

# Problémy při provádění podkladních vrstev a podloží

*Dušan Stehlík*

únor – březen 2016

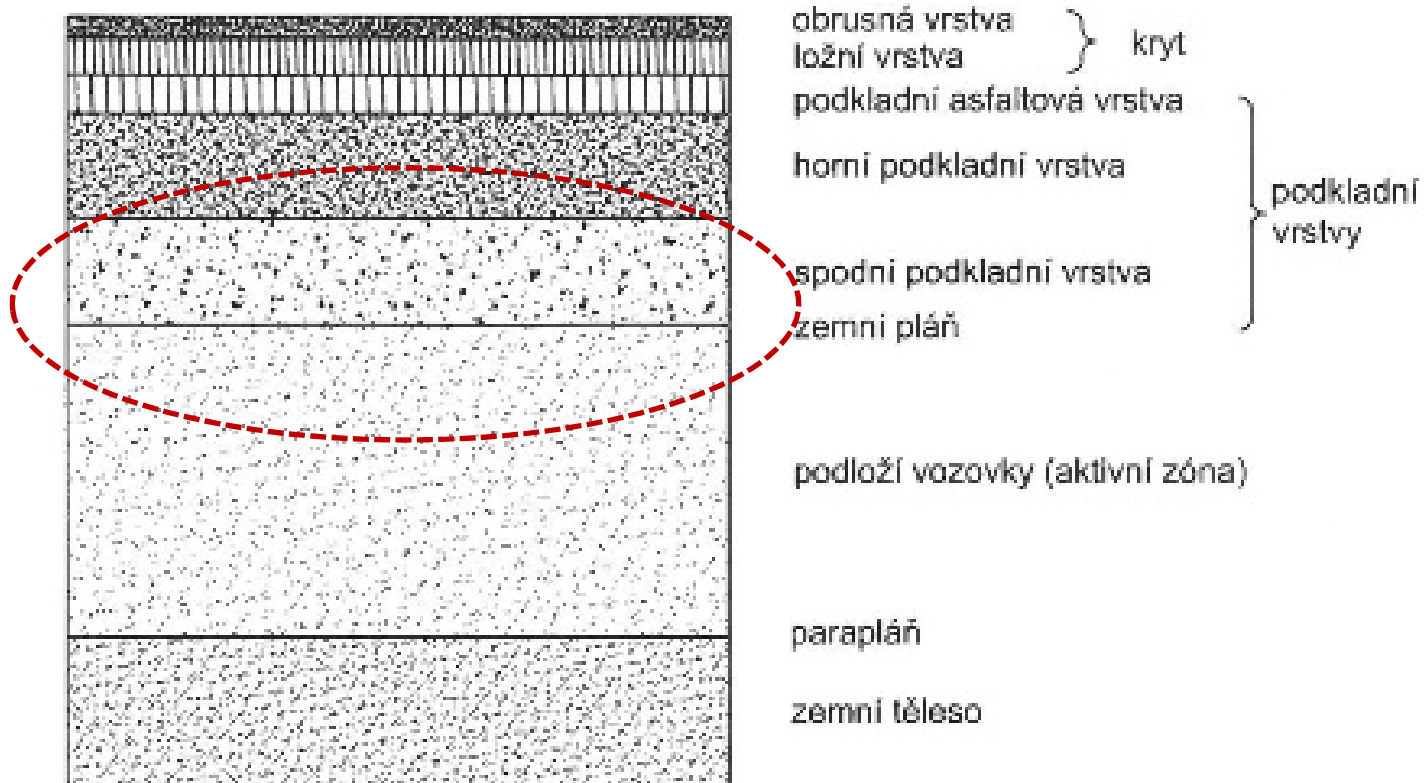
## Obsah prezentace

### Poruchy a problémy podloží vozovek

- ▶ Objemové změny násypových těles a aktivní zóny
- ▶ Vysoká vlhkost jemnozrnných zemin v aktivní zóně
- ▶ Odvodnění zemní pláně

### Poruchy a problémy podkladních vrstev vozovek

- ▶ Nestmelené vrstvy – vysoká vlhkost, obsah jemných částic
- ▶ Vrstvy stmelené hydraulickým pojivem – vysoký obsah pojiva
- ▶ Prolévané vrstvy – přítomnost dehtů u PM, technologická kázeň



