

Poruchy vozovek a jejich opravy, revize TP 87

Ing. Jan Zajíček

Úvod

Naše silniční síť není v dobrém stavu

- ▶ To však není způsobeno tím, že bychom silnice neuměli stavět.
- ▶ Hlavní příčina je v zanedbávání a chybování při jejich údržbě a opravách.

Problém nemusí být vždy v kvalitě provedené opravy, ale v kvalitě jejího návrhu, tj. v jakém rozsahu a jakým způsobem

- ▶ Oprava vozovky kvalitně provedená, avšak špatně navržená nemusí být neúčinná.
- ▶ Jednoznačně neplatí, že všechny poruchy vozovek jsou způsobeny nekvalitou stavebních prací.

Vznik poruch

Každá vozovka se časem začne z různých příčin porušovat

- ▶ Některé poruchy vznikají v určité fázi životnosti vozovky zcela zákonitě, některé vznikají jen v případě nekvalitního provedení nebo nepřiměřeného namáhání
- ▶ Poruchy se mohou týkat
 - ▶ jen povrchu vozovky
 - ▶ nebo na povrchu vznikají a pak prostupují do hloubky
 - ▶ nebo vznikají ve spodních vrstvách a pronikají na povrch
 - ▶ nebo postihují celou konstrukci najednou
- ▶ Poruchy mohou vznikat rychle nebo procházet dlouhým vývojem.

Vznik poruch

Poruchy se mohou vyskytovat jednotlivě nebo zasahovat ucelenou plochu.

- ▶ Přitom může jít o jeden typ poruchy nebo výskyt několika typů poruch současně.
- ▶ Některé poruchy spolu souvisí a svým vznikem dají podnět ke vzniku poruch dalších.
- ▶ Příčiny poruch tak mohou být různé
 - ▶ špatný návrh vozovky nebo její opravy
 - ▶ nekvalitní provedení
 - ▶ zanedbaná údržba
 - ▶ nesprávné užívání
 - ▶ přirozené opotřebení

Způsoby namáhání konstrukce vozovky

Porušování vozovky je způsobeno jejím namáháním.

O jaké namáhání se jedná ?

- ▶ dopravní zatížení
- ▶ působení vody a mrazu
- ▶ působení vzdušného kyslíku
- ▶ promrznutí vozovky až do podloží
- ▶ střídání teplot

Zatřídění poruch netuhých vozovek

TP 82 - Katalog poruch netuhých vozovek

- ▶ Platí pro zatřídění poruch, sběr poruch a klasifikaci stavu vozovek v rámci systému hospodaření s vozovkou.

Dělení poruch

- ▶ ztráta drsnosti
- ▶ ztráta hmoty z krytu
- ▶ trhliny
- ▶ deformace vozovky
- ▶ jiné poruchy

Ztráta protismykových vlastností

Ztráty mikrotextury kameniva

Projevuje se lesklým, zaobleným a hladkým povrchem zrn kameniva.

Porucha vzniká při použití nekvalitního, snadno ohladitelného kameniva v obrusné vrstvě vozovky.

Mikrotextura má na protismykové vlastnosti dominanní vliv.



Ztráta protismykových vlastností

Ztráty makrotextury (pocení)

Vzniká na povrchu při přebytku asfaltu, který může být i druhotný (např. odchylka od zrnitosti asf. směsi, předávkování spojovacího postříku). Povrch se stává uzavřený, hladký a kluzký.



Ztráta hmoty

Kaverny v povrchu vozovky

Malé jamky vzniklé po chybějících hrubých zrnech kameniva.

Příčinou jsou málo odolná zrna kameniva; pokud je jejich podíl malý a poruchy se nerozšiřují, nejedná se o žádný problém.



Ztráta hmoty

Hloubková koroze

Počáteční stádium je ztráta asfaltového tmelu.

Porucha pokračuje do stále větší hloubky. Vrstva začíná ubývat. Tento proces probíhá nepravidelně, čímž vznikají nerovnosti.

