

# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek TKP kap. 26 postřiky, pružné membrány a nátěry vozovek – aplikace asfaltových membrán ve vozovkách

*Milan Beck, DiS., Ing. Václav Valentin*

## SAMI VRSTVY (membrány)

## TP 147 vs. ČSN 73 6129 a TKP kap. 26?

**Asfaltová membrána pro přenášení vodorovných napětí, zamezení vzniku a rozšiřování trhlin, zlepšení odolnosti proti pronikání vody!**

- *Původně byly membrány zařazeny v TP 147 (vydání v roce 2010)*
- *Současně byla technologie SAMI uváděna paralelně v normách ČSN 73 6129 a ČSN 73 6132*
- *Při plánování revize TP 147 byla technologie přiřazena jednoznačně k postřikovým technologiím*
- *(ČSN 73 6129 a TKP 26)*
- *Důvodem byl jak technologický postup (klasický postřik), jednak některá omezení ve srovnání s geosyntetickými materiály*
- *SAMI vrstva je vhodná pro celoplošné úpravy většího rozsahu, pro lokání výspravy naprosto nevhodná*
- *Respektování okrajových podmínek je nezbytné stejně, jako správný návrh umístění*
- *Někdy navržená řešení postrádají logiku (technologicky i nákladově)!*

# Postřikové a nátěrové technologie

## Asfaltová membrána

*(stress absorbing membrane – SAM/ stress absorbing membrane interlayer - SAMI)*

*Asfaltová mezivrstva (pružná membrána) pro přenášení vodorovných napětí je provádění z důvodu omezení kopírování trhlin do obrusné vrstvy a pronikání povrchové vody do ložní vrstvy nebo podkladních vrstev konstrukce vozovky*





# Postřikové a nátěrové technologie

## Asfaltová membrána

- *V ČR využíváme výhradně SAMI vrstvu*
- *Dávkování 2,0 až 4,0 kg/m<sup>2</sup> zbytkového množství pojiva. Proto není dnes využíván postřík KAE, který byl nahrazen vysoce modifikovanými typy PMB (při použití KAE se dávkované množství pohybuje v rozsahu 3,0 až 6,0 kg/m<sup>2</sup> KAE)*
- *Ochranná vrstva buď z EMK (technologicky náročnější varianta) nebo posyp kamenivem 4/8 nebo 8/11 v množství 4 až 12 kg/m<sup>2</sup>*
- *Variantně lze použít i postřík vápenným hydrátem*
- *Respektování okrajových podmínek je nezbytné (klimatické podmínky, teplota pojiva, vysoce modifikované typy PMB vhodné gradace apod.)*

## TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

Proč využívat geosyntetika?

