

NAVRHOVANIE A HODNOTENIE STAVU POVRCHOV VOZOVIEK AUTOBUSOVÝCH ZASTÁVOK

DESIGN AND EVALUATION OF SURFACING CONDITION OF BUS STOP PAVEMENTS

Martin Decký¹, Martin Pitoňák²

Anotácia: Príspevok opisuje problematiku navrhovania a hodnotenia stavu povrchov krytov autobusových zastávok miestnych komunikácií. Najväčšia pozornosť sa venuje asfaltovým vozovkám a vozovkám z dlažieb vrátane ich najstarších dochovaných pozostatkov, pričom v článku sú uvedené zásady dimenzovania podľa TP 170 platných v ČR, pretože na Slovensku neexistuje relevantný predpis vo vzťahu ku navrhovaniu vozoviek autobusových zastávok. V praktickej časti príspevku sú prezentované výstupy prieskumu stavu povrchu vybraných 37 autobusových zastávok v meste Žilina (1). Na základe vyhodnotenia uskutočneného monitoringu a analýzy získaných poznatkov sú v závere príspevku uvedené odporúčania ku návrhu predmetných vozoviek.

Kľúčové slová: autobusová zastávka, vozovka, kryt vozovky, priečna nerovnosť

Summary: The paper deals with the problematic of pavement design and surfacing evaluation of the urban bus stops. The most attention is paid to the asphalt pavements, sett paving and its historical development, as well as their design itself, according to the technical conditions 170 valid in Czech Republic, because in Slovakia there are no such conditions available. In the practical part, the paper evaluates and solves condition of selected 37 bus stops in the city of Žilina (1). As a conclusion, the paper provides recommendations for design of urban bus stops for a consideration of realized monitoring.

Key words: bus stop, pavement, surfacing, transverse unevenness

1. NAJSTARŠIE ZACHOVANÉ VOZOVKY Z DLAŽBY

Podľa ASCE (American Society of Civil Engineering) je najstaršou zachovanou dláždenou cestou na svete cesta vedúca oázou Fayoum nachádzajúcou sa 80 km juhozápadne od Káhiry. Cesta spevnená vápencovými, pieskovcovými platňami a skamenélými drevenými kladami mala pôvodnú dĺžku 12 km – obr.1. Jej stavba priemernej šírky 6,5 stopy (1,95m) sa začala v roku 2575 pred n. l. a slúžila na dopravu čadičových blokov z lomu Widan el-Faras quarry do prístavu vybudovanom pri jazere Moeris (dnešný názov Birkin Qarun) (2).

Egyptský faraón Chufev (grécky Cheops), ktorý podľa (4) vládol približne v rokoch 2589–2566 pred n.l. dal postaviť kameňom dláždenú vzostupnú cestu zo Záušného chrámu do stredu Veľkej pyramídy - obr.2.

¹ Prof. Dr. Ing. Martin Decký, Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Katedra cestného staviteľstva, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, E-mail: martin.decky@fstav.uniza.sk

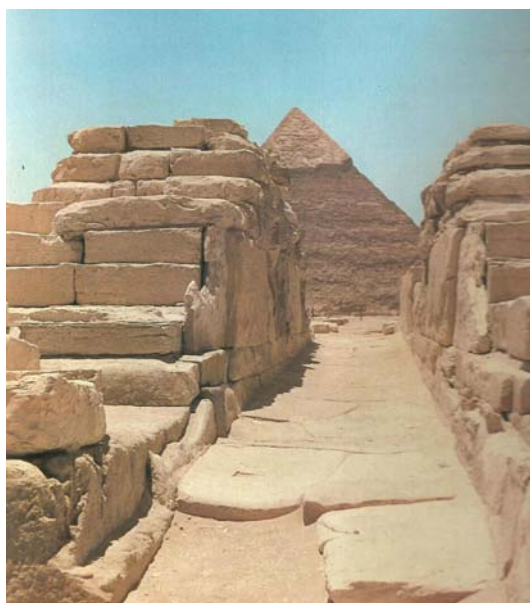
² Ing. Martin Pitoňák, PhD., riaditeľ Centra Excelentnosti pre Dopravné staviteľstvo, Žilinská univerzita v Žiline, Stavebná fakulta, Univerzitná 8215/1, 010 26 Žilina, E-mail: pitonak@fstav.uniza.sk



Zdroj: (3)

Obr. 1 - Najstaršia zachovaná cesta so spevneným povrchom

Chufev dal tiež vybudovať 400 metrov dlhú, pozvoľna stúpajúcu cestu od Údolného chrámu k Zádušnému chrámu pyramídy. Nevie sa s istotou či bol tento chodník krytý alebo nie. Jeho podoba z roku 1961 v miestach, kde vychádza od severozápadného kúta čelného dvojloďového chrámu je zachytená na obr. 3.