Možné příčiny

- špatná přilnavost asfaltu ke kamenivu
- vysoká mezerovitost, obvykle způsobená nedostatečným hutněním – umožní pronikání vody a vzdušného kyslíku do vrstvy, což významně urychluje degradaci asfaltového pojiva



Ztráta hmoty

Segregace

Vzniká při špatné manipulaci s asfaltovou směsí nebo při pokládce vrstvy o nižší tloušťce než 2,5 D.



Ztráta hmoty

Výtluky

Pokračuje-li hloubková koroze, dochází ke ztrátě hmoty celých vrstev.

Při lokálním výskytu se vytvoří výtluk.

Tvorbu výtluků též urychlují nízké teploty, kdy do nedostatečně zhutněné směsi pronikne voda, která zmrzne a naruší vnitřní soudržnost asfaltové směsi.

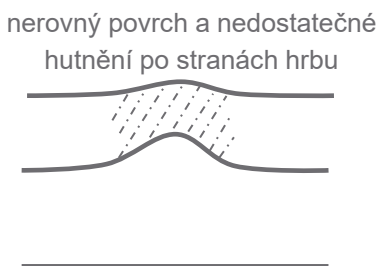
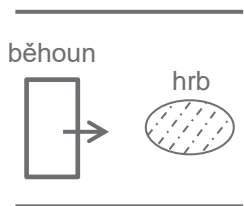
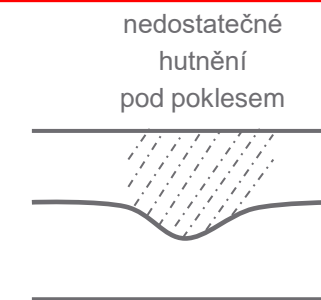
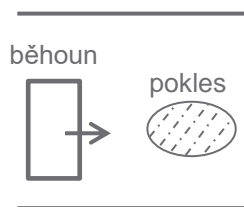
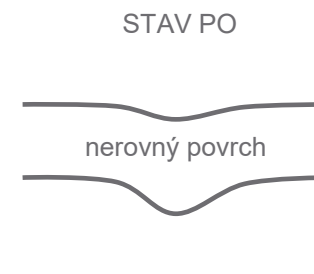
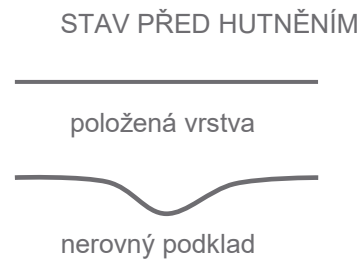
Vznik výtluku podporuje, pokud je konstrukce oslabena nespojením vrstev, trhlinami, neúnosným podkladem apod.



Ztráta hmoty

Výtluky

Často opomíjená příčina:
Podceňování nedostatečné
rovnosti podkladu.



Trhliny

Mozaikové trhliny

Zasahují jen obrusnou vrstvu.
Nejprve jsou úzké, málo výrazné, nepravidelně dlouhé, později se větví.

Příčinou je nedokonalé spojení s ložní vrstvou nebo předčasné zestárnutí asfaltového pojiva za přispění vysoké mezerovitosti obrusné vrstvy, pod kterou se pak obvykle zdržuje voda. To vede k jejímu zvýšenému namáhání a předčasné únavě.



Trhliny

Sít'ové trhliny

Mají nepravidelnou plošnou strukturu a vzhled krokodýlí kůže (Alligator Cracking) a zasahují všechny asfaltové vrstvy.

Šíří se od spodu nahoru i od povrchu dolů a postupně se spojují.

Příčinou je únava asfaltových vrstev od namáhání dopravním zatížením.

Pokud se objeví na konci plánované životnosti vozovky (návrhové období), je to přirozený proces.

Jinak řečeno: Na únavu asfaltových vrstev způsobující sít'ové trhliny se vozovky dimenzují.



Trhliny

Co když se síťové trhliny objeví předčasně ?

- ▶ Příčinou je poddimenzovaná konstrukce vozovky.