## Poruchy stability





## Poruchy svahů - eroze vrstvy humusování

Přítlačit pojezdem stavebního stroje s  
pásovým podvozkem.  
Použití zatravňovacích rohoží





## Poruchy svahů - lokální sesuvy vrstev humusování

Odtěžení sesuté zeminy.  
Náhrada kamenitou sypaninou,  
lomovým kamenem, tl. 300 –  
500 mm, podle rozsahu sesuvu



## Poruchy svahů - lokální sesuvy vrstev humusování

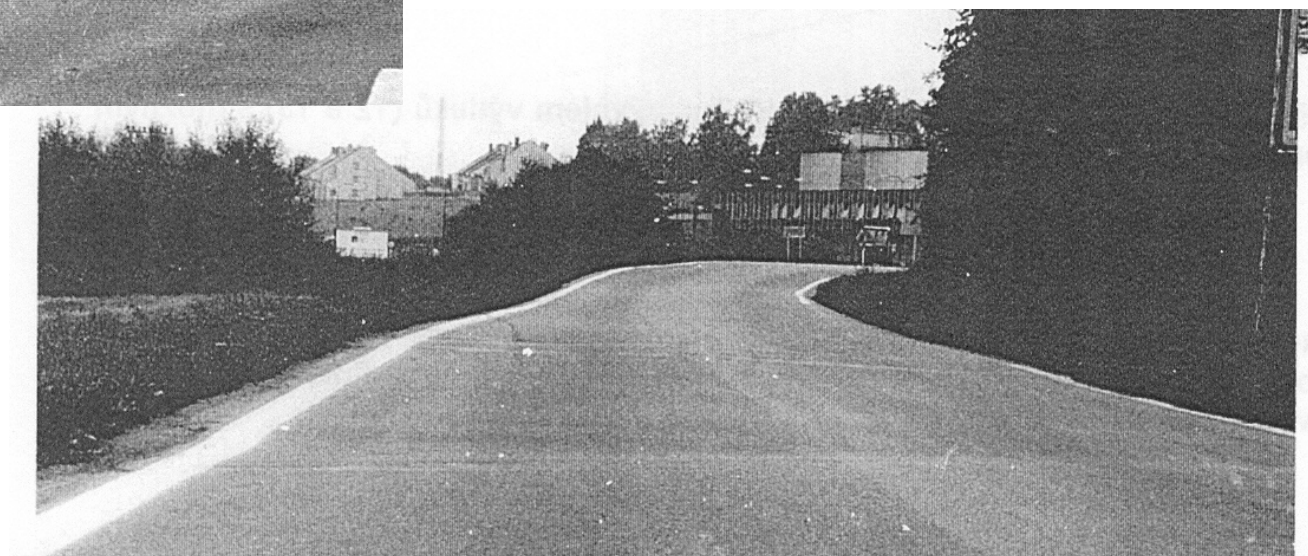


Před ukončením stavební sezóny je nutné zakrýt nebo důkladně odvodnit poslední položenou technologickou vrstvu, aby voda intenzivně nevsakovala do násypu





