

AV '11

KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011

Téma 1: Systémy hospodaření s vozovkou a diagnostika v procesu přípravy staveb

Generální zpráva „Diagnostika v procesu přípravy staveb“

Ing. Jan David
TPA ČR, s.r.o., České Budějovice

22. – 23. 11. 2011, České Budějovice

Počet příspěvků do tématu „Diagnostika v procesu přípravy staveb“

Celkem 7

- z toho 5 od autorů z ČR
- 2 od zahraničních autorů

AV '11

KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011

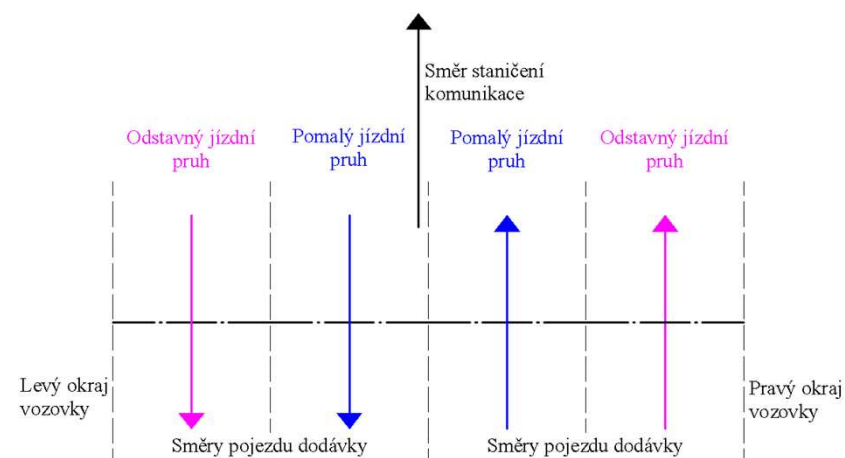
GEORADAR JAKO UŽITEČNÝ DOPLŇEK PŘI DIAGNOSTICE VOZOVEK PK

Ing. Josef Stryk, Ph.D.,

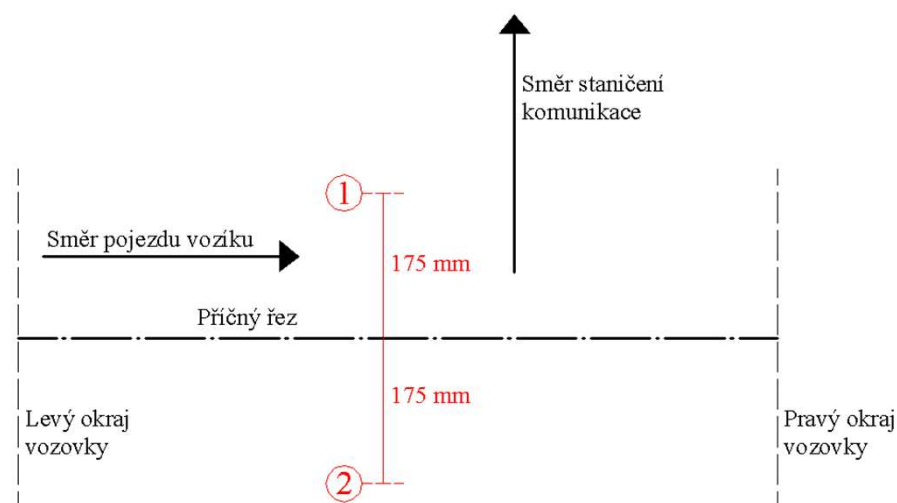
Ing. Radek Matula

Centrum dopravního výzkumu, v.v.i.,
Brno

Zařízení a postup měření v podélném směru (sestava RoadScan 1 GHz)



Zařízení a postup měření v příčném směru (vozík CDV se dvěma anténami 1,6 GHz)



Závěr

- stanovení tloušťky konstrukční vrstvy a poloha kluzných trnů/kotev CB krytu vozovek georadarem dnes již rutinní záležitost
- nutnost zapracovat měření georadarem do systému hospodaření s vozovkou