Zdroj: Korecký (5)

Obr. 2 - Bazaltové platne – dlažba
vzostupnej cesty

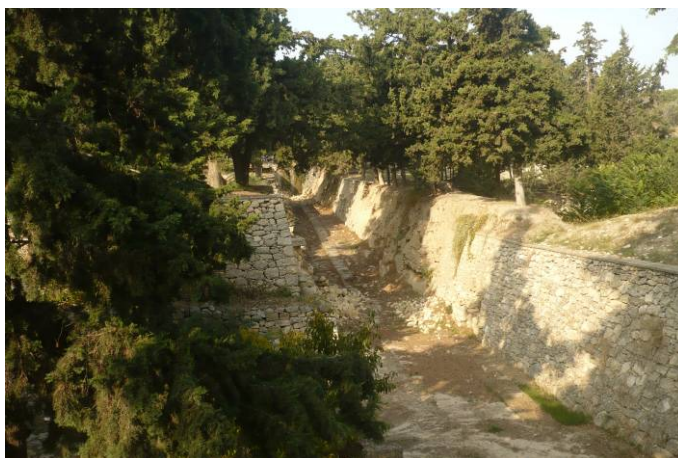


Zdroj: Korecký (5)

Obr. 3 - Dlažba na ceste z Údolného
do Zádušného chrámu pyramídy

Dôležitou križovatkou obchodných výprav medzi Orientom, Egyptom a Európou bol hornatý ostrov Kréta v Egejskom mori. Výhodná zemepisná poloha ovplyvnila vznik vyspelej civilizácie, ktorá vybudovala v Európe najstaršiu cestnú sieť. Na trase Knóssos–Faistos–Komo narazil Evans na zvyšky cesty z obdobia okolo r. 1550 pred n. l., ktorá viedla po viadukte šírky 4,6 m. Knóssos bol obklopený cestami, ktoré spájali vládcovo sídlo s vilami, pohrebiskami, kultovou horou Juktas a s prístavom mýnojského štátu. Takzvaná „Kráľovská ces-

ta“ (obr.4), ktorá viedla od vlastného vladárovoho sídla k tzv. Malému palácu od polovice 16 st. pred n. l., je považovaná za najstaršiu spevnenú cestu v Európe (6).



Zdroj: Giakoumaki (7)

Obr. 4 - Pohľad na rekonštruovanú Kráľovskú cestu ku palácu Knóssoss

2. NAJPOUŽÍVANEJŠIE TYPY VOZOVIEK AUTOBUSOVÝCH ZASTÁVOK

Jedným zo závažných technologických problémov cestného staviteľstva sú vozovky autobusových a trolejbusových zastávok MHD. Z technologického hľadiska je vhodné ich budovať rovnakej konštrukcie ako sú vozovky na priebežných pruhoch, ktoré sa v súčasnosti v SR i zahraničí takmer výhradne zhotovujú ako asfaltové vozovky. Pri použití asfaltových zmesí na vozovky zastávkových pruhov vznikajú po určitej dobe prevádzky pozdĺžne koľaje, ktoré zhoršujú prevádzkové vlastnosti vozovky (voda v koľajach a pod.) ale tiež jej estetický vzhľad - obr.5.



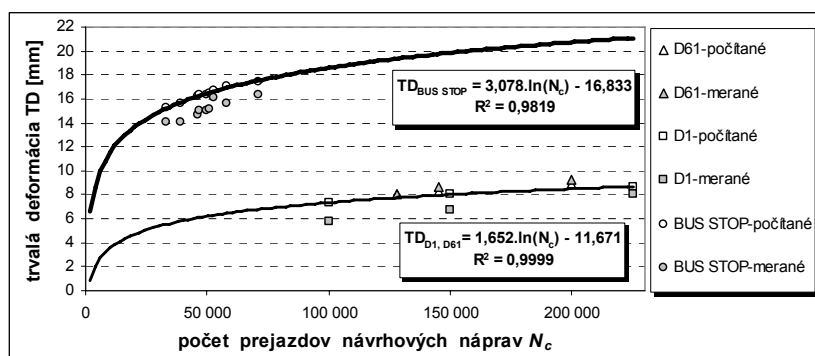
Zdroj: Juhás (8)

