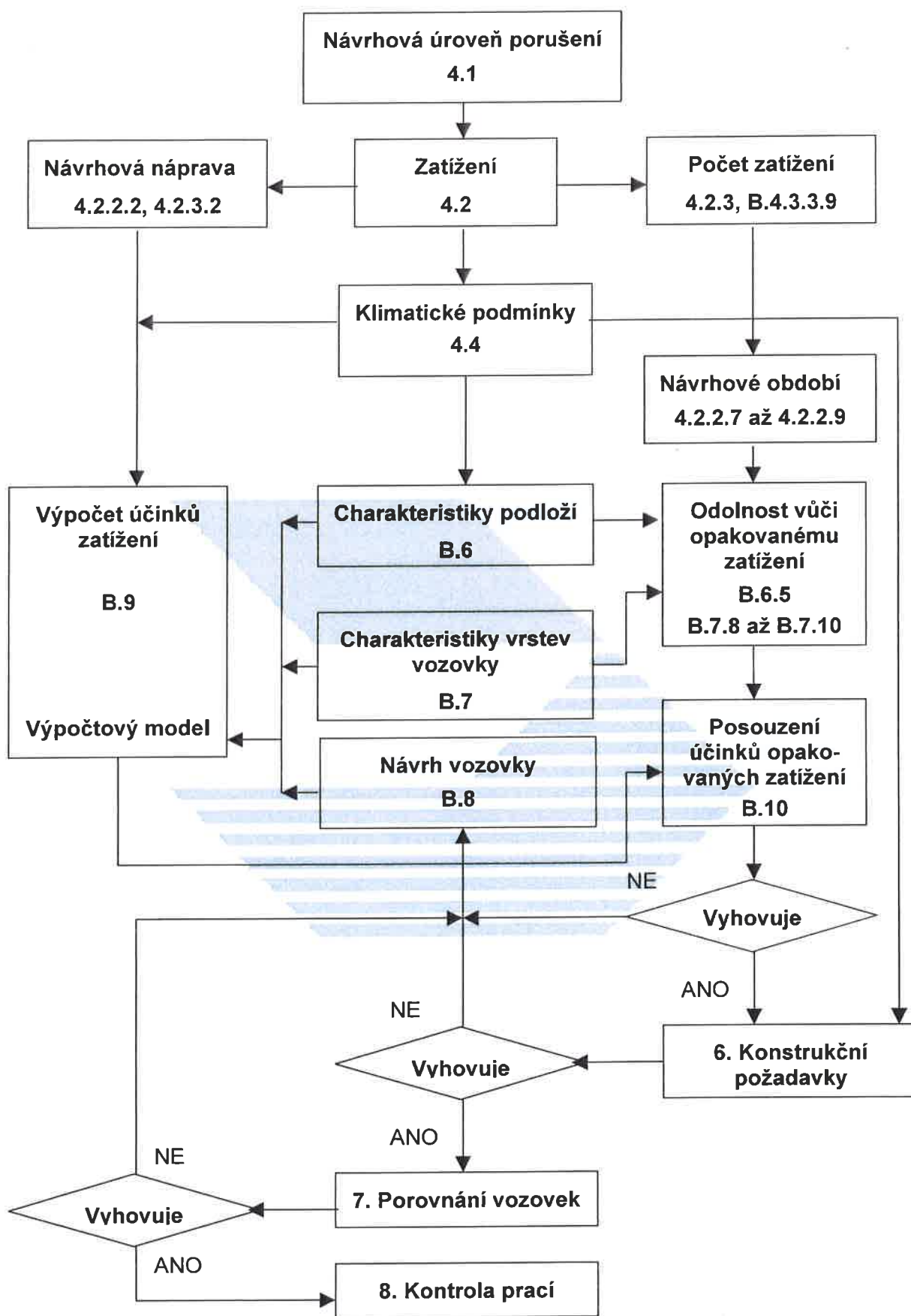
## 9 Povinné údaje při navrhování vozovek

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.

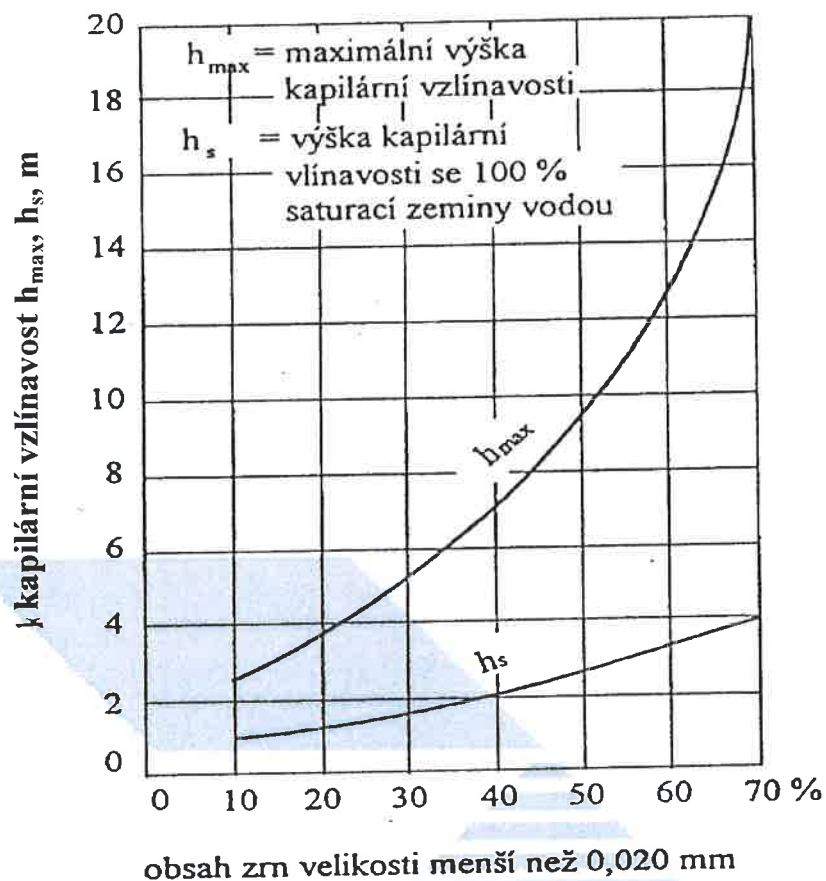


Obrázek 1 – Postup návrhu vozovky podle katalogu

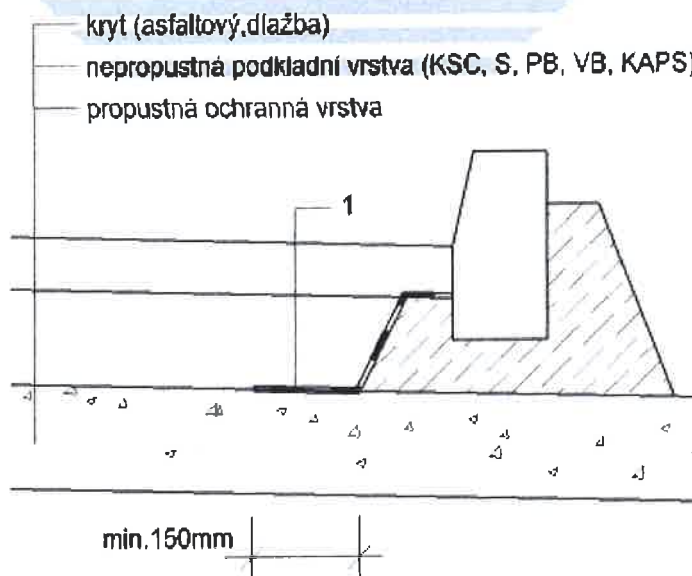


Obrázek 2 – Postup návrhu vozovky podle návrhové metody





Obrázek 3 – Stanovení kapilární vzlínivosti zemin podle ČSN 72 1002 Klasifikace zemin 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 zemín
				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 <sub>1</sub>	35 – 50	5 – 25	4 – 15	≤ 60	III – V
4	písčítá hlína II	F3 MS <sub>2</sub>	50 – 65	3 – 15	2 – 5	≤ 45	VII – IX
5	písčitý jíl I	F4 CS <sub>1</sub>	35 – 50	5 – 30	5 – 20	≤ 60	IV – V
6	písčitý jíl II	F4 CS <sub>2</sub>	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 <sup>2)</sup>	20 - 40 <sup>2)</sup>	70 – 120	I – II
18	písek špatně zrněný	S2 SP	do 5	10 - 40 <sup>2)</sup>	10 - 40 <sup>2)</sup>	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 <sup>2)</sup>	40 - 80 <sup>2)</sup>	100 - 120	I – II
23	šterk špatně zrněný	G2 GP	do 5	30 - 60 <sup>2)</sup>	30 - 60 <sup>2)</sup>	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:**