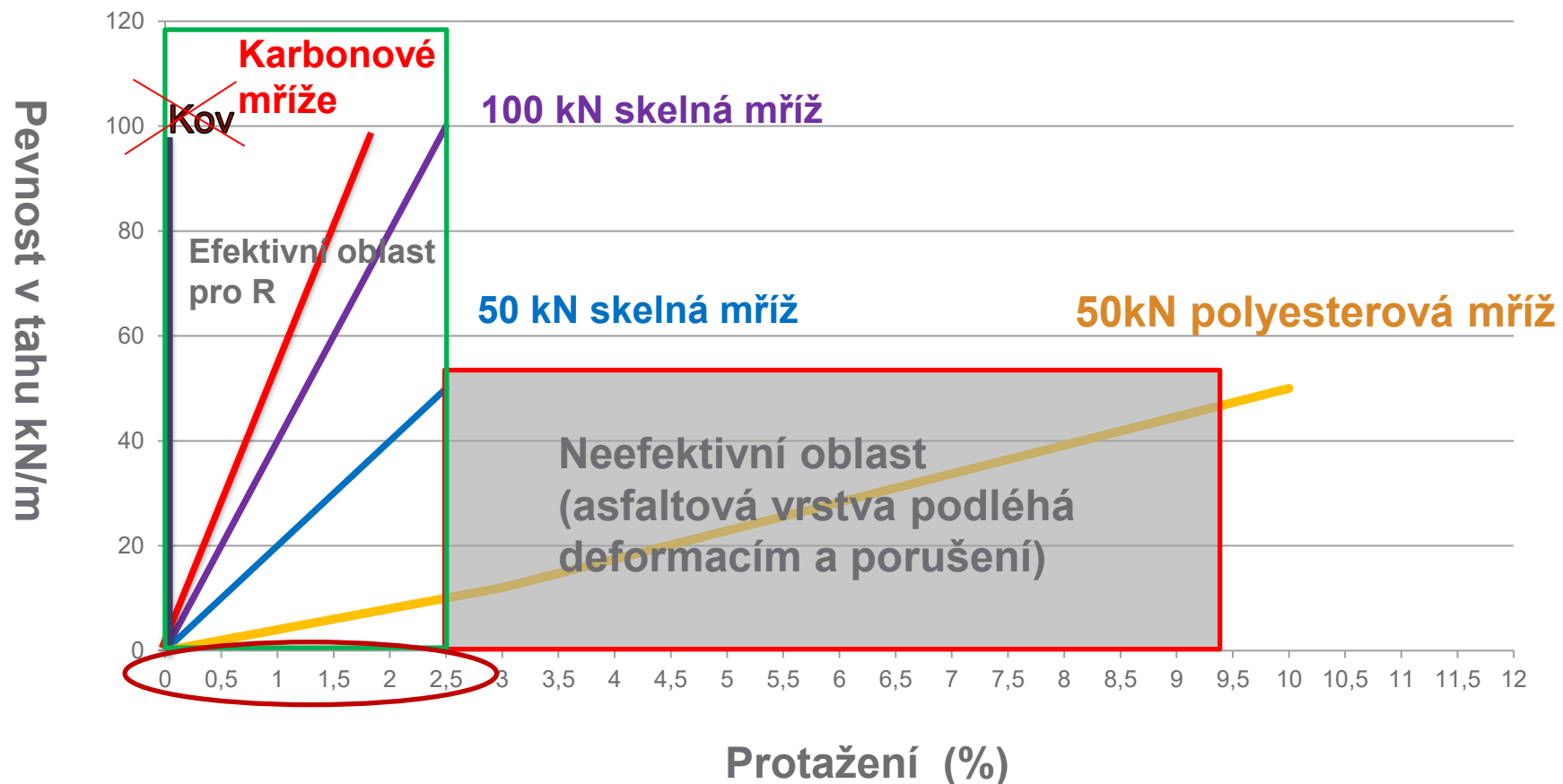
1. Vyztužení vozovky v místě poruch = zvýšení odolnosti vůči namáhání
2. Oddálení vzniku reflexních poruch
3. Prodloužení trvanlivosti opravy vozovky

# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Probíhá revize předpisu.

- Z předpisu budou vyřazeny technologie membrán » TKP kap. 26 a SAMI vrstva » ČSN 73 6129
- Základní předpoklad pro použití výztužných prvků do asfaltových vrstev je, že musí být prokazatelně recyklovatelné a frézovatelné. Výztužná geokompozita jsou určena pro opravy / rekonstrukce / rozšíření vozovek.
- V předpisu budou upraveny nebo nově definovány:
  - typy použitelných výztužných prvků (sklo, karbon, aramid)
  - parametry pro materiály výztužných prvků
  - principy instalace na povrch vozovky a ověření spojení s podkladem
  - spojovací postřík pro spojení výztužných prvků
  - technologické, technické a povětrnostní omezení pro použití výztužných prvků
  - doporučené vzorové příčné řezy pro použití geokopozit

# Výztužné prvky v AC souvrství



**PRINCIP VYZTUŽENÍ AC VRSTEV – PŘÍBLIŽNÝ PRŮBĚH PEVNOSTI V TAHU VS. PROTAŽENÍ**

# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Základní členění typů výztužných prvků

| <i>Druh geosyntetika</i>  |
|---|
| Samoadhezní geomříž   |
| Geokompozit (mříž + textilie)   |
| Geokompozit s integrovanou asfaltovou vrstvou<br>(mříž + textilie + asfaltová vrstva) |

### Funkce v konstrukci v konstrukci:

|   |     |
|---|-----|
| geosyntetikum s <b>výztužnou funkcí</b>           | R   |
| geosyntetikum s <b>funkcí redistribuce napětí</b> | STR |
| geosyntetikum s těsnicí funkcí                    | B   |

# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Použití výztužných prvků na poruchy dle TP 82:

| Porucha vozovky dle TP 82  | Číslo poruchy dle TP 82 |
|----------------------------|-------------------------|
| Mozaikové trhliny          | 10                      |
| Trhlina úzká podélná       | 11                      |
| Trhlina úzká příčná        | 12                      |
| Trhlina široká podélná     | 13                      |
| Trhlina široká příčná      | 14                      |
| Trhlina rozvětvená podélná | 15                      |
| Trhlina rozvětvená příčná  | 16                      |
| Síťové trhliny             | 17                      |
| Olamování krajů vozovky    | 18                      |
| Místní pokles              | 24                      |
| Podélný pokles             | 25                      |



# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

V místě poruch dříve rozšiřovaných okrajů vozovky,  
Podélné spáry při realizaci sanace okrajů vozovky





# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

Překrytí historických CB krytů, trhlin z hydraulicky stmelených podkladních vrstev vozovek z betonových dílců.