## Poruchy sedáním



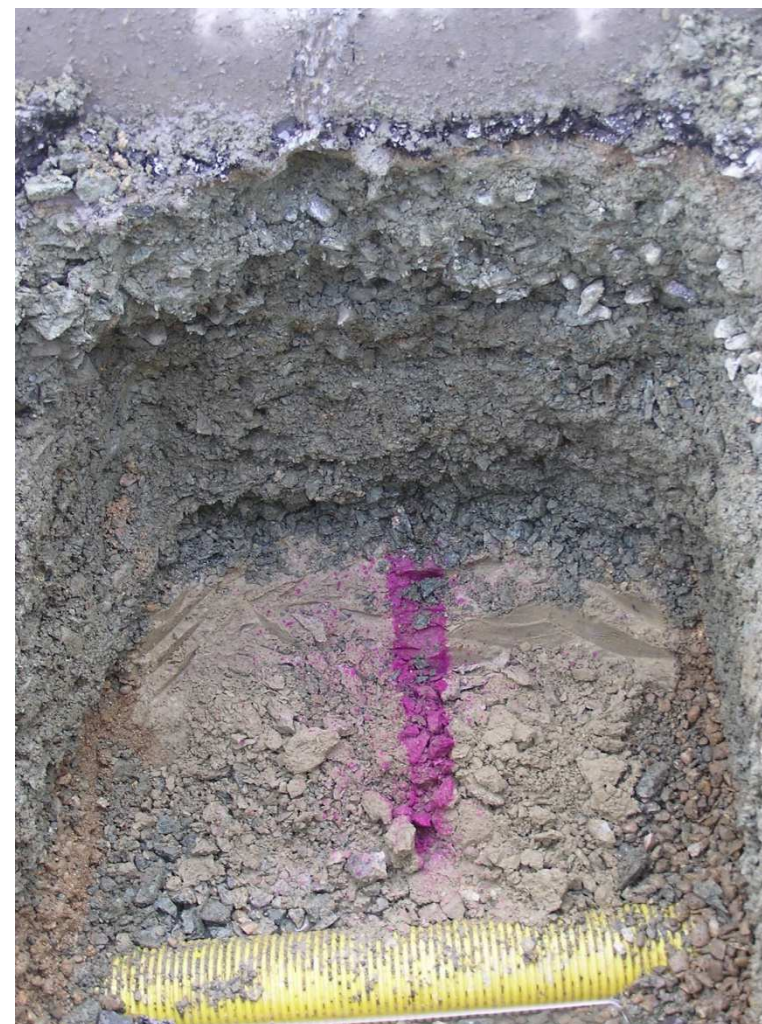


**Objemové změny  
zemního tělesa**



**Objemové změny i přes  
upravené podloží**







Objemové změny v podloží účelových  
dopravních ploch.  
Problém rovinatého, špatně odvodnitelného  
podloží.



## Poruchy špatného zhutnění









## Nevhodná zemina v krajnici, špatně vyspádovaná nezpevněná krajnice



# Poruchy a problémy nestmelených podkladních vrstev

## Charakteristika nestmelených vrstev



- ▶ **Obecně → roznášení účinků zatížení od dopravy z krytu na podloží**
- ▶ **Správná funkce zajištěna pouze na únosném podloží !!!!!**
- ▶ **Nekvalitní provedení → konstrukční poruchy**
- ▶ **Únosnost zajištěna třením mezi zrny**
- ▶ **Tření mezi zrny vyšší s plynulejší čarou zrnitosti**
- ▶ **Nejkvalitnější MZK**

### Poruchy při provádění nestmelených vrstev a jejich možné příčiny

Závada	Možné příčiny
směs segreguje, je nehomogenní	příliš suchá směs, nevhodná manipulace se směsí
stále se tvoří stopy po válci	špatná vlhkost směsi, neúnosné podloží, směs obsahující nevhodné jemné částice, příliš těžký válec
válec vrstvu hrne před sebou, vrstva se trhá	špatná vlhkost směsi, neúnosné podloží, jízda z kopce se zapnutou vibrací, příliš těžký válec
vrstva pruží	neúnosné podloží, směs obsahující nevhodné jemné částice, vysoký obsah vody
na vrstvě vznikají trhliny	špatná vlhkost směsi, nevhodný způsob hutnění, nadměrné hutnění, vysoká pojezdová rychlost válce, nevhodný hutnicí prostředek, neúnosné podloží
ze směsi se při hutnění vytlačí voda, hutnění je obtížné	vysoká vlhkost směsi
položená vrstva je nestabilní, vyjíždí se koleje	směs obsahující nevhodné jemné částice, směs je nedostatečně zhutněna, neúnosné podloží, vysoký obsah vody
nevychází kontrolní zkoušky hutnění	nevhodný způsob hutnění, odklon od předepsané zrnitosti, směs obsahující nevhodné jemné částice, špatná vlhkost směsi, neúnosné podloží, nevhodná metodika zkoušení, nedostatečná doba vyzrání vrstvy