Zdroj: Decký

Obr.5 – Asfaltové vozovky autobusových zastávok – vľavo Dubaj, vpravo Štokholm

Trvalé deformácie na asfaltových vozovkách zaťažených ťažkou nákladnou a autobusovou dopravou súvisia s termoplastickými vlastnosťami asfaltov. V našich podmienkach ich vzniku nie je možné úplne zabrániť. Na zastávkach MHD je ich výskyt častejší a koľaje sú hlbšie. Ako ukazujú merania trvalých deformácií vykonávané po viac rokov na pracovisku

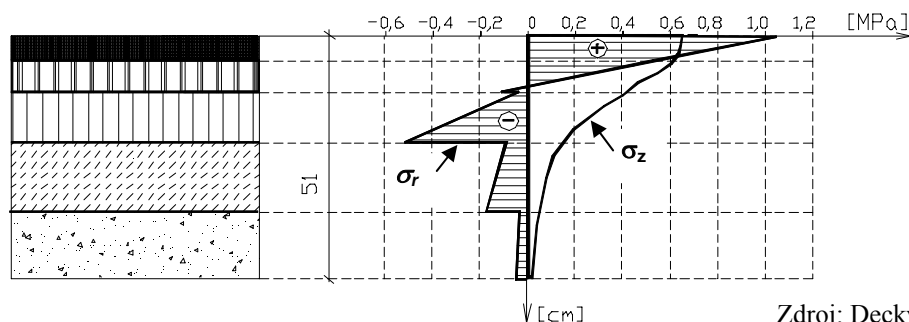
autorov (Čorej, Schlosser), kde boli sledované dve autobusové zastávky a dva úseky diaľnic, je trvalá deformácia pri rovnakom počte prejazdov návrhových náprav viac ako dvojnásobne väčšia (9). Pre porovnanie sú výsledky viacročných meraní uvedené na obr. 1.



Zdroj: Doan Minh Tam (9)

Obr. 6 - Porovnanie priebehu trvalej deformácie na zastávkach MHD a diaľnic

Príčinou zvýšeného tvorenia trvalých deformácií na zastávkach MHD (autobusovej a trolejbusovej) je predovšetkým kombinovaný účinok zvislých a vodorovných síl pôsobiacich na vozovku, ktorý sa začne intenzívne prejavovať pri teplotách asfaltových vrstiev nad 20 °C. Účinok zvislých síl sa prejaví na vozovke vznikom zvislých a radiálnych napätí v konštrukcii vozovky. Ich priebeh je pre ilustráciu uvedený na obr.7



Obr. 7 - Priebeh zvislých a radiálnych napätí v konštrukcii vozovky

Pri vjazde na zastávkový pruh, pri brzdení či pri výjazde a akceleráciách vznikajú v dôsledku trecej sily medzi pneumatikou a vozovkou vodorovné napätia vo vozovke. Kombináciou vodorovných a zvislých síl vznikajú v asfaltových vrstvách šmykové napätia, ktoré najmä pri vyšších teplotách zmesi prekračujú šmykovú pevnosť asfaltovej zmesi, čo spôsobuje vytlačenie asfaltovej zmesi spod kola a vytváranie koľaje.

Pre zabránenie prekročenia šmykovej pevnosti v asfaltovej vrstve resp. pre minimalizáciu dôsledkov pôsobenia zvislých a vodorovných účinkov dopravného zaťaženia prichádzajú do úvahy tieto riešenia:

- použitie asfaltových zmesí do krytov a podkladových vrstiev s vyššou tuhosťou - modifikácia zmesi,
- vystuženie vrstiev asfaltového krytu,
- uplatnenie ložnej vrstvy z materiálov odolných voči tvoreniu trvalých deformácií (asfalto-cementobetón - ACB) – obr.8,



Zdroj: Bartová (10)

Obr. 8 – BUS STOP KIA Žilina z densiphaltu

- použitie cementobetónového (CB) krytu – obr.9,



Zdroj: Hrachovina

Obr. 9 – Autobusová zastávka v Havířove z CB

- použitie zámkovej dlažby vhodného tvaru – obr.11.