13



# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Sanace teplotních, tzv. „mrazových“ trhlin





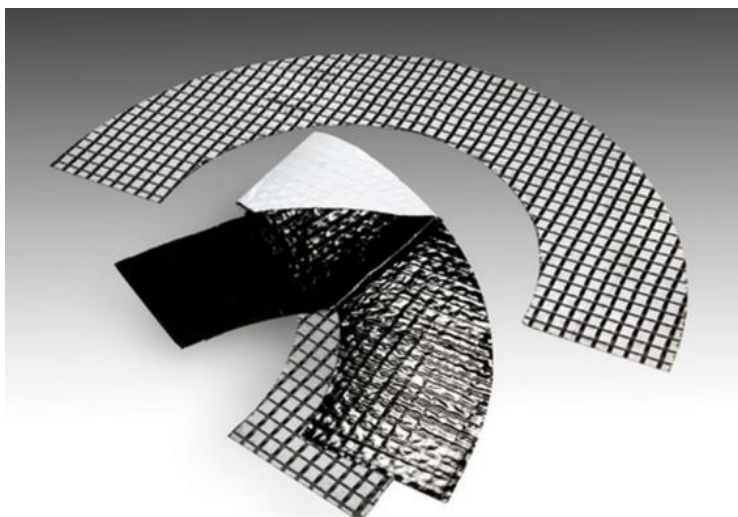
# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Pracovní spoje, trhliny, podélné, příčné, překopy



# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Vyztužení v okolí znaků inženýrských sítí





# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

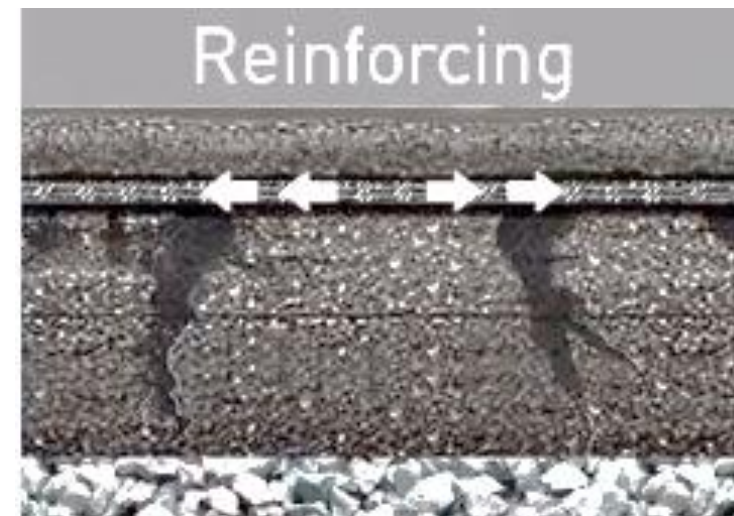
## Lokální konstrukční poruchy, síťové trhliny



# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## ► Geosyntetikum s výztužnou funkcí (R)

se používají pro vyztužování asfaltových vrstev netuhých a polotuhých vozovek. Používají se **za účelem zvýšení odolnosti asfaltových vrstev proti šíření trhlin** (zejména mrazových trhlin, síťových trhlin, trhlin na pracovních spárách, smykových trhlin apod.), či při napojení rozšíření vozovky, k vyztužení asfaltových vrstev při opravách poruch poklesnutých okrajů vozovky a k opravě poruch po překrytí překopů inženýrských sítí.



R: Vyztužení

Primárně Samoadhezní geomříž



# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## ► Geosyntetika s funkcí redistribuce napětí (STR)

se používají k redistribuci tahových napětí způsobených reflexními trhlinami v podkladních vrstvách vozovky. Jejich použití vede k omezení šíření reflexních trhlin, příp. prodloužení doby prokopírování reflexních trhlin ze stmelených podkladních vrstev do asfaltových vrstev vozovky



STR: Uvolnění napětí

Samoadhezní geomříž

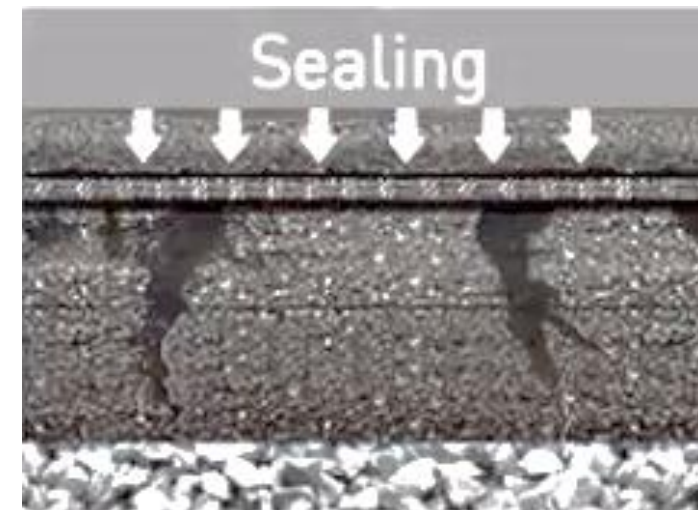
Geokompozit s lehkou tkaninou

# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## ► Geosyntetika s těsnící funkcí (B)