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> 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 púd. 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 koberec 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, 1998
- 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 gummy 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 sut' z demolic pro stavbu PK, 2005
- VL Vzorové listy pozemních komunikací, VL 1 – Vozovky a krajnice, VL 2.2 Odvodnění, 1995
- 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 Standardisierung 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

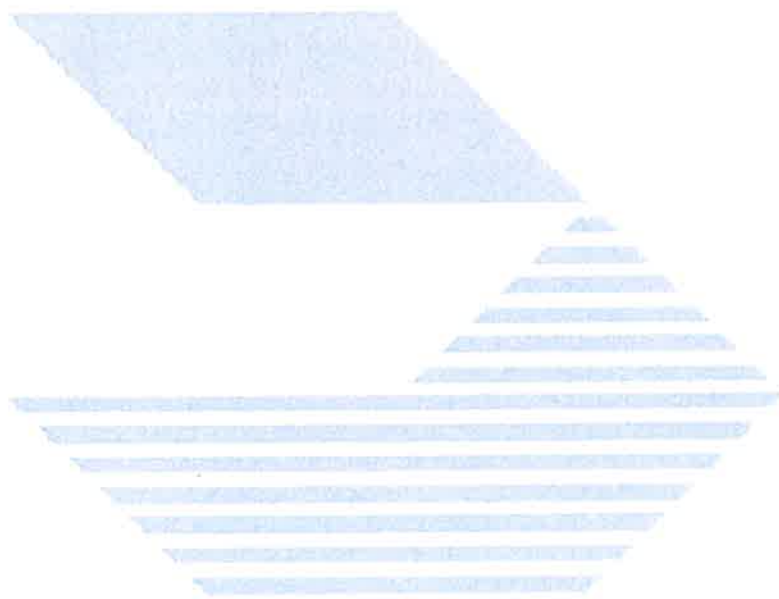
## **Nahrazení předchozích technických podmínek**

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 Dlážděné 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

<b>A.1</b>	<b>PŘEDMĚT ČÁSTI A TP</b> .....	<b>1</b>
<b>A.2</b>	<b>ZNAČKY A OZNAČOVÁNÍ</b> .....	<b>1</b>
<b>A.3</b>	<b>POSTUP NÁVRHU</b> .....	<b>1</b>
<b>A.4</b>	<b>STANOVENÍ VSTUPNÍCH ÚDAJŮ NAVRHOVÁNÍ</b> .....	<b>1</b>
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
<b>A.5</b>	<b>NÁVRH VOZOVEK</b> .....	<b>4</b>
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
<b>A.6</b>	<b>KONSTRUKČNÍ POŽADAVKY</b> .....	<b>7</b>
<b>A.7</b>	<b>POROVNÁNÍ NAVRŽENÝCH VOZOVEK</b> .....	<b>7</b>
<b>A.8</b>	<b>KONTROLA PRACÍ</b> .....	<b>7</b>
<b>A.9</b>	<b>PŘÍKLAD POUŽITÍ KATALOGU</b> .....	<b>7</b>
A.9.1	Dálnice a navazující pozemní komunikace .....	7
A.9.2	Autobusové zastávky .....	9
<b>A.10</b>	<b>KATALOGOVÉ LISTY</b> .....	<b>11</b>
	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 nápravy 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 náprav  $N_c$  platí pouze pro netuhé vozovky.

POZNÁMKA 2 – V případě pomalé a zastavující dopravy (místní komunikace, stoupací pruhy, 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.10.2.13 ). 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  $TNV_1$  (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). I pro komunikace jen s občasným přejezdem nákladního vozidla (označené v katalogu jako O) se počítá s přejezdem 5 000 návrhových náprav a na nemotoristické komunikaci a chodníku (CH) se počítá s přejezdem 1 000 návrhových náprav v návrhovém období. Ani občasný nebo náhodný přejezd TNV nesmí vozovky porušit.

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 <sub>1</sub>	m	TNV <sub>k</sub>	C <sub>1</sub>	TNV <sub>cd</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3, N</sub>	C <sub>3, T</sub>	N <sub>cd</sub>
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 <sub>1</sub>	m	TNV <sub>k</sub>	C <sub>1</sub>	TNV <sub>cd</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3, N</sub>	C <sub>3, T</sub>	N <sub>cd</sub>
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),

TNV<sub>1</sub> 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<sub>k</sub> charakteristická hodnota denní intenzity TNV uvedená v tabulce 2 jako průměrný počet TNV v návrhovém období 25 let, vozidel,

C<sub>1</sub> součinitel vyjadřující podíl intenzity TNV na nejvíce zatíženém jízdním pruhu, viz B.4.3.5.7

TNV<sub>cd</sub> návrhová hodnota celkového počtu přejezdů TNV za návrhové období, viz B.4.3.5.8, vozidel,

C<sub>2</sub> součinitel vyjadřující fluktuaci stop TNV, hodnoty jsou uvedeny v B.10.2.12,

C<sub>3</sub> 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<sub>cd</sub> 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 pláně odpovídá 6.1.4.

**A.4.3.2** Podloží musí být zhutněno podle ČSN 72 1006 (míra zhutnění 102 % u zeminy F5 a F6 a 100 % zhutnění 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 zhutňovací 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 zařídí do tříd podle poměru únosnosti CBR v návrhových podmínkách nebo pokud nejsou dostupné hodnoty CBR podle 4.3.2 lze použít zařídění zemin. Zařídění 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 vozovky**

Typ podloží	Návrhový modul pružnosti <sup>1)</sup>	Minimální modul přetvárnosti <sup>2)</sup>	Namrzavost podloží
P I	120 MPa	90 MPa	nenamrzavé
P II	80 MPa	60 MPa, 45 MPa <sup>3)</sup>	mírně namrzavé až namrzavé
P III	50 MPa	45 MPa, 30 MPa <sup>3)</sup>	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
P I	> 0,5 m	G1 a G2,		CBR <sup>2)</sup> > 10 % S, G
	min. 0,4 m	Zlepšení zemin přísadou pojiv na CBR <sub>sat</sub> <sup>1)</sup> > 47% (podle ČSN 73 6133)		CBR <sup>2)</sup> v rozmezí 5 % až 10 %
	min. 0,3 m			CBR <sup>2)</sup> > 10 %
	-	Násyp z kamenité sypaniny > 0,5 m <sup>3)</sup> , podloží z hornin R1 až R3 <sup>4)</sup>		
P II	0,3 - 0,5 m	Zemina o CBR <sup>2)</sup> > 25 %; G1, G2, S1, G3 <sup>5)</sup> nebo jiný materiál (kamenivo 0/125, struska, popílkový stabilizát apod.)		CBR <sup>2)</sup> v rozmezí 5 % až 15 %, maximální tloušťky platí při CBR < 10 % S2 až S5 G3 až G5
	0,3 m – 0,4	Zlepšení zemin přísadou pojiv na CBR <sub>sat</sub> <sup>1)</sup> > 10% (podle ČSN 73 6133)		F1 až F6
	-	CBR <sup>2)</sup> ≥ 15 %, S2, G3, G4 tloušťky > 0,5 m, podloží z hornin R4 až R6 <sup>4)</sup>		
P III	minimálně 0,15 m <sup>6)</sup>	Zemina o CBR <sup>2)</sup> > 15 %; G1 až G3, S1 nebo jiný materiál obdobných vlastností (kamenivo 0/125, struska, cihelný recyklát, popílkový stabilizát apod.)		CBR <sup>2)</sup> v rozmezí 3 % až 10 % F1 až F6
		Zlepšení zemin přísadou pojiv na CBR <sub>sat</sub> <sup>1)</sup> > 10% (podle ČSN 73 6133)		
	-	CBR <sup>2)</sup> v rozmezí 10 % až 15 %, S3 až S5, G4 a G5, podloží z hornin třídy R5, R6 <sup>4)</sup> . Modul přetvárnosti $E_{def,2} > 30$ MPa mohou splnit také zeminy F1 až F6 <sup>7)</sup> .		