AV '11

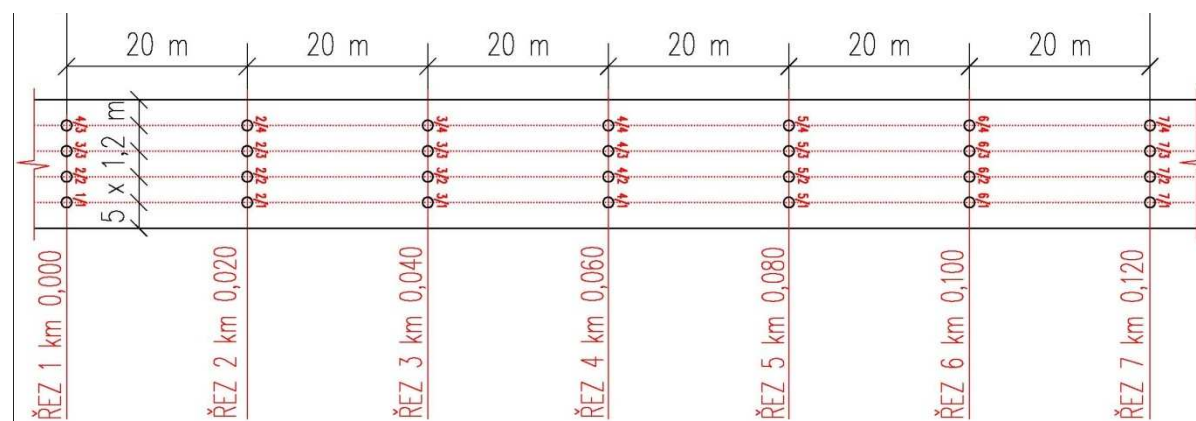
**KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011**

**VYUŽITÍ GEORADAROVÉ
METODY JAKO DOPLŇKU PRO
STANDARDNÍ DIAGNOSTICKÉ
METODY VOZOVEK POZEMNÍCH
KOMUNIKACÍ**

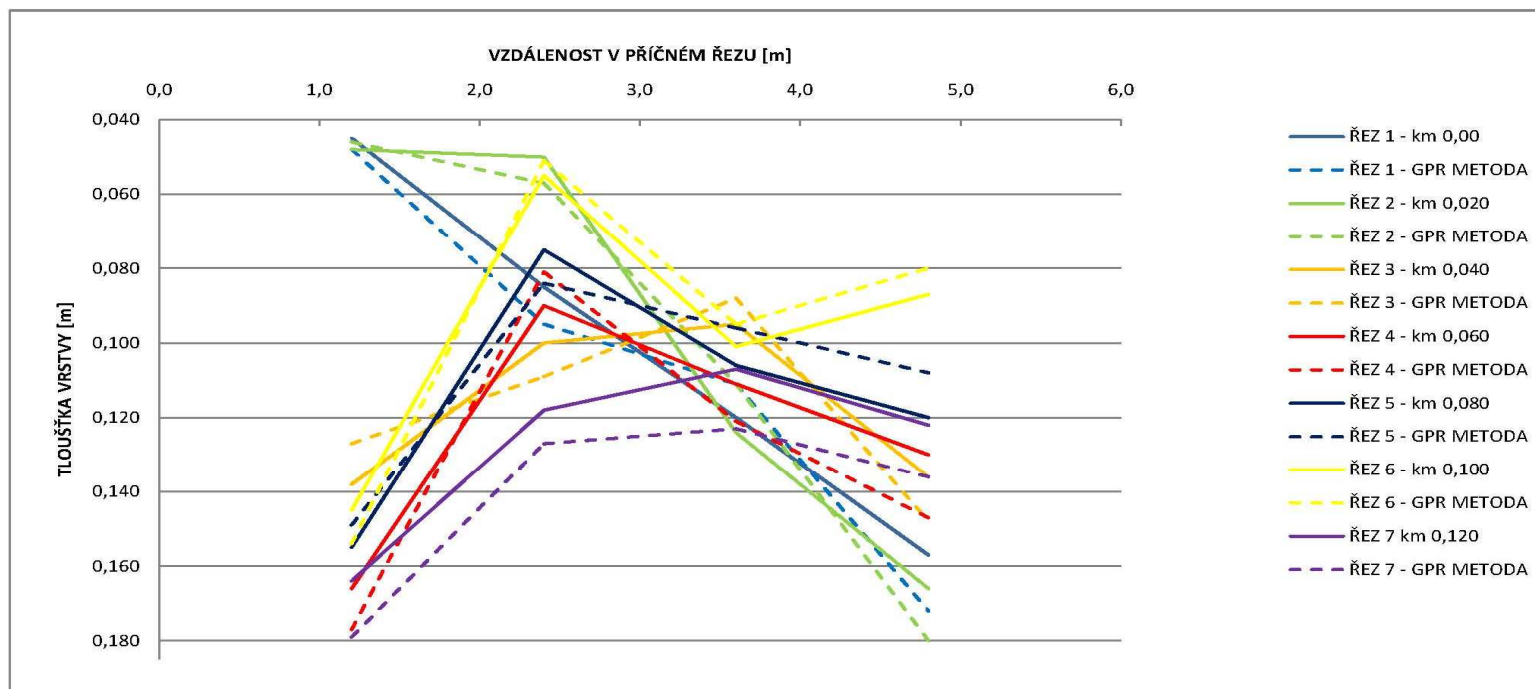
**Ing. Filip Eichler, Doc. Ing. Ludvík Vébr,
ČVUT v Praze, Fakulta stavební,
Katedra silničních staveb**