Zdroj: Kohút (1)

Obr. 10 – Autobusová zastávka v Havířove z CB

3. NÁVRH KONŠTRUKCIE VOZOVKY PODĽA TP 170 MD ČR

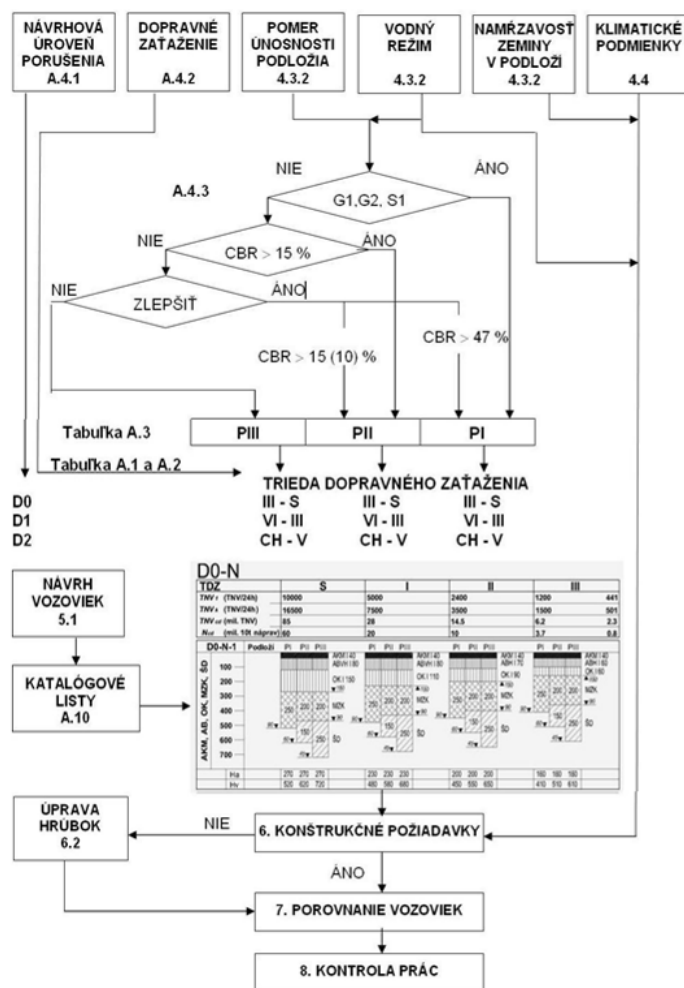
3.1. Základné časti TP 170

Technické podmienky TP 170 (12) riešia celú problematiku návrhu nových vozoviek. Sú rozdelené do troch častí:

- **Všeobecná časť** definuje princípy návrhu, požadované podklady pre navrhovanie, konštrukčné požiadavky, zásady pre porovnanie a kontroly prác.
- **Katalóg vozoviek**, navrhovanie vozoviek podľa tohto katalógu umožňuje návrh vozoviek pre bežnú cestnú premávku – obr. 11.
- **Návrhová metóda** zavádza pravidlá návrhu a posúdenia vozoviek s detailnou analýzou všetkých vonkajších vplyvov, s využitím funkčných vlastností podložja a konštrukčných vrstiev vozoviek. Návrhová metóda umožňuje zavádzanie nových vrstiev a konštrukčných usporiadaní, umožňuje transfer zahraničných technológií.

3.2. Princíp návrhu vozoviek podľa katalógu TP 170

Schéma navrhovania vozoviek podľa Katalógu vozoviek TP 170 je uvedená na obr.5. Vstupné údaje pre návrh vozovky sú: návrhová úroveň porušenia (tab.1), dopravné zaťaženie (tab.2), návrhové obdobie, charakteristiky podložja a klimatické podmienky.