**Poznámky k tabulce A.3:**

<sup>1)</sup> 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 zatížením 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 zkušební 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 tlouštěk 20 mm se snižuje o 10 mm) nebo ve spodních třetinách TDZ (při rozdílu tlouštěk 30 mm a více se pro střední třetinu snižuje o 10 mm a pro spodní třetinu o 20 mm). Při úpravě tlouštěk 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 tlouštěk 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 navrženu 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 <sup>1)</sup>	
	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 <sup>2)</sup>	VM	pro D1 a D2
Ochranná vrstva	MZ	ZZv			
	MZ			ŠP, Recyklát <sup>3)</sup>	pro TDZ VI a V

**Poznámky k tabulce A.5:**

<sup>1)</sup> AKT v případě přetržené zrnitosti a použití modifikovaného asfaltu, o tloušťkách platí A.5.5.2.

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

<sup>3)</sup> 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 navrhnout 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



přepřavovaných 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 ha x 100 t / 365 dní / 10 t na TNV = 13,7 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 vzlinavost zemin 4 m až 6 m lze očekávat difuzní vodní režim v podloží vozovky až pendulární vodní režim v zářezech 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  $CBR > 47$  % (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  $CBR > 10$  % (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 stmelенých 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 tlouštěk 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-P11, 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-P11. Parkovací plochy lze navrhnout podle katalogového listu D1-N-1-V-P11. Je možná varianta návrhu vozovek

z dlažby, pro pohyb nákladních vozidel lze použít vozovku D1-D-1-V-P11 s podkladem z betonu PB I, pro parkování osobních vozidel D1-D-3-VI-P11 a pro chodníky D2-D-2-CH-P11 s MZ v podkladu.

**A.9.1.6.6** Pro silnice I. třídy se navrhuje obdobná vozovka D0-N-1-III-P11 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 úroňová křižovatka s odbočovací 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 tlouštěk vrstev.

**A.9.1.6.7** Pro silnici II. třídy se navrhuje vozovka D1-N-1-IV-P11. Tloušťka asfaltových směsí se může upravit pro polovinu rozpětí TDZ na 110 mm. Protože se obrusná 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-P11 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 jemnozrnné 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 přepočít 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**

<b>D0-T-1</b>	<b>D0-T-2</b>	<b>D0-T-3</b>		strana A.12
CB KSC, ŠD (MZ)	CB S, ŠD (MZ)	CB MZK, ŠD		
<b>D1-T-1</b>	<b>D1-T-2</b>	<b>D1-T-3</b>		strana A.13
CB KSC, ŠD (MZ)	CB S, ŠD (MZ)	CB MZK, ŠD		
<b>D0-N-1</b>	<b>D0-N-2</b>	<b>D0-N-3</b>		strana A.14
AKM, AB, OK MZK, ŠD	AKM, AB, VMT A MZK, ŠD	AKM, AB, OK KSC, ŠD		
<b>D0-N-4</b>	<b>D0-N-5</b>	<b>D0-N-6</b>		strana A.15
AKM, AB, OK KSC, MZ	AKM, AB, OK S, ŠD	AKM, AB, OK S, MZ		
<b>D1-N-1</b>	<b>D1-N-2</b>	<b>D1-N-3</b>	<b>D1-N-4</b>	strana A.16
AB, OK MZK, ŠD	AB, OK ŠD, ŠD	AB, OK ŠD, MZ	AB, OK, PM ŠD, MZ	
<b>D1-N-5</b>	<b>D1-N-6</b>	<b>D1-N-7</b>	<b>D1-N-8</b>	strana A.17
AB, OK KSC, MZ	AB, OK KSC, ŠD	AB, OK S, MZ	AB, OK S, ŠD	
<b>D1-D-1</b>	<b>D1-D-2</b>	<b>D1-D-3</b>		strana A.18
DL, L KSC, MZ	DL, L S, MZ	DL, L MZK, ŠD		
<b>D2-D-1</b>	<b>D2-D-2</b>	<b>D2-N-3</b>	<b>D2-T-4</b>	strana A.19
DL, L ŠD	DL, L MZ	AB, R-mat MZ	CB MZ	
<b>D2-N-5</b>	<b>D2-N-6</b>	<b>D2-N-7</b>	<b>D2-N-8</b>	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  $H$  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	
TNV <sub>r</sub> (TNV/24h)	10000	5000	2400	1200	441
TNV <sub>A</sub> (TNV/24h)	16500	7500	3500	1500	501
TNV <sub>cd</sub> (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			
CB, KSC, ŠD (MZ)	100														
	200		CB I 270				CB I 250			CB I 240		CB I 230			
	300														
	400		KSC I 150				KSC I 150			KSC I 150		KSC I 150			
	500	90▼	150	90▼	150	250	90▼	150	250	90▼	150	250			
	600	60▼	ŠD (MZ)	60▼	150	250	60▼	150	250	60▼	150	250			
	700			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	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII			
CB, S, ŠD (MZ)	100														
	200		CB I 270				CB I 250			CB I 240		CB I 230			
	300														
	400		S I 150				S I 150			S I 150		S I 150			
	500	90▼	150	90▼	150	250	90▼	150	250	90▼	150	250			
	600	60▼	ŠD (MZ)	60▼	150	250	60▼	150	250	60▼	150	250			
	700			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		CB I 300				CB I 280			CB I 270		CB I 250			
	400	150▼	200	150▼	200	200	150▼	200	200	150▼	200	200			
	500	90▼	MZK	90▼	250	200	200	90▼	250	200	200	90▼	250	200	200
	600	60▼	ŠD	60▼	150	250	60▼	150	250	60▼	150	250			
	700			45▼		45▼		45▼		45▼		45▼			
Ha		300	300		280	280	280		270	270	270		250	250	250
Hv		550	650		530	630	730		520	620	720		500	600	700

### 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<sup>2</sup>. 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 přiměsí pojiv splňující požadavky pro PI není efektivní, neboť pod vrstvou 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 <sub>1</sub> (TNV/24h)	1200	440	90	15
TNV <sub>A</sub> (TNV/24h)	1500	500	100	15
TNV <sub>od</sub> (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				KSC I 150			KSC I 150					
	300	90▼			90▼			90▼			90▼		
	400	60▼			150			150			60▼		
	500	45▼			250			250			45▼		
	600				ŠD (MZ)			ŠD (MZ)					
	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				S I 150			S I 150					
	300	90▼			90▼			90▼			90▼		
	400	60▼			150			150			60▼		
	500	45▼			250			250			45▼		
	600				ŠD (MZ)			ŠD (MZ)					
	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	150▼			MZK			MZK			MZK			
	300	90▼			90▼			90▼			90▼		90▼	
	400	60▼			150			150			150		60▼	
	500	45▼			250			250			250		45▼	
	600				ŠD			ŠD			ŠD			
	700													
	Ha	240	240	240		230	230	230		210	210			
	Hv	440	540	640		430	530	630		360	410			