Důvod nemusí být chyba projektanta, ale též

- ▶ neočekávané zvýšení dopravného zatížení
- ▶ nedodržení tloušťek vrstev při výstavbě
- ▶ nekvalitní materiály nebo provedení vrstev
- ▶ nespojení stmelěných vrstev
- ▶ pokus postavit vozovku na neúnosném podloží
- ▶ ztráta únosnosti podloží při nefunkčním odvodnění
- ▶ vznik jiných poruch oslabujících vozovku

Trhliny

Trhlina příčná úzká

Trhlina příčná je samostatná trhlina jdoucí napříč celou vozovkou, někdy jen do poloviny příčného profilu. Vyskytuje se pravidelně či nepravidelně.

Příčina vzniku může být dvojitá:

- **trhlina mrazová** (nízkoteplotní) nebo
- **trhlina reflexní** (smršťovací).

Zpočátku má obvykle šířku do 5 mm, označuje se jako trhlina příčná **úzká**.



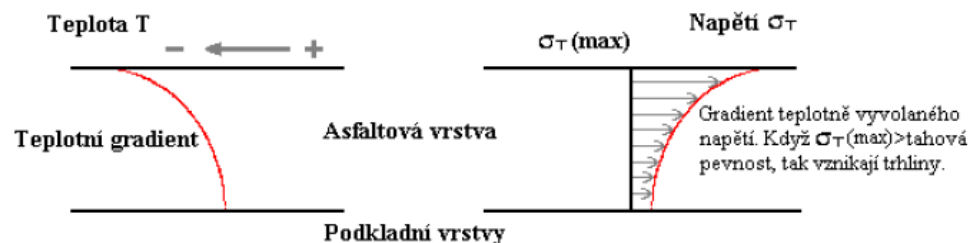
Trhliny

Trhlina příčná úzká – mrazová (nízkoteplotní)

- ▶ Příčinou je ztráta viskoelastických vlastností asfaltové směsi obsahující příliš tvrdý asfalt
 - ▶ nízká penetrace a vysoký bod měknutí
- ▶ Při velmi nízkých teplotách v zimním období se asfaltová směs stává křehkou a vrstva není schopná odolat tahovým napětím vlivem teplotního smršťování.
 - ▶ Je způsobeno nevhodným (příliš tvrdým) asfaltem nebo asfaltem, který působením vody a kyslíku významně zestárl. Použití měkkého asfaltu není řešením (tvorba vyjetých kolejí).
 - ▶ Vývoj mrazové trhliny jde vždy od povrchu obrusné vrstvy směrem do hloubky.
 - ▶ Tvorbu příčné trhliny též usnadňují různá oslabení.

Trhliny

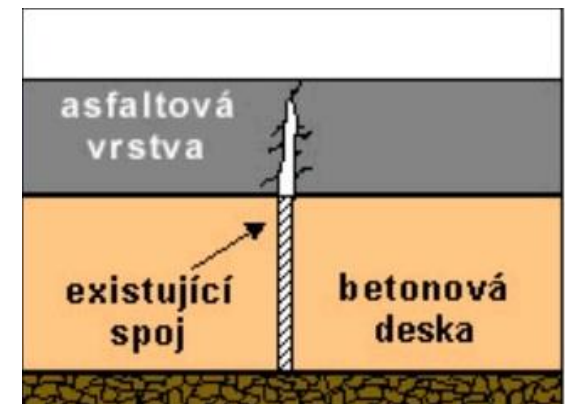
Trhlina příčná úzká – mrazová (nízkoteplotní)



Trhliny

Trhlina příčná úzká – reflexní

- ▶ Vypadá stejně jako trhlina mrazová, avšak její příčina je v prokopírování smršťovacích trhlin nebo spár z podkladních vrstev stmelěných hydraulickými pojivy do asfaltového krytu.
- ▶ Za reflexní trhlinu lze označit také trhlinu, která vznikne nad jakoukoliv spárou nebo překrytou trhlinou při opravě vozovky.
- ▶ Vývoj reflexní trhliny jde zesponu od zdrojové trhliny nebo spáry směrem nahoru.
- ▶ Prokopírování až na povrch vozovky může trvat delší dobu.