Obr. 11 - Princíp návrhu konštrukčného zloženia vozoviek podľa TP 170 (12)

Tab. 1 - Návrhové úrovne porušenia podľa TP 170 [12]

Návrhová úroveň porušenia vozovky	Dopravný význam pozemnej komunikácie ČSN 73 6101, ČSN 73 6110	Trieda dopravného zaťaženia ČSN 73 6114	Plocha s konštrukčnými poruchami %
D0	Diaľnice, rýchlostné cesty, rýchlostné miestne komunikácie, cesty I. triedy	S, I, II, III	< 1
D1	Cesty II. a III. triedy, zberné miestne komunikácie, obslužné miestne komunikácie, odstavné a parkovacie plochy	III, IV, V a VI	< 5
D2	Obslužné miestne komunikácie, nemotoristické komunikácie, odstavné a parkovacie plochy	V, VI	< 25
	Dočasné komunikácie, účelové komunikácie	IV až VI	

Tab. 2 - Triedy dopravného zaťaženia (TDZ) ČSN 73 6114, STN 73 6114 (bez TDZ S)

Trieda dopravného zaťaženia (TDZ)	Priemerná denná intenzita dopravy pre všetky jazdné pruhy v návrhovom období TNV_k	TDZ	TNV_k
S	> 7 500	IV	101 - 500
I	3 501 - 7 500	V	15 - 100
II	1 501 - 3 500	VI	< 15
III	501 - 1 500		

V katalógovej časti TP 170 (27) sa uvádza:

- katalógové listy sú vypracované pre návrhové úrovne porušenia D0, D1 a D2 a to pre vozovky: tuhé (T), netuhé (N), dláždené (D),
- pre každý typ vozoviek sú spracované tabuľky, ktoré uvádzajú návrhy vozoviek s rôznymi druhmi podkladových vrstiev,
- pre každú návrhovú úroveň porušenia, pre každý typ vozovky a pre každú podkladovú vrstvu sú spracované návrhy vozoviek v závislosti na veľkosti dopravného zaťaženia, v každej TDZ sú spravidla 3 návrhy vozoviek, ktoré sa odlišujú úpravou podložia,
- pre vozovky čerpacích staníc pohonných hmôt je možný variant návrhu vozovky z dlažby, pre pohyb nákladných vozidiel možno použiť vozovku D1-D-1-V-II s podkladom z betónu PB I, pre parkovanie osobných vozidiel D1-D-3-VI-II a pre chodníky D2-D-2-CH-PIII s MZ v podklade,
- netuhé vozovky
 - pre návrhovú úroveň porušenia D1 Katalógové tabuľky sú označené D1-N-1 až 6, dláždené vozovky D1-D-1 až 4 - úplné označenie konštrukcie vozovky je s uvedením TDZ a typu podloží napr.: D1-N-1-III-II,
 - pre návrhovú úroveň porušenia D2 Katalógové tabuľky dláždených vozoviek sú označené D2-D-1 a 2 a netuhé vozovky D2-N-3, vozovky D2-N-5 a 6 majú navrhnutú obrusnú vrstvu s nižšou trvanlivosťou, a vozovky D2-N-7 a 8 sú vozovky s krytom spevneným recyklovanou asfaltovou zmesou (R-materiálom),
- dláždené vozovky a vozovky z dielcov - dláždené vozovky v návrhovej úrovni D1 majú vyššie nároky na dlhodobú rovnosť povrchu.

3.3. Príklad návrhu vozovky autobusovej zastávky

Zadanie pre návrh vozovky - Na zbernej miestnej komunikácii je potrebné navrhnuť vozovku autobusovej zastávky MHD do zálivu mimo jazdný pruh. Pôvodná vozovka jazdného pruhu

vozovky je netuhá s celkovou hrúbkou asfaltových vrstiev 180 mm, podklad je zo štrkodrviny 200 mm a ochranná vrstva o hrúbke 150 mm je z mechanickej stabilizácie (štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy). Podložie vozovky je tvorené jemnozrnnou zeminou a nakopko nie sú bližšie údaje, bude sa predpokladať typ podložia P III.