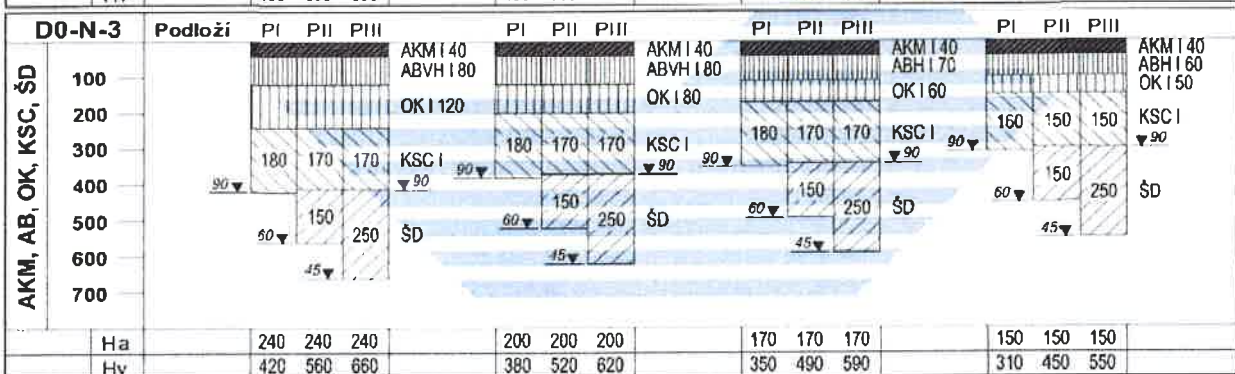
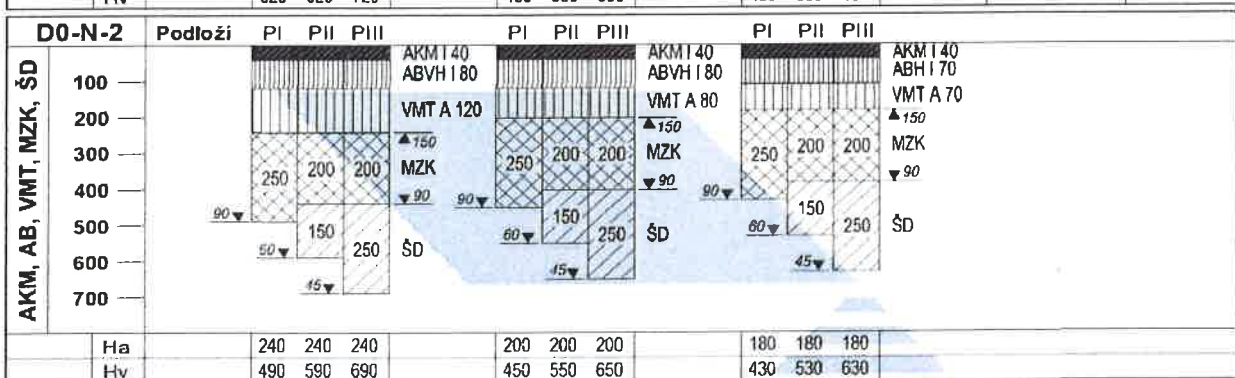
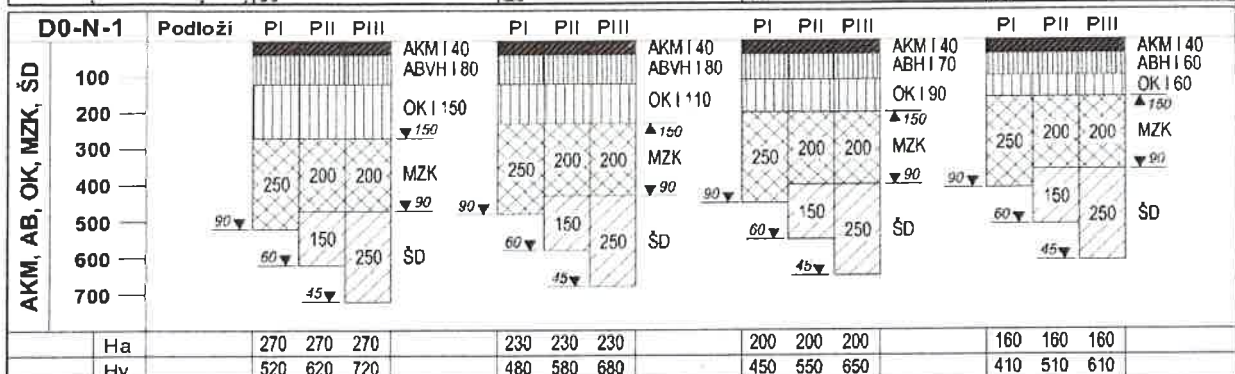
### Konstrukční požadavky D1T:

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<sup>-2</sup>. 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

TDZ	S	I	II	III	
TNV <sub>1</sub> (TNV/24h)	10000	5000	2400	1200	441
TNV <sub>A</sub> (TNV/24h)	16500	7500	3500	1500	501
TNV <sub>od</sub> (mil. TNV)	85	28	14.5	6.2	2.3
N <sub>od</sub> (mil. 10t náprav)	60	20	10	3.7	0.8



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

1. Při pomalé (nižší než 50 km.h<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup>) 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 TDZ S až II se požaduje v krytových vrstvách použití modifikovaného asfaltu.

# D0-N

TDZ	S	I	II	III	
TNV <sub>1</sub> (TNV/24h)	10000	5000	2400	1200	441
TNV <sub>A</sub> (TNV/24h)	16500	7500	3500	1500	501
TNV <sub>od</sub> (mil. TNV)	85	28	14.5	6.2	2.3
N <sub>cd</sub> (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			OK I 150	
	200					OK I 120			OK I 80			OK I 60			160	160	160	KSC I ▼60	
	300						180	180	180	KSC I ▼60	90▼		180	180	180				
	400	90▼										90▼							
	500		60▼									60▼							
	600																		
	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	PI	PII	PIII		
AKM, AB, OK, S, ŠD	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			OK I 160	
	200					OK I 140			OK I 100			OK I 80			190	160	160	S I ▼90	
	300						200	180	180	S I ▼90	90▼		200	180	180				
	400	90▼										90▼							
	500		60▼									60▼							
	600																		
	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	PI	PII	PIII		
AKM, AB, OK, S, 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			OK I 160	
	200					OK I 140			OK I 100			OK I 80			190	180	180	S I ▼60	
	300						200	200	200	S I ▼60	90▼		200	200	200				
	400	90▼										90▼							
	500		60▼									60▼							
	600																		
	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			

- 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 přehutněním vrstvy v době tvrdnutí vibračním válcem 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
TNV <sub>1</sub> (TNV/24h)	1200	440	90	15
TNV <sub>k</sub> (TNV/24h)	1500	500	100	15
TNV <sub>cd</sub> (mil. TNV)	6.9	2.3	0.46	0.070
N <sub>cd</sub> (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	
AB, OK, MZK, ŠD	100	ABS 140 ABH 160 OK 150 ▲140		ABS II 40 OKS I 80 ▲130		ABS II 40 OKS I 60 ▲130			
	200	MZK ▼90		MZK ▼80		MZK ▼80			
	300	170 170		150 150		150 150			
	400	150 250		150 200		150 200		ŠD ▼15	
	500	60▼		60▼		60▼			
	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	100	ABS 140 ABH 160 OK 190 ▲110		ABS II 40 OKS I 110 ▲100		ABS II 40 OKS I 170 ▲100		ABS II 40 OKS I 150 ▲80			
	200	ŠD ▼70		ŠD ▼70		ŠD ▼70		ŠD ▼50			
	300	250 200		250 150		200 150		200 150			
	400	150 150		150 150		150 150		150 150		ŠD ▼30	
	500	50▼		60▼		60▼		45▼			
	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	100	ABS 140 ABH 160 OK 190 ▲100		ABS II 40 OKS I 110 ▲100		ABS II 40 OKS I 170 ▲90		ABS II 40 OKS I 150 ▲80			
	200	ŠD ▼60		ŠD ▼60		ŠD ▼60		ŠD ▼45			
	300	150 200		150 200		150 150		150 150			
	400	150 200		150 200		150 200		150 150		MZ ▼30	
	500	50▼		60▼		60▼		45▼			
	Ha	190	190	150	150	110	110	90	90		
	Hv	430	530	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	100	ABS 140 ABH 160 OK 190 ▲100		ABS II 40 OKS I 170 ▲90		ABS II 40 OKS I 150 ▲90		ABS II 40 OKS I 150 ▲60			
	200	ŠD ▼60		PM 90 ▲90 ŠD ▼60		PM 90 ▲90 ŠD ▼60		PM 90 ▲60 ŠD ▼30			
	300	150 200		250 150		200 150		150 200			
	400	150 200		150 200		150 200		150 200		MZ ▼45	
	500	60▼		110▼		100▼		70▼			
	Ha			110	110	90	90	60	60		
	Hv			450	550	380	480	300	350		

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

1. Při pomalé (nižší než 50 km.h<sup>-1</sup>) a zastavující dopravě se dopravní zatížení zdvojnásobuje (viz A.4.2, poznámka 2). Účinek této dopravy má zvýšený vliv na porušování vozovek.
2. 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.
3. 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 postříkem.
4. 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.