## Segregace zhutněné nestmelené směsi (MZK)





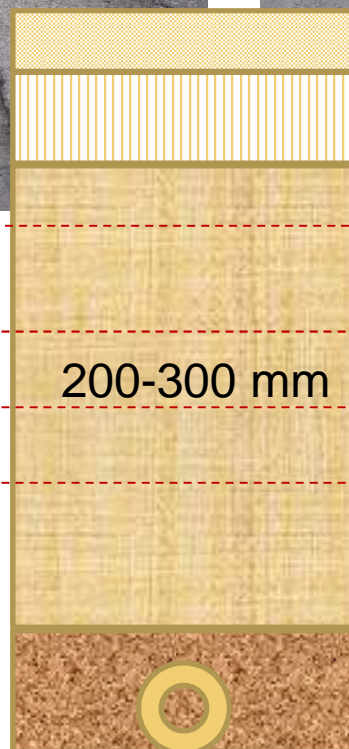
Ruční rozprostření lopatou v okolí  
vpustí a revizních šachet

Napojení vrstvy (příčná pracovní  
spáry)



## Vibrovaný štěrk – technologická vrstva





Zóna konstrukce vozovky

Zóna zásypu

Zóna obsypu

Nutné dodržet shodnou konstrukci vozovky v zóně konstrukce vozovky

## Spojovací (infiltrační) postřik na nestmelených vrstvách



### MZK

Zamezení rychlého  
odparu vlhkosti směsi

### ŠD<sub>A</sub> ???

Není zvykem. Ale !!!  
(ČSN 73 6121  
definice)

# Problémy prolévaných podkladních vrstev

## Charakteristika prolévaných vrstev



- ▶ **Obecně → roznášení účinků zatížení od dopravy z krytu na podloží**
- ▶ **Správná funkce zajištěna pouze na správně namíchané výplňové směsi a řádně provedeném prolití !!!!!**
- ▶ **Nekvalitní provedení → konstrukční poruchy snížení únosnosti**
- ▶ **Využití pro různé specifické účely**
- ▶ **Prolití cementovou maltou nebo u PM asfaltem (asfaltovou emulzí)**

# Prolévané podkladní vrstvy

<b>ŠCM</b>	Vrstva ze štěrku částečně vyplněného cementovou maltou
<b>PM</b>	Penetrační makadam
<b>ACB</b>	Asfaltocementový beton
<b>KAPS</b>	Kamenivo stmelené popílkocementovou suspenzí

## Vrstva ze štěrku částečně vyplněného cementovou maltou

= vrstva vytvořená z kamenné kostry hrubého kameniva 32/63 po částečném vyplnění cementovou maltou, která uzavírá povrch a s hloubkou vrstvy její množství postupně klesá

**PŘÍKLAD: ŠCM; 200 mm; ČSN 73 6127-1.**

= jako podkladní vrstva pro místní a účelové komunikace, parkovací a odstavné plochy třídy dopravního zatížení VI .

Nejmenší tloušťka vrstvy je **150 mm**, největší tloušťka je **200 mm**.



## Penetrační makadam

vrstva vytvořená z kamenné kostry po prolití asfaltovým pojivem a následném zaplnění povrchových mezer rozprostřeným a zhutněným drceným kamenivem;

Podle typu kostry může být

- **penetrační makadam jemný (PMJ, 16/32) v tloušťce 50 mm nebo**
- **penetrační makadam hrubý (PMH, 32/63 nebo 22/63) v tloušťce 100 až 200 mm**

PŘÍKLAD: PMH; 100 mm; ČSN 73 6127-2.

Technologie	Dovolená třída dopravního zatížení <sup>1)</sup>		
	Obrusná vrstva <sup>2)</sup>	Ložní vrstva	Podkladní vrstva
PM	IV	—	I

<sup>1)</sup> Třída dopravního zatížení podle ČSN 73 6114.

<sup>2)</sup> V případě užití jako obrusná vrstva vozovky se musí povrch vrstvy opatřit nátěrem nebo emulzní kalovou vrstvou.