S těsnící funkcí jsou geokompozita s těžkou textilií, které se používají se za účelem požadovaného vytvoření izolační mezivrstvy, která zabraňuje pronikání povrchové vody z vozovky do vrstev pod izolační mezivrstvou (zejména asfaltových vrstev a stmelených podkladních

Primárně **Geokompozit s integrovanou asfaltovou vrstvou**



B: bariéra, vodonepropustnost

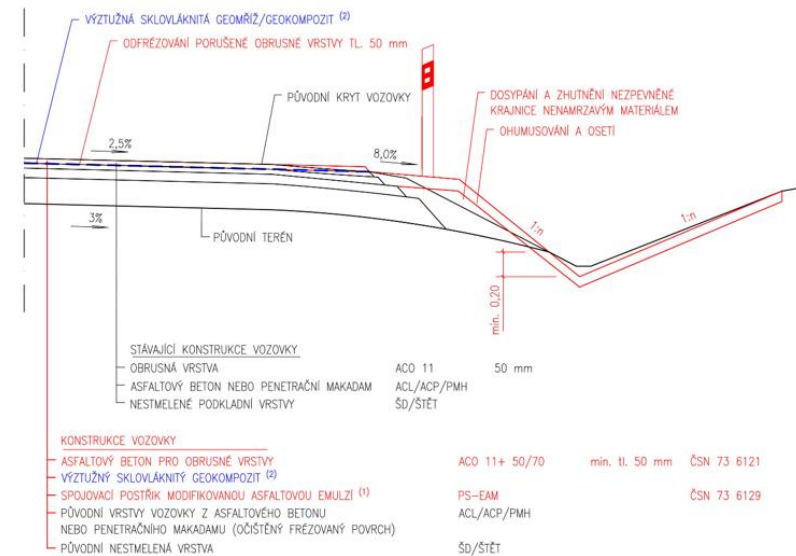
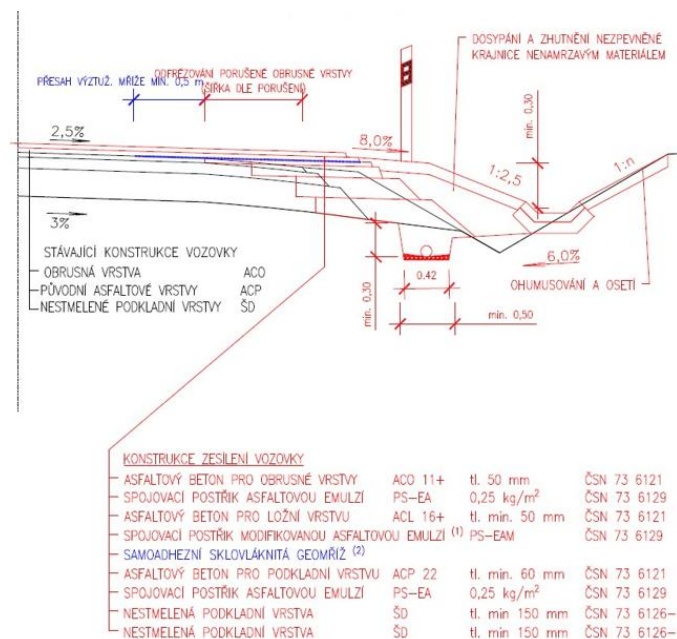
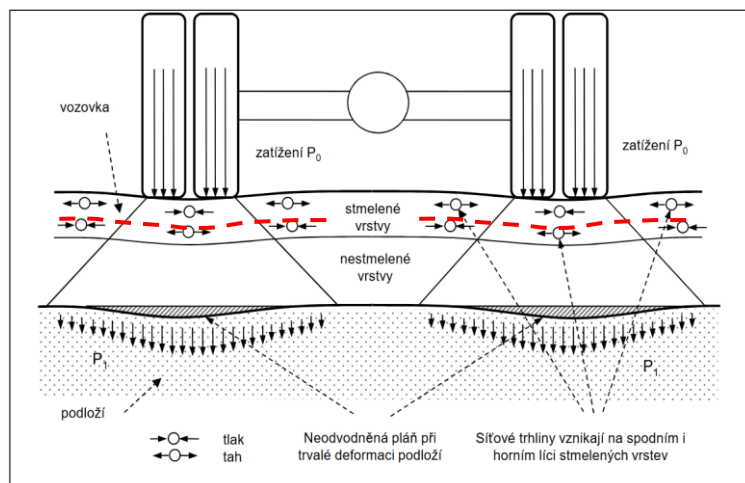


# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

V konstrukci vozovky jsou primárně určena pro přenášení tahových sil.