# D1-N

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

D1-N-5	Podloží	PII PIII	PII PIII	PII PIII	PII PIII
AB, OK, KSC, MZ	100	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
	200	140 140 KSC I ▼60	130 140 KSC I ▼60	120 120 KSC I ▼60	120 120 KSC I
	300	150 250 MZ ▼45	150 200 MZ ▼45	150 200 MZ ▼45	150 150 MZ ▼30
	400	60▼	60▼	60▼	60▼
	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
AB, OK, KSC, ŠD	100	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
	200	130 130 KSC I ▲80	120 130 KSC I ▲80	120 120 KSC I ▲80	120 120 KSC I
	300	150 220 ŠD ▼45	150 200 ŠD ▼45	150 200 ŠD ▼45	150 150 ŠD ▼30
	400	90▼	90▼	90▼	70▼
	500	60▼	60▼	60▼	45▼
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
AB, OK, S, MZ	100	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
	200	170 170 S I ▼60	160 180 S I ▼60	140 150 S II ▼60	110 130 S II ▼45
	300	150 250 MZ ▼45	150 200 MZ ▼45	150 200 MZ ▼45	150 150 MZ ▼30
	400	60▼	60▼	60▼	45▼
	500	60▼	60▼	60▼	
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
AB, OK, S, ŠD	100	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
	200	150 150 S I ▼80	150 150 S I ▼80	130 130 S II ▼80	100 120 S II ▼50
	300	150 220 ŠD ▼45	150 200 ŠD ▼45	150 200 ŠD ▼45	150 150 ŠD ▼30
	400	90▼	90▼	90▼	70▼
	500	60▼	60▼	60▼	45▼
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 přehutněním vrstvy v době tvrdnutí vibračním válcem nebo vytvořením smršťovacích trhlin ve vzdálenostech do 5 m (vločkami, vibračním diskem, prořiznutím 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 SD 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 <sub>1</sub> (TNV/24h)	1200	440	90	15
TDZ <sub>A</sub> (TNV/24h)	1500	500	100	15
TDZ <sub>od</sub> (tis. TNV)	6900	2300	460	70
N <sub>cd</sub> (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				
Hv		480 550	410 480	390 390

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				
Hv		540 620	430 510	390 420

D1-D-3 Podloží		PII PIII	PII PIII	PII PIII
DL, MZK, ŠD	100	DL 100 L 40 ▲150	DL 80 L 40 ▲140	DL 80 L 40 ▲160
	200	220 220 MZK	200 200 MZK	150 150 MZK
	300	160▼	90▼	70▼
	400	200 250 ŠD	150 200 ŠD	150 150 ŠD
	500	60▼	60▼	45▼
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 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 <sub>1</sub> (TNV/24h)		90	15	3	
TNV <sub>k</sub> (TNV/24h)		100	15	3	
TNV <sub>cd</sub> (tis. TNV)		460	70	15	3
N <sub>cd</sub> (tis. 10t náprav)		160	25	5	1

D2-D-1		Podloží	P II P III	P II P III	P II P III	P II P III
DL, ŠD	100		DL 80 L 40 ▲90 ▼60	DL 80 L 40 ▲70	DL 80 L 40 ▲60	DL 60 L 30 ▲50 ▼30
	200	150 150	80▼	200 250	70▼	150 150
	300	70▼	45▼	ŠD	45▼	150 200
	400	150 200	45▼	▼30	▼30	▼30
	500	45▼	▼30			
Ha		420 470	320 370	270 320	240 240	
Hv						

D2-D-2		Podloží	P II P III	P II P III
DL, MZ	100		DL 80 L 40 ▲60	DL 80 L 30 ▲30
	200		200 250	150 200
	300		MZ	MZ
	400		45▼	45▼
	500		▼30	▼30
Ha			320 370	240 290
Hv				

D2-N-3		Podloží	P II P III	P II P III	P II P III	P II P III
AB, R-mat, ŠD (MZ)	100		ABS II 60 R-mat 60 ▲70	ABS III 50 R-mat 50 ▲60	ABS III 50 R-mat 50 ▲50	ABS III 50 R-mat 50 ▲45
	200	200 250	80▼	150 200	60▼	150 150
	300	70▼	45▼	ŠD	45▼	MZ
	400	150 200	45▼	▼30	▼30	▼30
	500	45▼	▼30			
Ha		60 60	50 50	50 50	50 50	
Hv		320 370	250 300	250 300	250 250	

D2-T-4		Podloží	P II P III	P II P III	P II P III	P II P III
CB, MZ	100		CB III 180	CB III 160	CB III 140	CB III 120
	200	150 200	60▼	150 200	60▼	150 150
	300	70▼	45▼	MZ	45▼	MZ
	400	150 200	45▼	▼30	▼30	▼30
	500	45▼	▼30			
Ha		330 380	310 360	290 340	270 270	
Hv						

### Konstrukční požadavky pro D2-N-1 až D2-T-4:

1. Vozovky jsou opatřeny trvanlivým krytem a lze je použít pro obslužné a účelové komunikace a pro nemotoristické komunikace a chodníky.
2. Vozovky s dopravním zatížením „O“ jsou vozovky PK, kde není znemožněn trvalým opatřením vjezd nákladních vozidel.
3. Tloušťka dlažebních prvků je uvedena jako minimální.
4. R-materiál je zhutněná recyklovatelná asfaltová směs bez pojiva podle TP 111.
5. Vrstva MZ může být nahrazena vrstvou o stejné tloušťce ze štěrkopisku nebo recyklátu (cihelného, betonového), který splňuje požadavky zrnitosti na MZ.
6. 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

TDZ	V	VI	O	CH
TNV <sub>1</sub> (TNV/24h)	90	15	3	
TNV <sub>A</sub> (TNV/24h)	100	15	3	
TNV <sub>cd</sub> (tis. TNV)	460	70	15	3
N <sub>cd</sub> (tis. 10t náprav)	160	25	5	1

D2-N-5		Podloží		PII	PIII	PII	PIII	PII	PIII	PM 50	
PM, ŠD	100	100	150	150	PM 90	80	200	250	PM 90	▲70	
	200	70	150	200	ŠD	45	200	250	ŠD	▼30	
	300	45	150	200	ŠD						
	400										
	Ha										
	Hv	390	440			290	340			300	350

D2-N-6		Podloží		PII	PIII	PII	PIII	PII	PIII	N 2V 20	
N, KSC, MZ	100	60	170	200	N 2V 20	60	120	150	N 2V 20	▲45	
	200	45	150	150	KSC I	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 50		
R-mat, S (ZZ)	100	90	200	350	R-mat 90	70	150	300	R-mat 50	▲60
	200				ZZ					
	300									
	400									
	Ha									
	Hv			290	440			200	350	

D2-N-8		Podloží		PII	PIII	PII	PIII	R-mat 50		
R-mat, ŠD	100	80	200	250	R-mat 50	70	150	200	R-mat 50	▲60
	200	45	200	250	ŠD	45	150	200	ŠD	▼30
	300									
	400									
	Ha									
	Hv			250	300			200	250	