Trhliny

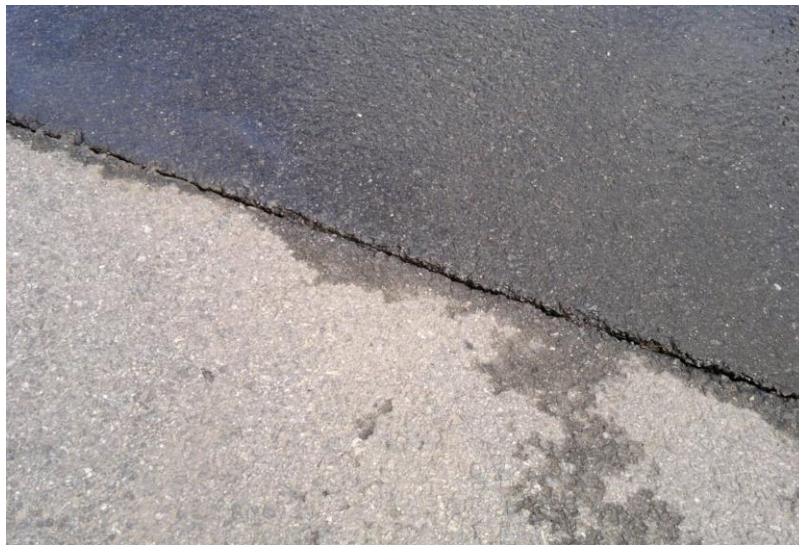
Trhlina příčná úzká – reflexní

Příčná reflexní trhlina vytvořená prokopírováním smršťovacích trhlin z SC.



Trhliny

Voda zatékající do neošetřené trhliny



Trhliny

Trhlina příčná široká

Je dalším stadiem vývoje trhliny příčné úzké, a to jak mrazové, tak reflexní.

Neošetřená úzká trhlina se zanášá nečistotami při zvýšení teploty se již nikdy neuzavře.

Při opětovném působení nízkých teplot se trhlina opět rozevře a proces se tak stále opakuje.



Trhliny

Trhlina příčná rozvětvená

Při vzniku příčné trhliny je konstrukce vozovky v jejím okolí oslabena a postupně se začne projevovat porušování vlivem klimatu, vody a únavy – vniká trhlina příčná **rozvětvená**.

Hrany trhliny se ulamují, okolí rozpadá a trhlina se postupně začíná rozvětvovat, až v jejím okolí vzniknou **trhliny sít'ové**.



Trhliny

Trhlina podélná

- ▶ Ve většině případů se jedná o samostatnou trhlinu jdoucí v podélném směru.
- ▶ Může mít různou délku od jednoho metru až po stovky metrů.
- ▶ Trhliny podélné mohou být též úzké, široké nebo rozvětvené.

Trhliny

Trhlina podélná

Její vývoj záleží na příčině vzniku.

- ▶ Reflexní trhlina v nové vrstvě při opravě překrytím staré vozovky nad podélným stykem nebo trhlinou.
- ▶ Nevhodný způsob provedení podélného styku.
- ▶ Trhlina mrazová, kde jejímu vzniku významně napomáhají tahová napětí, která vznikají podél jízdní stopy těžkých nákladních vozidel (Top Down Cracking).
- ▶ Nerovnoměrné mrazové zdvihy a vodorovné posuny.
- ▶ Deformace podkladu vlivem nestability nebo při výrazných změnách vlhkosti bobtnavých materiálů.
- ▶ Poklesy a deformace okrajů vozovky.

Trhliny

Trhlina podélná

Trhlina podélná se vytvořila nad překrytým podélným stykem.



Trhliny

Trhlina podélná

Při absenci řádné údržby se z trhliny podélné vytvořila trhlina podélná rozvětvená.



Trhliny

Trhlina podélná

Nevhodně provedený
podélný styk.



Trhliny

Trhlina podélná

Trhlina podélná jako trhlina mrazová s přispěním vlivu tahových napětí, vznikajících podél stopy vozidel.

Top Down Cracking



Trhliny

Trhlina podélná

Trhlina podélná způsobená poklesem okraje vozovky.



31

Trhliny

Trhlina podélná

Trhlina podélná způsobená deformacemi zemního tělesa.

V těchto případech jdou trhliny obvykle mírně šikmo.