**Optimální hloubka  $\geq 90$  mm = pod ložní vrstvou**

**Minimální hloubka  $\geq 50$  mm = pod obrusnou vrstvu – primárně pro lokální opravy nebo údržbové opravy vozovky a poruch okrajů vozovky**



## TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

Samoadhezivní mříž se klade jen na čistý, suchý a hladký povrch – AC vrstvu.

Spojovací postřik se provádí dominantně po instalaci skelné mříže

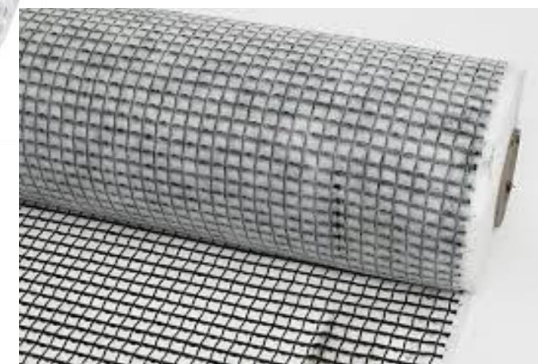




## TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

Geokompozit s instalační netkanou textilií – dominantně na nerovný, resp. frézovaný povrch – max. nerovnost (zuby po fríze výška do 8 mm)

Pokládka se provádí **vždy do nevyštěpené emulze, bezprostředně** za distributor s následným přitlačením strojně nebo ručně košťaty, nezbytná saturace emulze do instalační geotextilie



# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Geokompozit s integrovanou asfaltovou vrstvou

Pokládka se provádí položením na suchý a vyčištěný povrch s následným odstraněním ochranné fólie a přitlačením k povrchu pojezdem pneumatikového nebo lehkého válce statickým pojezdem





## TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek



- ▶ Zkouška adheze slouží ke kontrole připevnění samoadhezní geomříže, či geokompozitu k povrchu stávající vozovky nebo k nově položené asfaltové vrstvě (vyrovnávací vrstvě)
- ▶ Spojení (adheze) geosyntetika s podkladem musí být vždy ověřeno bezprostředně po instalaci geosyntetika.
  - ▶ Plocha cca 1 m<sup>2</sup> musí mít přilnavost k povrchu větší 90 N
  - ▶ Zkoušku lze provádět při teplotě povrchu větší než 5 °C.



## TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

► Instalace – přesahy geokompozita na poruchách je rozdílné v závislosti na použití:

► Trhliny Příčné, podélné

► Minimální délka přesahu za hranu poruchy pro zajištění redistribuce napětí **je 500 mm** optimálně 750 mm

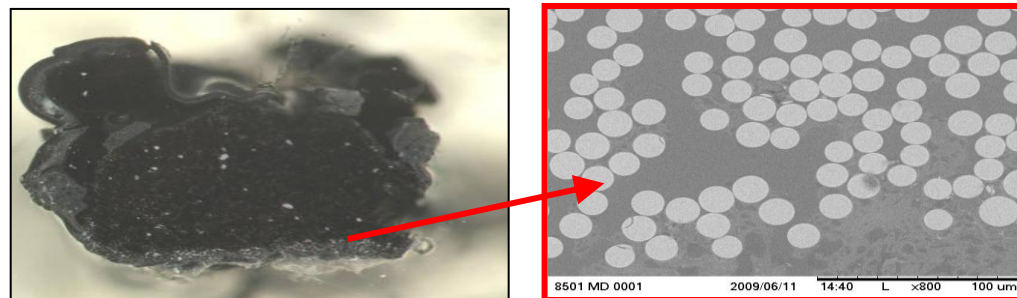
► Sanace okrajů, podélné spáry na rozšíření vozovky, sanace konstrukčních poruch

► **Přesah min. 750 mm**, optimálně 1 m do původní navazující vozovky tak aby bylo zajištěno dostatečné „ukotvení“ a nedošlo k vytržení geokompozita při jeho aktivaci vlivem tahového namáhání

# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Požadované parametry výztužného prvku

- ▶ Velikost ok:
  - ▶ Přímo závislé na zrnitosti směsi pokládáné na výztužný prvek
    - ▶ Doporučení velikosti ok 20 x 20 až 40 x 40 mm
    - ▶ Použití ložní ev. ohrusné vrstvy z AC / MA 11, AC / MA 16 ev. AC 22
- ▶ Poměr volné plochy ok mříže k celkové ploše mříže  $\geq 60\%$
- ▶ Minimální teplota bodu měknutí ochranného povlaku mříže  $>220^{\circ}\text{C}$