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

1. 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.
2. Obrusná vrstva z penetračního makadamu (PM) s nátěrem může být u vozovek D2N-5 nahrazena vysypným makadamem (VM) nebo vrstvou ztuhlé recyklovatelné asfaltové směsi bez pojiva (R-materiál nebo RAM 1 podle TP 111) s nátěrem; obrusná vrstva z R-materiálu je použita u vozovek D2-N-7 a D2N-8 s nátěrem, nebo bez nátěru v případě hutnění vrstvy při teplotě vyšší než 20 °C.
3. 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<sub>cd</sub> nebo N<sub>cd</sub> s plánovanou běžnou údržbou.
4. Vrstva MZ může být nahrazena vrstvou o stejné tloušťce ze šterkopísku nebo recyklátu (cihelného, betonového), který splňuje požadavky zrnitosti na MZ.
5. 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.
6. 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>B.1 PŘEDMĚT A PŘEDPOKLADY UŽITÍ TÉTO ČÁSTI TP</b> .....	<b>1</b>
B.1.1 Předmět návrhové metody.....	1
B.1.2 Předpoklady užití návrhové metody.....	1
<b>B.2 ZNAČKY A OZNAČOVÁNÍ</b> .....	<b>1</b>
<b>B.3 POSTUP NÁVRHU</b> .....	<b>1</b>
<b>B.4 STANOVENÍ VSTUPNÍCH ÚDAJŮ NAVRHOVÁNÍ</b> .....	<b>1</b>
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>B.5 KLIMATICKÉ PODMÍNKY</b> .....	<b>6</b>
<b>B.6 CHARAKTERISTIKY PODLOŽÍ VOZOVKY</b> .....	<b>6</b>
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>B.7 CHARAKTERISTIKY MATERIÁLŮ KONSTRUKČNÍCH VRSTEV</b> .....	<b>9</b>
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>B.8 NÁVRH VOZOVKY</b> .....	<b>15</b>
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>B.9 VÝPOČET ÚČINKŮ ZATÍŽENÍ</b> .....	<b>22</b>
B.9.1 Netuhé vozovky .....	22
B.9.2 Tuhé vozovky.....	23



<b>B.10 POSOUZENÍ KONSTRUKCE VOZOVKY</b> .....	<b>24</b>
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 .....	29
<b>B.11 KONSTRUKČNÍ POŽADAVKY</b> .....	<b>29</b>
<b>B.12 POROVNÁNÍ NAVRŽENÝCH VOZOVEK</b> .....	<b>29</b>
<b>B.13 ČINNOSTI SPOJENÉ S NAVRHOVÁNÍM PŘI VÝSTAVBĚ VOZOVEK</b> .....	<b>29</b>
<b>B.14 PŘÍKLADY NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK</b> .....	<b>29</b>
B.14.1 Zadání .....	29
B.14.2 Návrhová úroveň porušení.....	30
B.14.3 Dopravní zatížení a návrhové období .....	30
B.14.4 Podloží .....	30
B.14.5 Klimatické podmínky .....	31
B.14.6 Návrh a posouzení netuhých vozovek .....	31
B.14.7 Návrh vozovky s cementobetonovým krytem pro úsek D xx05 .....	35
B.14.8 Výběr optimálního návrhu vozovky .....	37
<b>Příloha B.1</b> .....	<b>38</b>
<b>Příloha B.2</b> .....	<b>41</b>
<b>Příloha B.3</b> .....	<b>46</b>
<b>Seznam tabulek</b>	
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 stádiích 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:

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

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):

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

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, mechanismy 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 tun), vozidel/den,
- N2** středních nákladních vozidel (užitečná hmotnost 3-10 tun), vozidel/den,
- PN2** přívěsy středních nákladních vozidel, vozidel/den,
- N3** těžkých nákladních vozidel (užitečná hmotnost nad 10 tun), vozidel/den,
- PN3** přívěsů 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,

$\delta_z, \delta_k$  součinitele nárůstu intenzity provozu TNV pro roky počátku a konce (dílčího) návrhového období.

B.4.3.5.3 Součinitele  $\delta$  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  $\delta_i$  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 zatřídí 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 jednopruhové 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:

$$N_d = \sum_1^n \left( \frac{P_i}{100} \right)^B, \quad (B.4.8)$$

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** Nejpřesnější 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 (díličí) 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.10.2.13,  
 $N_d$  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 hmotnosti náprav podle B.10.2.13 nebo B.10.2.15,  
 $TNV_{cd}$  návrhová hodnota celkového počtu přejezdů TNV za (díličí) 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  $\Delta T_k$  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 odpovídajícím 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:

$$E_d = 17,6 (CBR)^{0,64} , \quad (B.6.1)$$

kde  $E_d$  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 $30 < E_{pd} \leq 45$ 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 zemín.

### 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.P1.4g).

**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 zemín 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	$\epsilon_6$ $10^{-6}$ m/m	B
GW, GP nebo kamenitý 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 <sub>1</sub> , CS <sub>1</sub> , S-F, CG, MG, SM	50	40	0,40	0,40		
ML, MI, MH, MS <sub>2</sub> , CS <sub>2</sub> , CL, CI	45	30	0,40	0,5		

<sup>1)</sup> Nevhodné zeminy do násypu poskytují nevhodné podloží. Použití těchto zemín 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 pláně (odvodnění pláně 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:

$$N_{ij,lim} = 10^6 (\varepsilon_6 / \varepsilon_{ij})^B, \quad (B.6.3)$$

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

$\varepsilon_{ij}$  poměrné stlačení podloží vozovky při zatížení  $i$  za  $j$ -tých podmínek, hodnota s ohledem na hodnotu  $\varepsilon_6$  v tabulce B.1 musí být v absolutní hodnotě a v jednotce  $10^{-6}$  pro níž se užívá označení mikrostrain,

$\varepsilon_6$  velikost přípustného poměrného stlačení podloží vozovky pro  $10^6$  zatěžova-



cích cyklů zatížení za  $j$ -tých podmínek, v absolutní hodnotě a v mikrostrainech,

**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 (odolnosti 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 odpovídající 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	2 – 5	50/70, AM 65
			LA	0	30/50
$S_{min4500}$	4 500	0,33	AB III	2 – 5	70/100
			OK II	5 – 10	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 pojivou 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 <sup>1)</sup> 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

<sup>1)</sup> 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:

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

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

**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 desetinně 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 zajistí 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, kra o obvykle konečném rozměru větším než 0,5 m) vrstvy neroznáší zatížení na větší plochu a dochází ke zvýšenému namáhání podloží vozovky s projevem kumulace nevratných stlačení, 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. Zajistí 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 zhutněním. 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: – podrtváním, – 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	60
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  $\varepsilon_{0j}$  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  $\varepsilon_6$  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),

$\varepsilon_6$  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  $\varepsilon_0$  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  $\varepsilon_6$  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  $\gamma_{\text{úp}}$ . Stanovuje se jako posun hodnoty  $a$  nebo  $\varepsilon_6$  vyjádřený:

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

kde  $\gamma_{\text{úp}}$  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  $\varepsilon_6$  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  $\gamma_{\text{úp}} = 1,15$ . Pro směsi se zrnitostí vyšší než 16 mm a mezerovitostí vyšší než 10 % (OKVH) je vhodné použít  $\gamma_{\text{úp}} = 1,25$ .



**B.7.9.5** Při navrhování podle B.1.1.3 a B.1.2.2 se použijí naměřené charakteristiky únavy  $\epsilon_6$ ,  $B$  a  $\gamma_{\text{úp}}$  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	$\epsilon_6$ $10^{-6}$ m/m	$B$	Typ směsi	Mezerovitost %	
$Fat_{\epsilon_{\text{min}135}}$	135	5,0	VMT A	2 - 5	30/50, AM 45
			AB <sup>1)</sup>	2 - 5	Modifikovaný asfalt
$Fat_{\epsilon_{\text{min}115}}$	115		AB <sup>2)</sup>	4 - 7	Silniční asfalt
$Fat_{\epsilon_{\text{min}100}}$	100		OK I	4 - 10	Silniční asfalt
$Fat_{\epsilon_{\text{min}85}}$	85		OK II	>10	Silniční asfalt

**Poznámky:**

<sup>1)</sup> Směs splňuje požadavky pro obrusnou vrstvu.

<sup>2)</sup> 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 tlouštěk 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 stejnozrné 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 vodnímu 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  $\geq$  15 % nebo jiným vhodným materiálem (cihelný 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 % zlepši vápnem s dosažením hodnoty CBR  $\geq$  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  $\geq$  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  $\geq$  10 % uvažuje 200 MPa, v případě CBR  $\geq$  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 tlouštěk 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  $\geq$  10 % uvažuje 100 MPa, v případě CBR  $\geq$  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 4denním 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 (přičemž 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 podložní 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 dodržением 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 podpovrchové 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. Nasákavá 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 neodvodněná 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 modulem přetvárnosti $E_{def,2}$									
		45	60	90	45	60	90	30	45	60	90
ochranná vrstva	ŠP <sup>1)</sup>						-	200	200		
	MZ	200	150	-	200	150	-	150 <sup>2)</sup>	150 <sup>2)</sup>	150 <sup>2)</sup>	-
	ŠD	150	150	-	150	150	-	150	150	150	-
(spodní) podkladní vrstva	ŠD	200	200	150	200	150	150	150 <sup>3)</sup>	150 <sup>3)</sup>	150 <sup>3)</sup>	150
	MZK	200	150	150	200	150	150	-	-	-	-

#### Poznámky:

- <sup>1)</sup> Šterkopísek 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.
- <sup>2)</sup> Namísto MZ může být použit cihelný recyklát splňující požadavky ČSN 73 6126.
- <sup>3)</sup> 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 navrhuje vrstvy z asfaltových směsí, se navrhuje 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 stmelěných 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 mm <sup>1</sup>,
- D1: KSC II 150 mm, S II 150 mm + OK I 40 mm. <sup>1</sup>

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 navrhuji 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 nestmelěných 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 nestmelěného 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 nestmelěných vrstev je možné, ale potenciální možnosti této směsi nejsou využity (nepředpokládá se dodatečné stmelění 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** Recyklaci 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.