Deformace

Olamování okrajů vozovky

Příčiny mohou být různé:

- Přetížený okraj na úzkých vozovkách
- Neodstupňované šířky pokládaných vrstev
- Neúnosný podklad při okraji



Deformace

Plošné deformace – nepravidelné hrboly

Nerovnosti, které se postupně nakumulovaly prováděním četných vysprávek rozpadajícího se krytu vozovky.

Vozovka jako celek je však bez výrazných nerovností.



Deformace

Plošné deformace vozovky

Nepravidelné střídání hrbolů a prohlubní, zasahuje do všech konstrukčních vrstev a podloží.

Příčinou může být poddimenzování, nehomogenita a nekvalita vrstev a podloží, nedostačené hutnění při výstavbě, zvýšená vlhkost.

Druhotně vznikají v okolí poruch, které konstrukci vozovky oslabují (veškeré druhy trhlin) a umožňují pronikání vody do konstrukce vozovky a podloží.



Deformace

Plošné deformace vozovky

Plošné deformace okrajů vozovky. Nejčastější příčinou je rozšiřování vozovky tak, že se provedl jen kryt bez podkladních vrstev v potřebné tloušťce.



Deformace

Plošné deformace vozovky

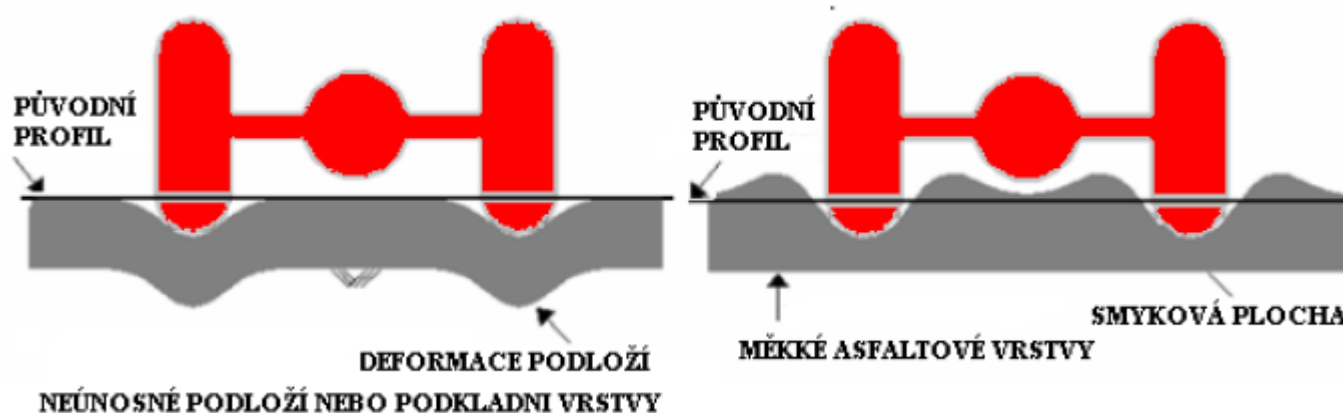
Plošné deformace v místech špatně provedeného zhutnění v oblasti znaků inženýrských sítí. Při lokálním výskytu se jedná o místní pokles.



Deformace

Vyjeté koleje - rozlišujeme

- ▶ Koleje vyjeté v asfaltových vrstvách
- ▶ Koleje způsobené trvalými deformacemi podkladních vrstev nebo podloží



Deformace

Vyjeté koleje – v asfaltových vrstvách

Vznikají v jízdni stopě v asfaltových vrstvách za vysokých teplot. Asfalt měkne, vlivem tepelné roztažnosti proniká do mezer kamenné kostry a tlačí jednotlivá zrna od sebe. Ta pak ztrácejí vzájemný kontakt a kostra svoji stabilitu. Proto je nezbytné aby byl ve směsi dostatek mezer.

Směsi náchylné ke tvorbě kolejí mají nízkou mezerovitost a měkký asfalt.

Prosté použití tvrdého asfaltu není řešením, vznikaly by mrazové trhliny. Zlom přinesly modifikované asfalty, které mají nízkou teplotní citlivost a jsou odolnější proti teplotním výkyvům.