- ➔ **Silnice I/16 Byšice – Mělnické Vtelno**
- ➔ **Experiment dvě odlišné metody diagnostiky vozovek metodou GPR (radarové zařízení fy. MALA 800MHz) a jádrovými vývrty**
- ➔ **Tyto dvě nezávislé metody byly následně porovnány a vyhodnoceny**

➔ Bylo provedeno 28 jádrových vývrtů



Porovnání tloušťek konstrukce vozovky – (vývrty x GPR metoda) - příčné řezy



STANIČENÍ [km]	PŘÍČNÝ ŘEZ [m]	1 (VRT) tl. kce [m]	1 (GPR)tl. kce [m]	Odchylka [%]	2 (VRT) tl. kce [m]	2(GPR) tl. kce [m]	Odchylka [%]	3(VRT) tl. kce [m]	3(GPR) tl. kce [m]	Odchylka [%]	4 (VRT) tl. kce [m]	4 (GPR) tl. kce [m]	Odchylka [%]
0,00000	1	0,042	0,048	12,5	0,085	0,095	10,5	0,120	0,111	8,1	0,157	0,172	8,7
0,02000	2	0,051	0,046	10,9	0,050	0,057	12,3	0,124	0,111	11,7	0,166	0,180	7,8
0,04000	3	0,138	0,127	8,7	0,100	0,109	8,3	0,095	0,088	8,0	0,136	0,148	8,1
0,06000	4	0,166	0,177	6,2	0,090	0,081	11,1	0,111	0,121	8,3	0,130	0,147	11,6
0,08000	5	0,155	0,149	4,0	0,075	0,084	10,7	0,106	0,096	10,4	0,120	0,108	11,1
0,10000	6	0,145	0,154	5,8	0,055	0,051	7,8	0,101	0,095	6,3	0,087	0,080	8,7
0,12000	7	0,164	0,179	8,4	0,118	0,127	7,1	0,107	0,123	13,0	0,122	0,136	10,3
CELKEM PRŮMĚRNÁ ODCHYLKA [%]				8,1			9,7			9,4			9,5

Závěr:

- ➔ Jsme schopni metodou GPR určit tloušťku konstrukce vozovky s přesností cca 10%
- ➔ Výsledky měření ovlivňují správné nastavení a kalibrace přístroje, vhodné klimatické podmínky
- ➔ Výsledky nutno dále ověřit na dalších úsecích za různých klimatických podmínek
- ➔ Diagnostika vozovek prováděná metodou GPR v periodickém cyklu 2-3let přinese úsporu nákladů na opravy, než odklad až do stavu nutnosti kompletní rekonstrukce