---

<sup>1</sup> 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.

**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 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 nevyztužených cementobetonových krytů vozovek silničních komunikací se v závislosti na návrhové úrovni porušení a třídě dopravního zatížení navrhuji 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 stmelené 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 <sup>3)</sup> tloušťka, mm		
					krytu	vrstev	
D0	S	AKM I 40, AKD 40 <sup>1) 2)</sup> , ABH I 50, ABS I 50 <sup>1) 2)</sup>	ABVH I 80 <sup>1) 2)</sup>	OK I 100	110	190	
	I			OK I 70	100	160	
	II	AKT 30 <sup>1) 2)</sup> , LAD I 40	ABH I 60, <sup>1) 2)</sup> ABH I 50 <sup>2)</sup>	OK I 70	90	140	
	III					120	
IV	ABH II 50, ABS II 50 <sup>2)</sup> , AKT 30 <sup>2)</sup> , LA I 40	OK I 60			100		
D1	II	ABH I 50, AKT 30 <sup>2)</sup> , AKM I 40 <sup>2)</sup> , LA I 40	ABH II 50 ABVH II 60 <sup>2)</sup>	OK I 50	90	130	
	III	ABS I 40 <sup>2)</sup> , LA II 40 AKT 30, AB II 50 <sup>2)</sup>	ABH III 50 <sup>2)</sup>	OK I 50		110	
			OK I 80 <sup>2)</sup>				
	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
		MZK, ŠD, MZ					

**Poznámky:**

- <sup>1)</sup> Požaduje se prokázání odolnosti proti trvalým deformacím. Pro TDZ II až S se v návrhové úrovni D0 doporučuje použít modifikovaný asfalt.
- <sup>2)</sup> Při pomalé (s rychlostí nižší než 50 km/h) a zastavující dopravě se požaduje prokázání odolnosti proti trvalým deformacím.
- <sup>3)</sup> Minimální tloušťky asfaltových vrstev se použijí při navrhování vozovek: na cementem stmelěných 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 <sup>1)</sup>	VI až IV	CB IV 180

**Poznámky:**

Tabulka vychází z ČSN 73 6123.

- <sup>1)</sup> Cementové betony CB III a CB IV se díky malému rozsahu prací obvykle nenavrhují (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 navrhuji 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 zrno bude tvořit 2 třetiny tloušťky vrstvy). S výhodou se použije také

R-materiál, který se v případě provádění při teplotě vyšší než  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  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 opakovaním 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 stmelеныmi 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), 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 napěťového 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 stmelěných 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 opakovaním 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 trhлина 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 koleje 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:

$$D_{cd} \leq 1, \quad (\text{B.10.3})$$

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

$$N_{ij,lim} = \frac{10^6}{\gamma_d C_2 C_4} \left( \frac{\gamma_u \gamma_D \varepsilon_6}{\gamma_{up} \varepsilon_{ij}} \right)^B, \quad (\text{B.10.4})$$

- pro tuhé vozovky

$$N_{ij,lim} = \frac{1}{\gamma_d C_2} \left( \frac{\gamma_u \gamma_D f_{t,ij}}{\sigma_{t,ij} + \psi \cdot \sigma_{Tj}} \right)^B, \quad (\text{B.10.5})$$

Ve vztazích (B.10.4) a (B.10.5) je:

- $N_{ij,lim}$  je mezní počet opakování zatížení  $i$  v podmínkách  $j$ ,
- $\varepsilon_{ij}$  vypočtené maximální poměrné protažení na spodním líci 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,
- $\sigma_{Tj}$  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,
- $\varepsilon_6, B$  charakteristiky podle B.6.5.2, B.7.8.5 a B.7.8.6, mikrostrain,
- $\gamma_d$  dílčí součinitel spolehlivosti výpočtového modelu podle B.10.2.8,
- $\gamma_u$  dílčí součinitel spolehlivosti aplikace únavové zkoušky na podmínky zatížení vyskytující se ve vozovce podle B.10.2.9,

- $\gamma_{up}$  dílčí součinitel rozptylu únavové zkoušky podle B.7.8.9 a B.7.9.3 až B.7.9.5,  
 $\gamma_{Di}$  dílčí součinitel spolehlivosti porušení vozovky podle B.10.2.10,  
 $C_2$  součinitel vyjadřující fluktuaci stop TNV podle B.10.2.11,  
 $C_4$  součinitel vyjadřující vliv rychlosti pohybu TNV podle B.10.2.13,  
 $\psi_j$  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,  
 $\epsilon_j$  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,  
 $\tau_j$  poměrná délka trvání podmínek s reprezentativní teplotou v případě výpočtu podle 4.4.5,



$C_3$  součinitel spektra hmotnosti náprav TNV podle B.10.2.12,  
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:

$$TNV_{cd,lim} = \frac{1}{\gamma_d C_2 C_3} \left( \frac{\gamma_u \gamma_D \eta f_{td}}{\sigma_{Qd} + \psi \sigma_{Td}} \right), \quad (\text{B.10.9})$$

kde  $\eta$  je součinitel nárůstu pevnosti betonu s časem podle B.7.4.4,

$f_{td}$  pevnost betonu v tahu podle tabulky B.3, MPa,

$\sigma_{Qd}$  vypočtené maximální napětí v betonu způsobené zatížením podle B.9.2.3 a B.9.2.4, MPa.

$\sigma_{Td}$  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 navrhuji o návrhovou úroveň porušení vozovky níže, ale při posouzení je tato vozovka zaříděna 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  $\psi$  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 jízdní stopě 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:

$$C_3 = \frac{1}{TNV_c} \sum \left( \frac{P_i}{100} \right)^B, \quad (\text{B.10.10})$$

- 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:

$$C_3 = \frac{D_{i,c}}{D_{100 \text{ kN},c}}, \quad (\text{B.10.11})$$

- 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 přejezdem 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  $C_T = 0,45$ . 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 zatříděnou 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 zemín k dosažení zhutnění a požadované únosnosti pláňe 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 navrhnout ochrannou vrstvu.

Vodní režim v zářezech z jemnozrnných zemin je kapilární na násypech 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 popsaným způsobem.

Pro výpočet podle programu typu I nebo II se nadefinuje výpočtový model vozovky (zatížení, 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 vytižení 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 nenamrzavých materiálů podle tabulky 4, upraví se tloušťka ochranné vrstvy, ale mnohem výhodnější je navrhnout jiná opatření v podloží podle 6.2.2, pro něž se provede nový návrh a posouzení.