## Technologie stavby vozovek Podloží a konstrukce vozovky (SENS 10)



## Asfaltové pojivo na prolití PM

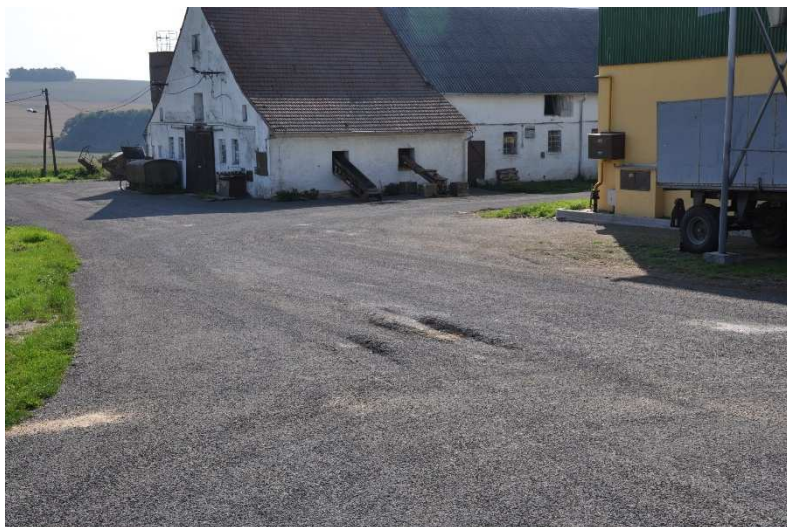
Na prolití kostry z kameniva se použije asfaltové pojivo podle ČSN EN 12591 nebo ČSN EN 13808.

Na prolití kamenné kostry je možné běžně použít:

- ropný silniční asfalt 100/150 nebo 70/100;
- asfalty s upravenou přilnavostí;
- asfaltové kationaktivní emulze.

Tekutost asfaltového pojiva je závislá na pracovních teplotách pro rozprostírání:

Druh asfaltu	Pracovní teplota ( °C)
Asfalt silniční ropný 100/150	120 až 150
Asfalt silniční ropný 70/100	145 až 175
Emulze asfaltová kationaktivní	55 až 70



Bez uzavření povrchu – saturace vodou – ztráta únosnosti PM

## Asfaltocementový beton (ACB)

vrstva vzniklá z asfaltem  
obaleného kameniva (kostry) po  
prolití nebo zavibrování  
výplňové malty.

PŘÍKLAD: ACB11; 40 mm; CHRL; ČSN 73 6127-3







Rovnoměrné „zdrsnění“  
obrusné vrstvy z ACB

Dodržení doby ošetřování  
hotové vrstvy (vlhčení povrchu)





## Poruchy ACB

Předimenzování pojiva v návrhu ACB –  
příčné trhliny.

Nehomogenní, neúnosný podklad

Výtlučky a trhliny v místech stání  
autobusů (trolejbusů) – špatné prolití  
asfaltem obalené kostry kameniva  
výplňovou maltou.



## Kamenivo stmelené cementovou suspenzí (KAPS)

- vrstva vytvořená z kamenné kostry po prolití a zavibrování popílkové suspenze;
- tekutá směs popílkové suspenze takové konzistence, aby mohla být prolita a zavibrována na celou tloušťku kamenné kostry;  
**PŘÍKLAD: KAPS; 200 mm; ČSN 73 6127-4**

Nesmí se používat v místech s minimálním sklonem pro odvodnění pozemní komunikace. Minimální výsledný sklon pozemní komunikace je 3 %.

Tloušťky vrstev z kameniva zpevněného popílkovou suspenzí jsou 80 mm až 300 mm.



## Problémy KAPS



## Podklad pro KAPS

Provádí se na spodní podkladní vrstvu nebo ochranou vrstvu !!!

U vozovek pozemních komunikací v zářezu, v obrubnicích, v případě městských komunikací apod. je nutné provést **dokonalé funkční odvodnění vrstvy KAPS** z důvodů možné kumulace vody na této nepropustné vrstvě s rizikem vzniku mrazových zdvihů.