Deformace

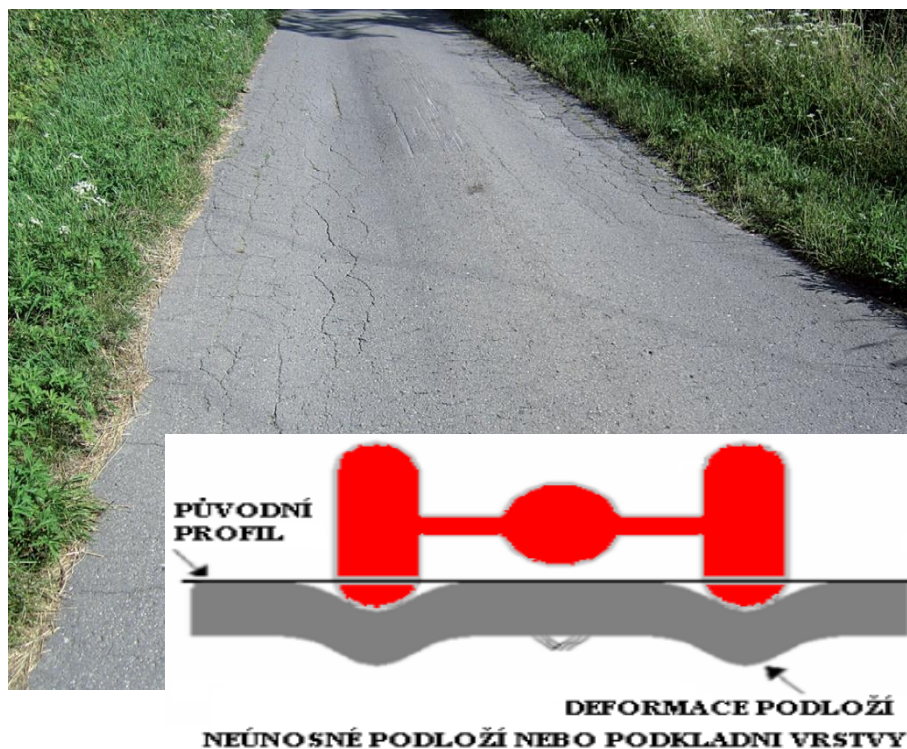
Vyjeté koleje – vlivem deformací podloží

Vznikají vyčerpáním únosnosti podloží, přetvářením nekvalitních podkladních vrstev nebo jejich zatlačení do podloží při porušení filtračních kritérií.

Jsou široké bez známky přetváření asfaltových vrstev a obvykle je doprovází síťové trhliny.

Obvykle se vyskytují na starých silnicích III. třídy z penetračních makadamů.

Mohou být znakem poddimenzování vozovky při namáhání podloží i když je toto podloží dostatečně únosné.



Deformace

Místní hrboly a poklesy

Jedná se o různé lokální vyvýšeniny způsobené objemovými změnami v podloží, např. bobtnáním nevhodných materiálů, prorůstáním kořenů stromu apod.

Typickými poklesy jsou špatně zapravené rýhy nebo okolí šachet, vpustí apod.



Deformace

Prolomení vozovky

Vozovka porušená
síťovými trhlinami se
nakonec úplně rozpadne.



Deformace

Jiné poruchy

Zanesení příkopů není porucha konstrukce vozovky, ale pro její životnost má významný vliv.

Takovéto žlaby nejen neplní svoji funkci, ale v suchém letním období nepříspívají k vysychání příkopu, které umožňuje migraci kapilární vody z prostoru pod vozovkou a její odpařování.



Deformace

Zvýšená nezpevněná krajnice

Hromaděním nečistot a prorůstáním vegetací je neudržovaná nezpevněná krajnice zvýšena nad úroveň povrchu vozovky.

Tím vytváří hrázku, podél níž se hromadí srážková voda a nezpevněnou krajnici vymílá.

V místě, kde si nakonec prorazí cestu do příkopu se obvykle vytvoří vodní vír, který vozovku nebezpečně podemele.