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 konstrukčních 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 LAYEPS**

Posouzení vozovky :	<b>Dálnice D xx-05</b>				
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 <sub>o</sub>	4300.	C3 =	.70		
TNV <sub>c</sub>	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	<b>.8319</b>
	4	MZK	200.	.000	.0000
	5	SD	150.	.000	.0000
		celkem	<b>570.</b>	min. tl.	430.
Podloží :	modul střední	150.		poměrné porušení	<b>.7945</b>
	modul jarní	150.			
	index mrazu	424.			



zlepšení vápnem na CBR > 10 %  
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 asfaltových vrstev. Zhotoviteli se tak umožňuje zvolit návrh vozovky s dosažením minimalizace nákladů 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
<b>I. + II. etapa 10,4 mil. TN</b>				,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.14.1.2 se stanovuje jako D0.
- 2) Dopravní zatížení a návrhové období je stanoveno podle B.14.1.3:
  - návrhová náprava podle 4.2.2.2,
  - dopravního zatížení podle tabulky B.9  $TNV_{cd} = 26,4$  mil. vozidel,
  - součinitelé 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  $E_{pd} = 150$  MPa, zemina nenamrzavá,
  - 2. typ: návrhový modul pružnosti  $E_{pd} = 80$  MPa, zemina namrzavá, vodní režim difuzní v případě násypu a kapilární v zářezu.
- 4) Klimatické podmínky:
  - návrhová hodnota indexu mrazu je  $Im_d = 424$  °C,
  - průměrná roční teplota vzduchu je  $Tm = 8$  °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.P2 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 200 mm
    - 450 mm,
  - pro 2. typ podloží
    - CB I min. 250 mm
    - MZK 200 mm
    - ŠD 150 mm
    - 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  $E_d = 37\,500$  MPa,  $\mu_d = 0,20$ ,
  - mechanicky zpevněné kamenivo MZK  $E_d = 600$  MPa,  $\mu_d = 0,25$ ,
  - šterkodrt' ŠD  $E_d = 400$  MPa,  $\mu_d = 0,30$ ,
  - 1. typ podloží  $E_{pd} = 150$  MPa,  $\mu_{pd} = 0,30$ ,
  - 2. typ podloží  $E_{pd} = 80$  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 přílohy 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  $\sigma_{IQ} = 1,754 \text{ MPa}$ ,
  - pro 2. typ podloží  $\sigma_{IQ} = 1,969 \text{ MPa}$ ,
- při teplotním rozdílu:
- pro 1. typ podloží  $\sigma_{IT} = 1,820 \text{ MPa}$ ,
  - pro 2. typ podloží  $\sigma_{IT} = 1,570 \text{ MPa}$ .
- 5) Mezní počet přejezdů TNC je podle vztahu (B.10.9):
- pro 1. typ podloží  $TNV_{cd,lim} = 47,8 \text{ mil. vozidel}$ ,
  - pro 2. typ podloží  $TNV_{cd,lim} = 21,9 \text{ mil. vozidel}$ , vozovka nesplňuje zadání (požadovaná hodnota  $TNV_{cd} = 26,4 \text{ mil. TNV}$ ) 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. 6.5.5 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.14.1.5.6.

#### **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:

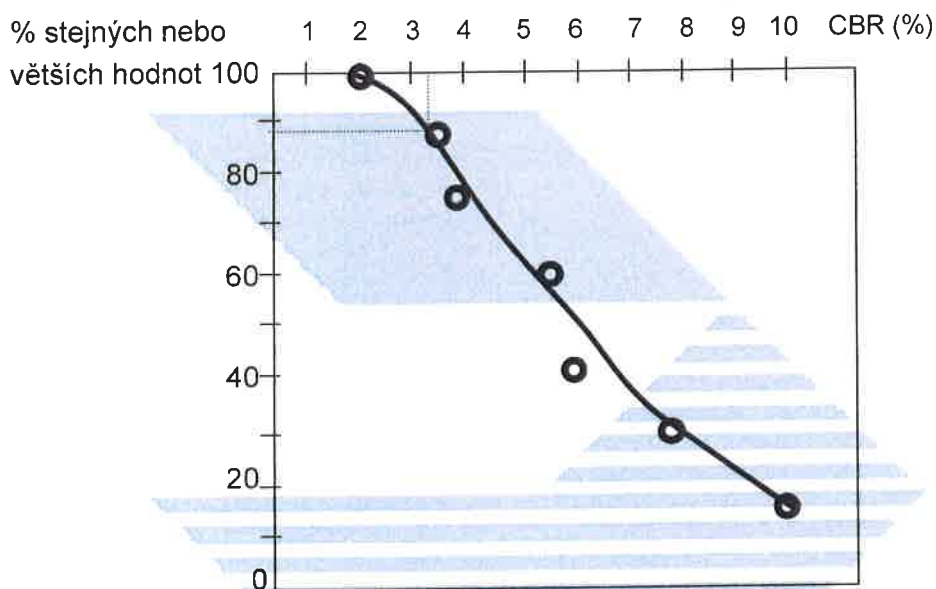
- a) Dopravní zatížení  $TNV_k = 2\,000$  přejezdů, třída dopravního zatížení je II, spolehlivost stanovení podle tabulky 3 je 87,5 %.
- b) Celý úsek je veden v násypu výšky 0,5 až 1,5 m a stejném zářezu. Vodní režim bude v celém úseku pendulární.
- c) Výsledek sedmi zkoušek CBR zeminy F4 o indexu plasticity 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 <sub>opt</sub>	CBR <sub>sat</sub>	CBR <sub>pen</sub>	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.8.1.16 v hodnotě 300 MPa.
  - Zemina v podloží vozovky podle rovnice (B.6.2) při dosazení za  $CBR_{pen} = 3,3\%$  má  $E_{pd} = 37,5$  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 o hodnotě 97 MPa.

## 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

$E, \mu, h$  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 vztahu<sup>1</sup>:

$$I = L, \quad (\text{B.P2.2})$$

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,

$\mu$  - součinitel příčného přetvoření betonu, viz tabulka B.3,

$\mu_p$  - 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:

<sup>1</sup> 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 rámec 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  $q = 1$  MPa,
- a** - náhradní poloměr kruhové zatěžovací plochy, m,
- w** - maximální průhyb vrstevnatého poloprostoru, který představují vrstvy podloží a podkladu, m<sup>2</sup>.

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<sub>T</sub>** - poloměr relativní tuhosti pro výpočet napětí v důsledku teplotního namáhání, m,
- L<sub>T</sub>** - pružná charakteristika desky, m, stanovená podle vztahu (B.P2.3) s použitím hodnoty **E<sub>T</sub>**, MPa, jako modulu pružnosti betonu pro výpočet napětí vlivem teplotního namáhání, viz B.7.4.2.

## B.P 2.2 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<sub>e</sub>** - poloměr zatěžovací plochy ekvivalentního zatížení podle tabulky B.P2.1, m.

**Tabulka B.P2.1 – Poloměr zatěžovací plochy ekvivalentního zatížení a<sub>e</sub>**

Poloměr relativní tuhosti desky <i>l</i> , m	Poloměr zatěžovací plochy ekvivalentního zatížení <b>a<sub>e</sub></b> , 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

<sup>2</sup> 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,

$\alpha_T$  - součinitel délkové roztažnosti betonu,

$\Delta T$  - 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  $L_x / I_T$ ,
- při výpočtu napětí u příčné hrany v závislosti na hodnotě poměru  $L_y / I_T$ ,

kde

$L_x, L_y$  - délka, případně šířka desky, m,

$I_T$  - poloměr relativní tuhosti pro výpočet teplotního namáhání, m.

**Tabulka B.P2.2 – Součinitel  $C_T$  pro výpočet teplotního namáhání**

$L_x/I_T, L_y/I_T$	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 <sub>T</sub> 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			
	$l, m$	$a_e, m$	$\sigma_Q, MPa$	$l_T, m$	$C_T, -$	$\Delta T, K$	$\sigma_T, MPa$
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			
	$l, m$	$a_e, m$	$\sigma_Q, MPa$	$l_T, m$	$C_T, -$	$\Delta T, K$	$\sigma_T, MPa$
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 úpravě dílčích součinitelů spolehlivosti podle 2.2.3 a B.9.2.5.

**Tabulka P.3.1 – Charakteristiky vrstev použité při výpočtu a posouzení vozovek v katalogových listech**

Vrstva	Modul pružnosti MPa	Poissonovo číslo	Charakteristika únavy	
			$\epsilon_6$	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	0.35	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 <sup>1)</sup>	1200	0,23		
S II <sup>2)</sup>	1000	0.23		
S III	800	0.30		
SCM	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		

<sup>1)</sup> včetně recyklované vozovky s pojivem cement a asfaltová emulze nebo asfaltová pěna

<sup>2)</sup> 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:**

400

**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](mailto:vebr@roadconsult.cz), [vebr@fsv.cvut.cz](mailto:vebr@fsv.cvut.cz)

[www.roadconsult.cz](http://www.roadconsult.cz)