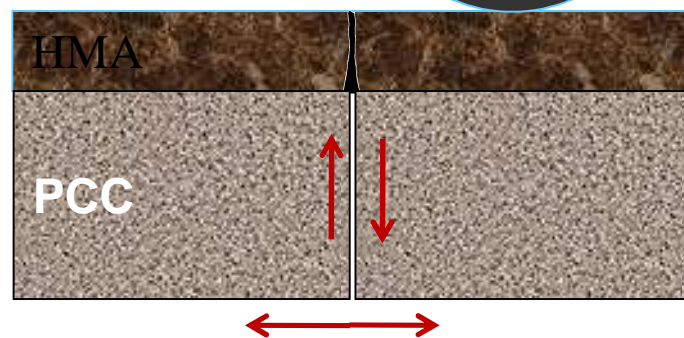
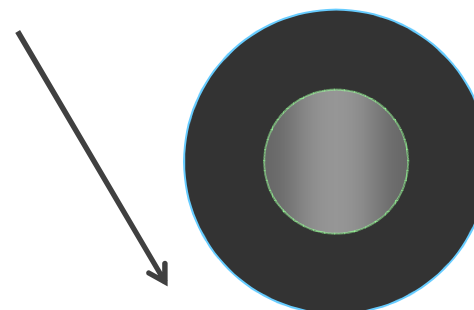
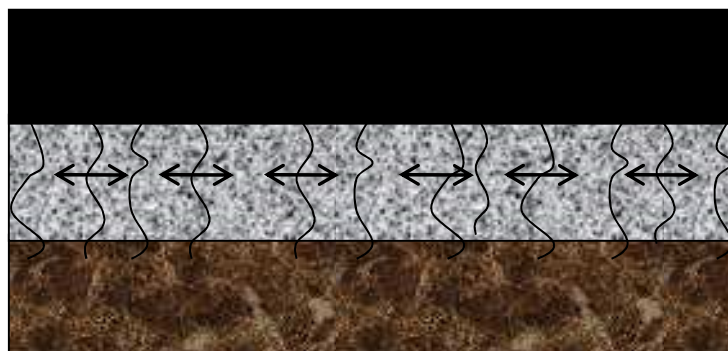
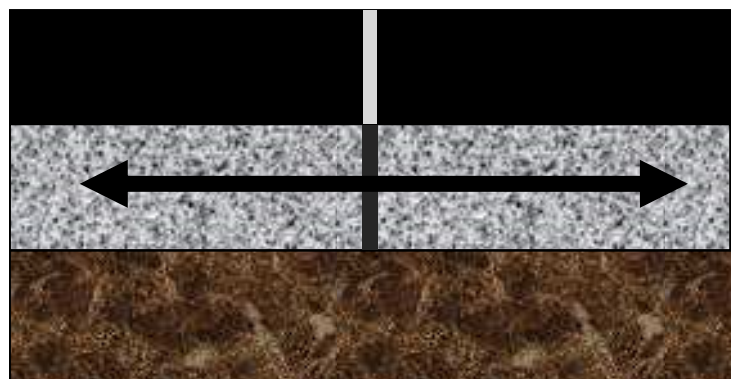




Typické poruchy prolévané  
podkladní vrstvy KAPS  
(intravilán)