Polymerová ochrana

# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## ► Spojovací / instalační postřiky – **PS-G**

- kationaktivní asfaltové emulze modifikované **vyráběné z polymerem modifikovaných asfaltů** ev. s modifikací při emulgačním procesu dle ČSN EN 14023 a ČSN 65 7222-1 s nominálním obsahem asfaltu **≥ 65 %**
- **Množství spojovacího postřiku PS G je definováno typem geokompozita**

Revize ČSN 73 6132 - Stavba vozovek – Kationaktivní asfaltové emulze

| Určené použití emulze<br>Technické požadavky | Předpis                     | Jednotky | <b>KAE pro PS-G</b>                |
|--|-----------------------------|----------|------------------------------------|
| Nominální obsah pojiva                       | ČSN EN 1428                 | % (m/m)  | 65 (Tř. 7)<br>až<br>69 (Tř. 9)     |
| Min. obsah zbytkového pojiva po destilaci °  | ČSN EN 1431<br>ČSN EN 16849 | % (m/m)  | ≥ 63 (Tř. 7)<br>až<br>≥ 67 (Tř. 9) |
| Hodnota štěpitelnosti                        | ČSN EN 13075-1              | žádná    | 110 až max. 230<br>(Tř. 4 až 5)    |



## TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

- ▶ Nevhodná, respektive zakázaná místa pro instalaci výztužných prvků
  - ▶ V místech vysokého tangenciálního (smykového) namáháním od brzdících a rozjíždějících se vozidel
    - ▶ směrové oblouky s velmi malým poloměrem cca  $< 50$  m,
    - ▶ světelně řízené křižovatky, okružní křižovatky
    - ▶ velké podélné sklony vozovky cca  $> 10\%$ ,
    - ▶ autobusové zastávky

**Vysoká pravděpodobnost nekvalitní instalace = nedostatečné spojení, delaminace vrstev a porušení asfaltového souvrství a vozovky  $\Rightarrow$  nefunkční vyztužení vozovky**





## TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

### ► Možnosti zamezení nalepování

- Podrcení mříže předobalenou drtí 2/4 v mn. 1-2 kg/m<sup>2</sup>
- Postřiky Vodní suspenze („vápenné mléko“ z  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )
  - 5–15 % hmotn. (tj. cca 5–15 kg  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  na 100 l vody).



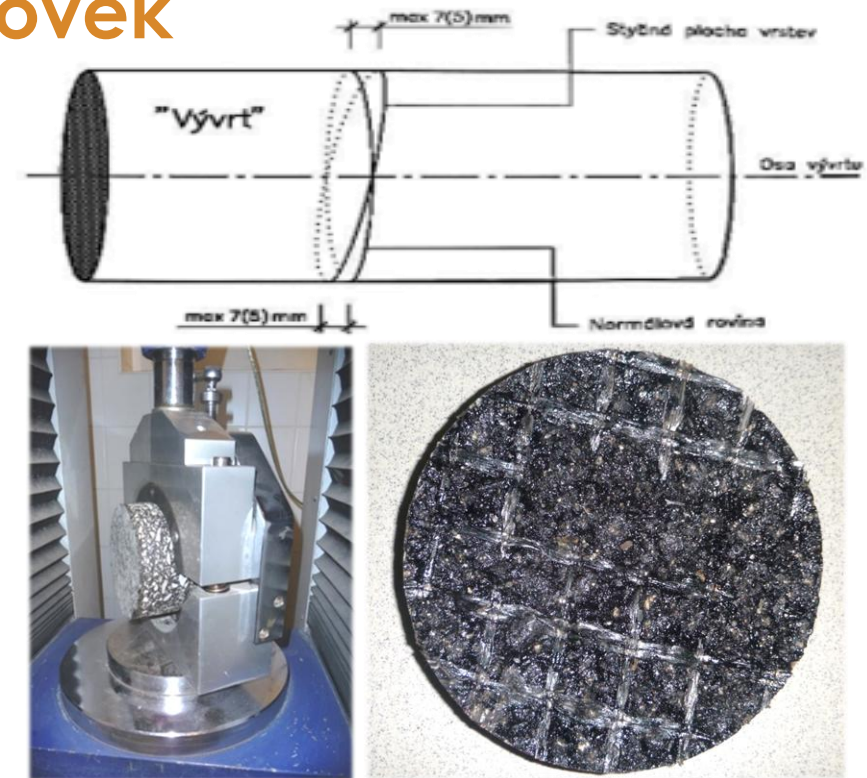
## Zkoušení vrstev

### ČSN 73 6160 Zkoušení asfaltových směsí

zkouškou stříhem na spoji vrstev podle ČSN 73 6160

- a hodnotí se podle tabulky 15 ČSN 73 6121

Smykat ve směru jízdy = i pokládky geomříže



| průměr vývrtu | zkušební norma | Minimální smyková <sup>1)</sup> síla spojení vrstev (kN) |  |
|---------------|----------------|--|--|
|               |                | Obrusná a ložní<br>Obrusná a podkladní                   | Ložní a podkladní<br>Podkladní a podkladní |
| 150 mm        | ČSN 73 6160    | 15   | 12   |