AV '11

KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011

3D MĚŘENÍ TECHNOLOGIÍ LASEROVÉHO SKENOVÁNÍ, ŠVÉDSKO, SILNICE 41 (VÄG 41) BERGHAM–GULLBERG

Ing. Marek Přikryl, Ph.D.,

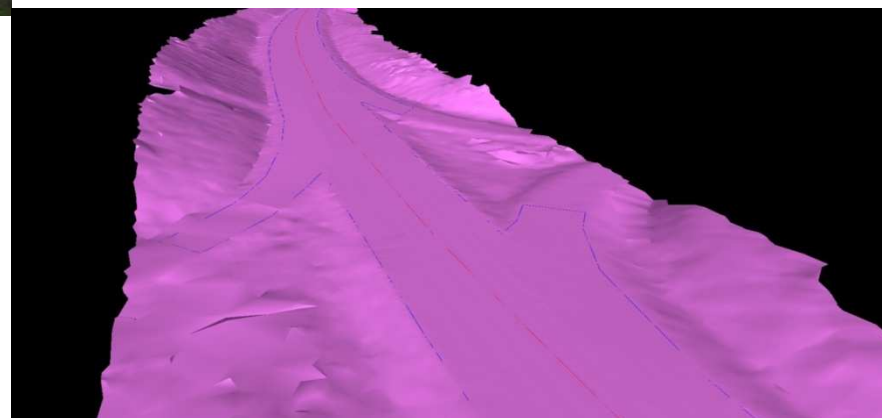
Ing. Lukáš Kutil

Control System International s.r.o. Praha

Ing. Josef Žák, AB Studio Consulting +
Engineering, spol. s r. o., Praha

Využití 3D dat je možno rozdělit do těchto bodů

1.) Digitální model terénu pro projekt



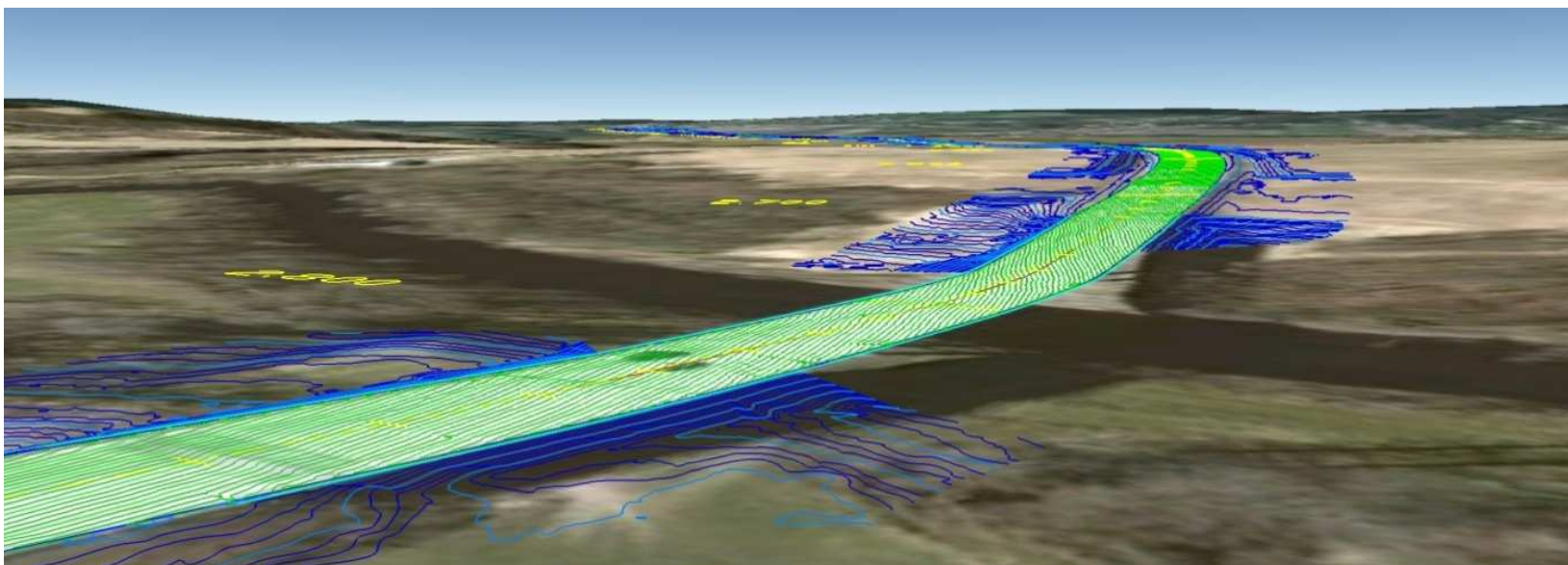
Využití 3D dat je možno rozdělit do těchto bodů