# **Problémy vrstev stmelených hydraulickými pojivy**

## Princip eliminace tahových napětí vytvořením systému mikrotrhlinek



zdroj: APA

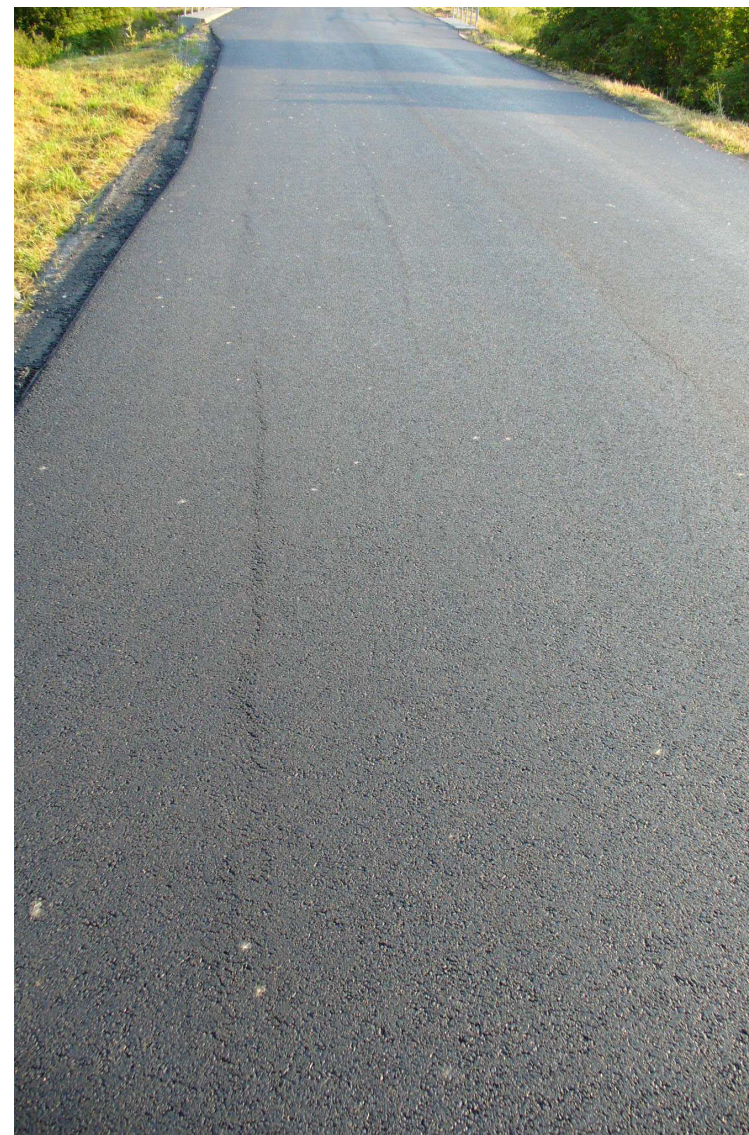
## Ošetřování a ochrana povrchu směsi

- Případná poškozená místa - doplnění stejného materiálu a jeho následné urovnání a zhutnění.
- Vrstva ze směsi stmelené hydraulickým pojivem musí být min. **7 dní** udržována vlhká a **nesmí být zbytečně pojížděna**.
- přes zimu musí být překryta další vrstvou.

### PROBLÉM – VZNIK REFLEXNÍCH TRHLIN – OPATŘENÍ:

- převibrování vrstvy v době tuhnutí vibračním válcem nejdříve po 24 hodinách, nejpozději do 3 dnů
- vytvoření spár řezáním v čerstvě položené nebo ztvrdlé vrstvě nebo provedením vrypů v čerstvé vrstvě ve vzdálenostech 5 až 10 m.

U podkladní vrstvy pod cementobetonovým krytem nesmí být odchylka polohy vrypů nebo spár na podkladní vrstvě větší než **100 mm** od polohy spár v krytovém betonu!!!



## Shrnutí

- **Odvodnění zemní pláně (optimální zhutnění technologické vrstvy násypu) – někdy velmi komplikované.**
- **V případě převlhčení podloží vozovky – nepokládat podkladní vrstvy vozovky.**
- **Při úpravě nevhodné zeminy v podloží vozovky nemíchat hydraulické pojivo do zeminy s tekutou konzistencí.**
- **Sesuvy – lokální sanace kameny (balvany), přitížení paty svahů, případně štěrkové odvodňovací pilíře.**

**Nestmelené vrstvy** – proti segregaci dostatečná homogenizace směsi,

- Dodržení optimální vlhkosti pro hutnění (MZK), ověřovat obsah jemných částic (f),
- Spojovací infiltrační postřík u MZK k zamezení rychlému odpařování vlhkosti z vrstvy.
- U intravilánových komunikací – při zasypávání výkopů respektovat konstrukci vozovky, nesypat materiál pro podloží až pod kryty. Pravidelné optimální hutnění technologických vrstev v zásypu.

**U prolévané vrstvy ŠCM** výplňovou maltu rovnoměrně rozprostírat do krajů.

- PM – přítomnost dehtového pojiva řešit odstraněním vrstvy nebo technologií recyklace za studena na místě.
- ACB – důležité dodržení technologického postupu provedení vrstvy.

**Vrstvy stmelené hydraulickým pojivem** – dodržovat předepsané dávkování pojiva z důvodů snížení rizika vzniku trhlin, dodržet postupy technologie ošetřování stmelené vrstvy – převibrování v době tuhnutí až tvrdnutí vrstvy.

**U recyklací za studena při rozšíření šířky vozovky** doplnění vhodného materiálu k recyklaci zejména v místech nezpevněných krajnic

## Děkuji za pozornost

Dušan Stehlík

Vysoké učení technické v Brně

Fakulta stavební

Ústav pozemních komunikací

[stehlik.d@fce.vutbr.cz](mailto:stehlik.d@fce.vutbr.cz)

Tel. 737 838 825