Úvodní zamyšlení nad opravami poruch

Poruchy se nevyskytují samostatně, ale obvykle

- ▶ několik typů poruch zároveň
- ▶ některé poruchy se navzájem překrývají
- ▶ některé poruchy se navzájem ovlivňují
- ▶ tak vzniká nepřehledné množství kombinací

Proto je v praxi nemožné vozovky opravovat podle nějakých předem připravených návodů na odstranění jednotlivých typů poruch.

Neopravujeme poruchy, ale vozovku a proto musíme vždy vzít v úvahu všechny souvislosti.

Název příspěvku

45

Úvodní zamyšlení nad opravami poruch

Jak správně opravit vozovku je možné stanovit pouze na základě jejího diagnostického průzkumu.

Co to je diagnostický průzkum ?

Soubor nezbytných kroků pro zjištění druhu a rozsahu poruch, stavu konstrukčních vrstev a podloží, únosnosti a vypracování technicky správného a efektivního návrhu údržby, opravy nebo rekonstrukce.

Diagnostický průzkum se provádí podle TP 87.

Název příspěvku

46

TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

Předpis pochází z roku 2010 a v tomto roce vyjde jeho revize.

Důvody revize předpisu:

- ▶ Je velmi obsáhlý, nepřehledný a nekonzistentní.
- ▶ Téma diagnostického průzkumu je nesystematicky promícháno se systémem hospodaření s vozovkou.
- ▶ Mnoho pro praxi důležitých věcí v něm úplně chybí nebo se hledá velmi těžce.
- ▶ Předpis neplní svůj účel pro který byl vydán.

TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

Revize předpisu byla zahájena v roce 2016 a měla by být dokončena v tomto roce.

- ▶ Délka revize byla způsobena obtížným hledáním konsensu technické redakční rady se zpracovatelem

Předpis má úplně novou osnovu podporující

- ▶ Lepší srozumitelnost a přehlednější uspořádání
- ▶ Důsledné oddělení téma diagnostického průzkumu od systému hospodaření s vozovkou
- ▶ Formu praktického návodu

TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

Nová osnova

- ▶ Úvod
- ▶ Zásady plánování a navrhování údržby a oprav vozovek
 - ▶ Vysvětlení co je síťová a projektová úroveň systému hospodaření s vozovkou pomocí jednoduché tabulky
- ▶ Sít'ová úroveň (vyhláška č. 104/97 Sb.)
 - ▶ Základní evidence (pasport)
 - ▶ Prohlídky (běžná, hlavní, mimořádná)
 - ▶ Výstupy ze sít'ové úrovně
 - ▶ Klasifikace stavu vozovek
 - ▶ Výběr úseků pro zařazení do plánu údržby nebo oprav
 - ▶ Pokud se má vozovka opravit, přechází do projektové úrovně.

TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

Nová osnova (pokračování)

▶ Projektová úroveň

- ▶ Program diagnostického průzkumu
 - ▶ Jde o naplánování jednotlivých kroků dle konkrétních podmínek.
- ▶ Diagnostický průzkum
 - ▶ Vizuální prohlídka
 - ▶ Měření a vyhodnocení únosnosti vozovky (FWD)
 - ▶ Zjištění skladby konstrukce vozovky a podloží (jádrové vývrty a hloubkové sondy, georadar, laboratorní zkoušky)
- ▶ Doplnkový diagnostický průzkum
- ▶ Návrh údržby a oprav vozovek
 - ▶ Rozhodovací proces vychází z vyhodnocení všech výstupů: poruchy, únosnost, sondáž, zkoušky, další informace.

TP 87 Navrhování údržby a oprav netuhých vozovek

Nový předpis by měl být též srozumitelným návodem pro zadavatele diagnostického průzkumu.

- ▶ Správný diagnostický průzkum nelze provést bez jeho správného zadání.
- ▶ Proto musí zadavatel nejprve zajistit zpracování programu diagnostického průzkumu.
 - ▶ Technicky správné a optimální stanovení četnosti požadovaných diagnostických výkonů.
 - ▶ Důležitá je průběžná spolupráce zadavatele.