2.) Analýza stávající kvality povrchu vozovky

- ➔ Sklonové poměry vozovky
- ➔ Vyjeté koleje
- ➔ Funkčnost odvodnění

Využití 3D dat je možno rozdělit do těchto bodů

3.) Upřesnění digitální modelu terénu a optimalizace projektu



Využití 3D dat je možno rozdělit do těchto bodů

4.) 3D frézování, řízení finišeru a výstupní 3D kontrola kvality



AV '11

KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011

UŽITÍ GEORADARU, TERMÁLNÍ KAMERY A TECHNOLOGIE LASEROVÉHO SKENOVÁNÍ PŘI DIAGNOSTICE POZEMNÍCH KOMUNIKACÍ

Timo Saarenketo, Ph.D. + kol.
ROADSCANNERS, Finsko

Měření jsou prováděna vozidlem vybaveným

- ➔ Georadarem
- ➔ Digitální termální kamerou
- ➔ Laserovým scannerem



Digitální termální kamera

- ➔ Zaznamenává elektromagnetické infračervené vlny
- ➔ Výsledky měření jsou citlivé na sluneční záření – provádět měření po západu slunce
- ➔ Schopnost rozpoznat trhliny ve vozovce, které ještě nemohou být vnímány vizuálně



AV '11

**KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011**

**VYUŽITÍ DEFLEKTOMETRU FWD
V DIAGNOSTICKÉM PRŮZKUMU
A HODNOCENÍ VOZOVEK A
JEJICH VRSTEV**

Ing. Petr Meluzin, IMOS Brno, a.s.

Předčasné poruchy vozovek

- ➔ V poslední době přibývá případů předčasných poruch u nových, rekonstruovaných vozovek
- ➔ Rekonstrukce sil. III třídy, katalogová konstrukce

ACO 11+ 40 mm

ACL 16+ 80 mm

MZK 150 mm

ŠD 250 mm

Celkem 470 mm

Předčasné poruchy vozovek

- ➔ Po prvním zimním období se objevily vyjeté koleje, nerovnosti v podélném směru, lokálně v některých místech deformací i síťové trhliny



Předčasné poruchy vozovek

- ➔ Z vyhodnocení rázových zkoušek FWD bylo zřejmé, že problém je ve vrstvě MZK, případně na rozhraní této vrstvy a asfaltového souvrství
- ➔ Po odkrytí vrstvy a měření SZD zjištěny nevyhovující poměry $E_{def,2} / E_{def,1}$ v rozmezí 3,1-3,4 – vrstva nedohutněna

Předčasné poruchy vozovek

- ➔ Autor článku upozorňuje u použité konstrukce vozovky na nesoulad mezi předpisem pro navrhování a tolerovanými odchylkami v tloušťkách vrstev
- ➔ Vozovka A má 100 % splnění tloušťky vrstev, vozovka B asfaltové vrstvy na 90% a vozovka C obrusnou na 90 % a ložní na 80 %.

Poměrné porušení	Vozovka A	Vozovka B	Vozovka C
Asfaltových vrstev	0,0615	0,0781	0,0891
Podloží	0,9598	1,3593	1,7254

Závěr

- ➔ Autor článku upozorňuje, že vlivem současného útlumu v přípravě staveb zadává „nejlevnější“ zpracovatel PD např. na úseku 6 km dvě kopané sondy což se považuje za splnění podmínky provedení diagnostiky
- ➔ Současný ne úplně správný trend provádět diagnostiku v projektové úrovni pouze nedestruktivně (popis poruch + FWD + Georadar)
- ➔ Malé využití FWD při kontrole a převímce silničních staveb a přenos těchto dat do databáze dlouhodobě sloužící pro optimální hospodaření s vozovkou po dobu její životnosti

AV '11

KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011

NÁVRH A DIAGNOSTIKA KONŠTRUKCIE VOZOVKY PODĽA MECHANICKO-EMPIRICKEJ METODIKY AASHTO A MOŽNOSTI UPLATNENIA JEHO PRINCÍPOV V EURÓPSKYCH PODMIENKACH

Ing. Zsolt Boros,
TPA Spoločnosť pre zabezpečenie
kvality a inovácie s. r. o.