<sup>1)</sup> Smyková síla musí působit ve směru jízdy



# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Hutnění AC vrstev



- Snížená pojezdová rychlost válců 1-3 km/hod
- Použití OSCILACE pro dynamický účinek hutnění
- Pomalé zastavování a rozjíždění válců
- Pokud vibrace, pak vyšší frekvence s malou amplitudou
- Použití pneumatikové válce
- Problematické použití Systémů pro optimalizaci hutnění energie
  - (Hamm-tronic, Asphalt manager, ...)



# Výztužné prvky v AC souvrství – chyby při realizaci, následky



# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Chyby při instalaci





# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Chyby při instalaci





# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Chyby při instalaci





# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

STEPS



Chyby při instalaci





# TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

## Chyby při instalaci



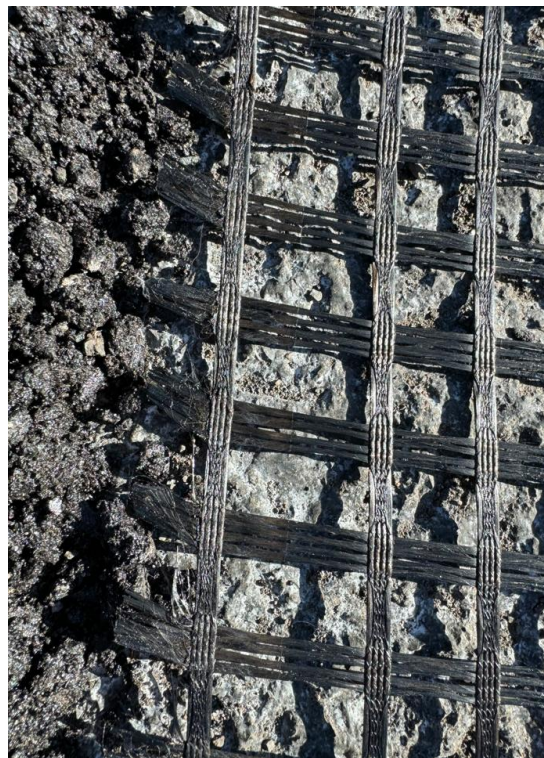
Po provedení následného postřiku  
došlo k celkové destrukci kompozitu

**STEPS 20 – Údržba a opravy vozovek**



## TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

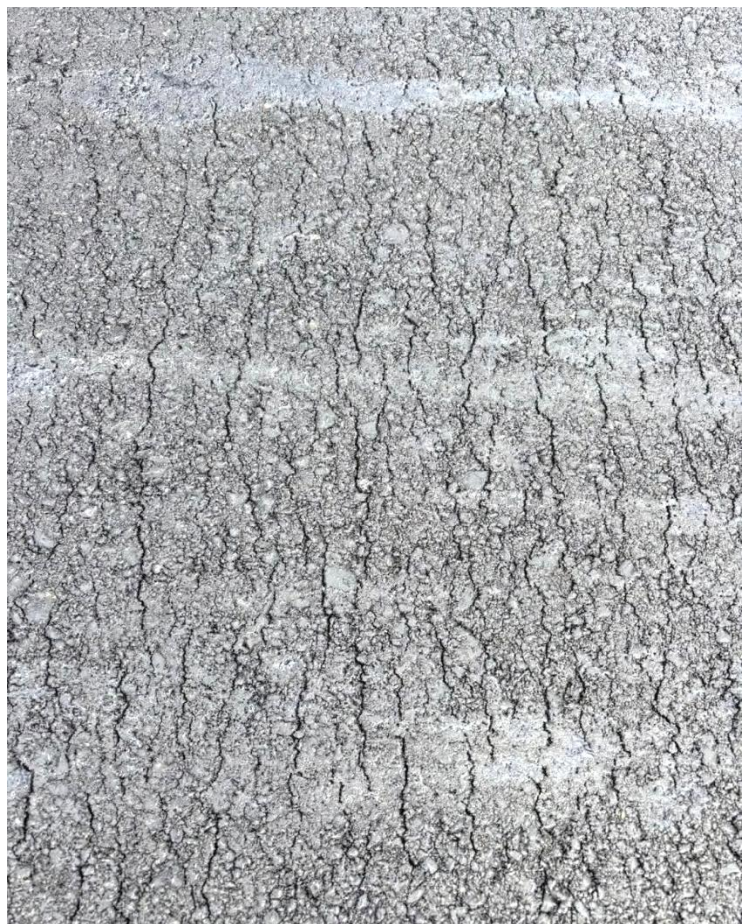
Žádné spojení s podkladem = nefunkční výztužný prvek = problémy při pokládce





## TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek

STEPS



Vlivem uvolnění mříže nebo nekvalitního spojovacího postříku vznikají při hutnění díky posunu vrstvy pod válci na pokládané AC vrstvě smykové trhliny. Vrstvy jsou pak nedostatečně nebo zcela nespojené a porušené.



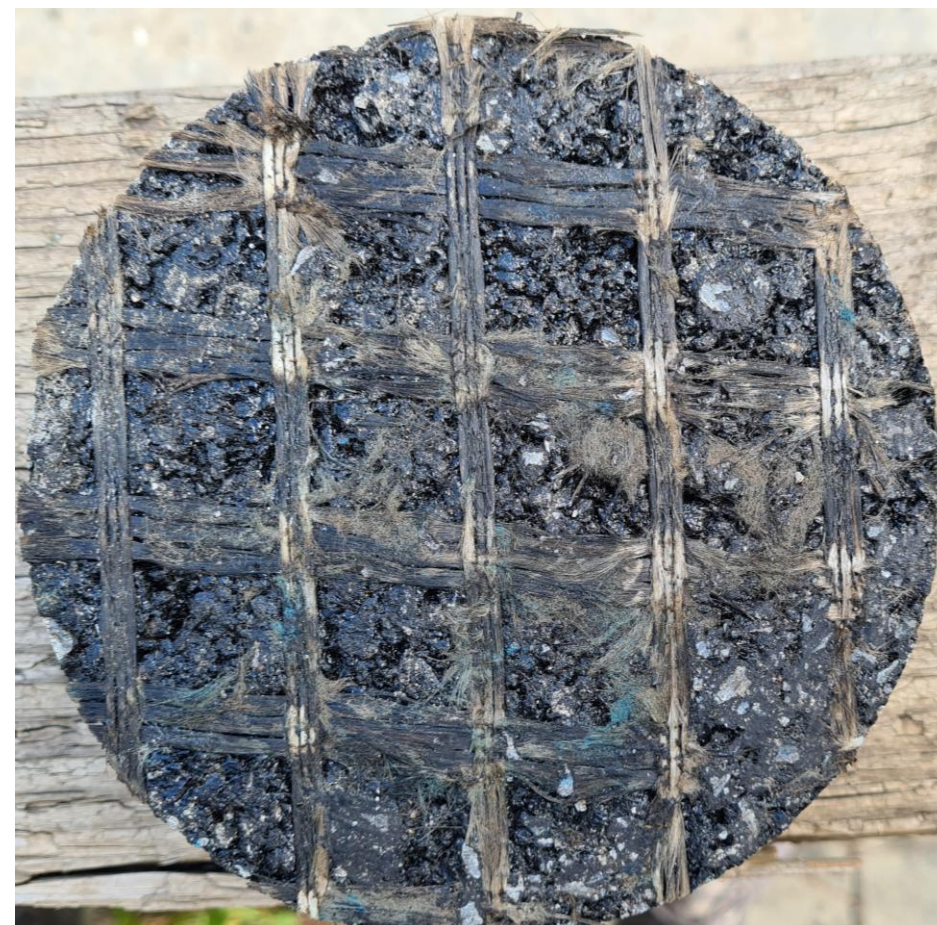
## Skelná kompozita v AC souvrství



Nedostatečné spojení geokompozita s podkladem a krytem – smykové poruchy s destrukcí vrstvy



## TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek



Vývrty s nekvalitní skelnou mříží vyrobené bez ochrany elastomernými polymery s vysokým bodem měknutí, ale pouze s asfaltovou ochranou vláken = nastává úplná destrukce mříže, nespojení vrstev



## TP 147 Užití geosyntetik v konstrukci vozovek



Vývrty s nekvalitní mříží vyrobené bez ochrany elastomernými polymery s vysokým bodem měknutí, ale pouze s asfaltovou ochranou vláken

Děkujeme za pozornost

Milan Beck, DiS.  
tel. +420 735 176 951  
e-mail: [milan.beck@post.cz](mailto:milan.beck@post.cz)

[www.eslab.cz](http://www.eslab.cz)



Ing. Václav Valentin