Autor v článku popisuje

- ➔ **empirickou návrhovou metodu AASHTO z roku 1961, která vznikla z výsledků měření na více než 800 pokusných úsecích**
- ➔ **Její postupný přechod na mechanicko – empirickou návrhovou metodu v letech 2002 - 2008**

Metodika navrhování vozovek AASHTO z roku 2008 má dvě hlavní charakteristiky

- ➔ **jednotný přístup k návrhu a hodnocení konstrukcí vozovek dálnic na rozsáhlém území (USA)**
- ➔ **zpětná vazba z postavených úseků v rámci systému hospodaření s vozovkou – (*degradační modely jsou nejen odváděny na základě výzkumu, ale neustále upravovány na základě sledování*)**

ZMĚNA POHLEDU NOVÉ METODIKY:

Návrhová metoda AASHTO MEPDG má pro hodnocení provozní výkonnosti **kritéria porušení** nastavené na **poruchy** charakterizující daný typ konstrukce

*Pro každé definované kritérium je odvozena **degradační funkce** obsahující proměnné parametry materiálů a kromě toho **globální** (k_f1 , k_f2 , k_f3) a **lokální** kalibrační faktory (β_f1 , β_f2 , β_f3), které ovlivňují „přesnost“ resp. úroveň pravděpodobnosti výpočtu.*

Závěr:

- ➔ Autor uvažuje nad zavedením jednotného přístupu k návrhu a hodnocení konstrukcí vozovek v EU
- ➔ Velký význam vidí v použití u PPP projektů zavedením srovnávací metody

AV '11

KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011

INOVACE PŘEDPISŮ PRO NAVRHOVÁNÍ VOZOVEK – DODATEK TP 170 A KATALOG VOZOVEK POLNÍCH CEST – ZMĚNA Č. 2

Doc. Ing. Ludvík Vébr,
ČVUT v Praze, Fakulta stavební,
Katedra silničních staveb

1. Dodatek TP 170

Účinnost do 1.9.2010 obsahuje především

- ➔ nové označení konstrukčních vrstev podle platných evropských norem ČSN EN, jejich národních příloh a navazujících ČSN
- ➔ převodní tabulky starého a nového označení
- ➔ přepracované katalogové listy
- ➔ zcela nově zpracovanou kapitolu „Podloží vozovky“

1.1. Podloží vozovky

- ➔ požadavky na navrhování podloží vozovek významně zjednodušeny a zprůhledněny
- ➔ Zapracovány požadavky a předpoklady zavedené v ČSN 73 6133
- ➔ Návrhové charakteristiky podloží se při návrhu vozovky stanoví jedním ze dvou možných postupů
 1. Obvyklý postup, kdy se typ podloží (PI, PII, PIII) stanovuje ze zatřídění zeminy podloží podle klasifikace a nebo z poměru únosnosti CBR zeminy podloží
 2. Individuální posouzení, kdy se stanoví návrhový modul pružnosti podloží (E_d)

➔ Typ podloží v závislosti na CBR a zatřídění zeminy podloží

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

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

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

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

1.2. Katalogové listy

D0-N

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

D0-N-1		Podloží			PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII
SMA, ACL, ACP, MZK, ŠD	100		40		SMA 11S	40		SMA 11S	40		SMA 11S	40		SMA 11S	40	
	200		80		ACL 22S	80		ACL 22S	80		ACL 16S	70		ACL 16S	60	
	300		150 ⁷⁾		ACP 22S	110 ⁸⁾		ACP ⁹⁾	90		ACP 22S	90		ACP 22S	250	
	400		250	200	▼ ¹⁵⁰	250	200	▲ ¹⁵⁰	250	200	200	▲ ¹⁵⁰	250	200	200	▲ ¹⁵⁰
	500	90▼	250	200	▼ ⁹⁰	250	200	▼ ⁹⁰	250	200	200	▼ ⁹⁰	250	200	200	▼ ⁹⁰
	600	60▼	150	250	ŠDA	60▼	150	250	ŠDA	60▼	150	250	ŠDA	60▼	150	250
	700	45▼				45▼				45▼				45▼		
	Ha	270	270	270	230	230	230	200	200	200	160	160	160			
	Hv	520	620	720	480	580	680	450	550	650	410	510	610			

D0-N-2		Podloží			PI	PII	PIII	PI	PII	PIII	PI	PII	PIII
SMA, ACL, VMT, MZK, ŠD	100		40		SMA 11S	40		SMA 11S	40		SMA 11S	40	
			80		ACL 22S			ACL 22S			ACL 16S	70	
	200		120		VMT 22			VMT 22			VMT 16	70	
	300				▲150			▲150			▲150		
			250	200	MZK	250	200	MZK	250	200	MZK	200	
	400	90▼			▼90	90▼		▼90	90▼		▼90		
			150	250	ŠDA		150	250	ŠDA		150	250	ŠDA
500													
600													
700													
	Ha	240	240	240		200	200	200		180	180	180	
	Hv	490	590	690		450	550	650		430	530	630	

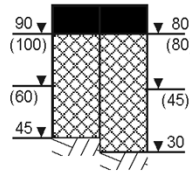
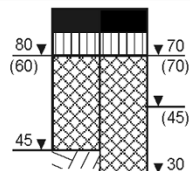
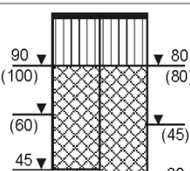
D0-N-3		Podloží			PI	PII	PIII		PI	PII	PIII		PI	PII	PIII		PI	PII	PIII	
SMA, ACL, ACP, SC C _{8/10} , ŠD	100				SMA 11S				SMA 11S				SMA 11S				SMA 11S			
	200			120 ⁷⁾	ACP 22S			80		ACP 22S			70		60		ACP 16S		60	
	300																			
	400																			
	500																			
	600																			
	700																			
	Ha		240	240	240				200	200	200				170	170	170			
	Hv		420	560	660				380	520	620				350	490	590			

2. TP Katalog vozovek polních cest

Účinnost březen 2011

- ➔ nové označení konstrukčních vrstev podle platných evropských norem ČSN EN, jejich národních příloh a navazujících ČSN
- ➔ převodní tabulky starého a nového označení
- ➔ přepracované katalogové listy
- ➔ rozšíření možnosti uplatnění recyklovaných materiálů do konstrukcí vozovek
- ➔ vzájemná provázanost s dodatkem TP 170

2.1 Katalogové listy

Katalogový list					PN 6-2		
Netuhé vozovky							
Třída dopravního zatížení VI ; Návrhová úroveň porušení vozovky D 2							
Podkladní vrstva	Modul přetvárnosti podloží 45 MPa			PN 604	Modul přetvárnosti podloží 30 MPa		
VŠ	ACO 16 60				ACO 16 60		
	VŠ 220 9)	VŠ 150	4)		VŠ 250 9)	VŠ 150	4)
		MZ 150	3)			MZ 150	3)
	280	360			Hv (mm)	310	360
Podkladní vrstva	Modul přetvárnosti podloží 45 MPa			PN 605	Modul přetvárnosti podloží 30 MPa		
R-mat	ACO 11 50				ACO 11 50		
	R-mat 50		6)		R-mat 50		6)
	ŠD _B 200	MZ 250	3) 4)		ŠD _B 250	ŠD _B 150	4)
						MZ 150	3)
	300	350		Hv (mm)	350	400	
Podkladní vrstva	Modul přetvárnosti podloží 45 MPa			PN 606	Modul přetvárnosti podloží 30 MPa		
VŠ	N DV PMH 100		8)		N DV PMH 100		8)
	VŠ 220 9)	VŠ 150	4)		VŠ 250 9)	VŠ 150	4)
		MZ 150	3)			MZ 150	3)
	340	420			Hv (mm)	370	420

AV '11

**KONFERENCE
ASFALTOVÉ VOZOVKY 2011**

Děkuji za pozornost