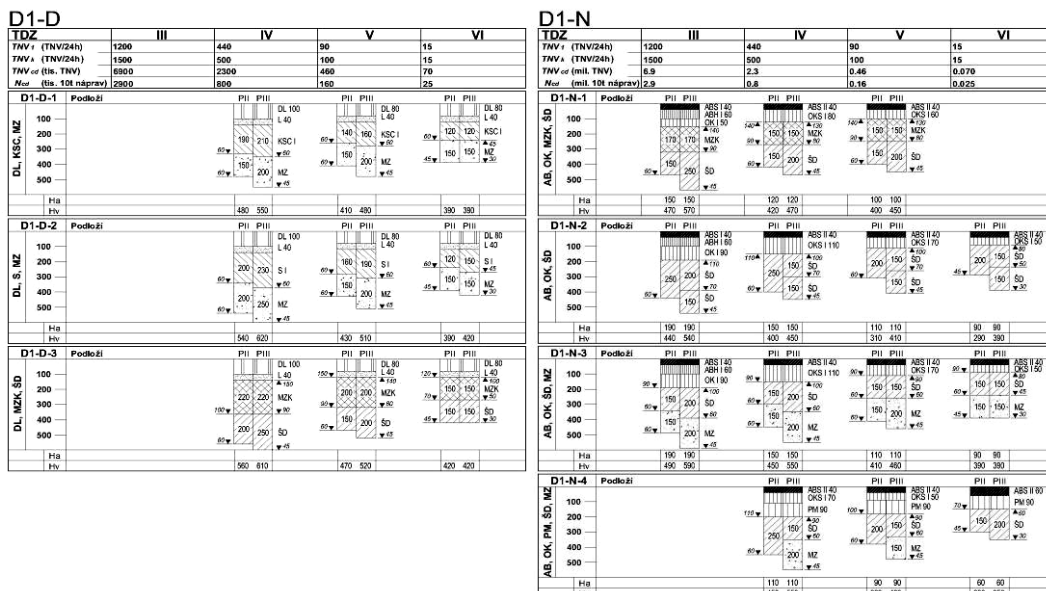
Návrhová úroveň porušenia - Zberná komunikácia má návrhovú úroveň porušenia D1 a rovnaká návrhová úroveň porušenia sa požaduje pre vozovku autobusovej zastávky.

Dopravné zaťaženie vozovky - Na zastávke bude pravidelne denne zastavovať 120 autobusov MHD. Návrhové dopravné zaťaženie sa pre vstup do katalógu vozoviek vyjadří počtom prejazdov návrhových náprav. Dopravné zaťaženie sa potom vyjadří s ohľadom na prepočet autobusov idúcich v jednom pruhu (C1), v jednej jazdnej stope (C2) s priemerným zaťažením vozidla (C3) celkovým počtom návrhových náprav (N_c). Pre dláždenú vozovku:

$$N_c = 120 \text{ autobusov} \times C1 (1,0) \times C2 (1,0) \times C3 (0,7) \times 365 \text{ dní} \times 25 \text{ rokov} = 800\,000 N_c/25\text{rokov}$$

Dopravné zaťaženie je v triede dopravného zaťaženia III v polovici rozpätia tejto TDZ. Pre vozovku s asfaltovými vrstvami sa N_c s ohľadom na pomalú a zastavujúcu dopravu zvyšuje na dvojnásobok ($C4 = 2,0$), $N_c = 1,6$ mil. návrhových náprav. Dopravné zaťaženie je v triede dopravného zaťaženia III v polovici rozpätia tejto TDZ.

Návrh vozovky - Dláždená vozovka sa zvolí z katalógového listu D1-D-1-IV-PIII (obr.12 vľavo) s podkladom KSC I 210 mm a MZ 200 mm. Kryt bude tvoriť dlažba 120 mm x 120 mm z prírodného kameňa. Pri asfaltových vozovkách možno zvoliť rôzne podklady. Pre podobnosť s navrhnutou vozovkou sa vyberie vozovka s nestmeleným podkladom. Navrhnutá hrúbka v katalógovom liste D1-N-3-III-III (obr.12 vpravo) sú: 190 mm asfaltových vrstiev, ŠD 200 mm a MZ 200 mm. Pre TDZ III je v katalógovom liste D1-N-3-IV-III navrhnuté: 190 mm asfaltových zmesí a rovnaká hrúbka podkladu.



Obr. 12 - Príklady katalógových listov TP 170 (12) pre návrh vozoviek autobusových zastávok

Pre 1/2 rozpätia TDZ sa hrúbka asfaltových vrstiev môže znížiť najviac o 1/2 rozdielu medzi návrhom pre TDZ IV a III, t.j. o 20 mm na 170 mm. Posúdením vychádza návrh vozovky

podobný ako v hlavnej trase, navrhuje sa rovnaká hrúbka vrstiev zhutnených asfaltových zmesí a väčšia hrúbka ochrannej vrstvy. Pre zastavujúcu dopravu je nutné navrhnuť vrstvy krytu s dostatočnou odolnosťou proti trvalej deformácii, t. j. aj ložná vrstva musí byť z AB I.

4. PRIESKUM STAVU POVRCHU VOZOVIEK 37 ZASTÁVOK MHD V MESTE ŽILINA

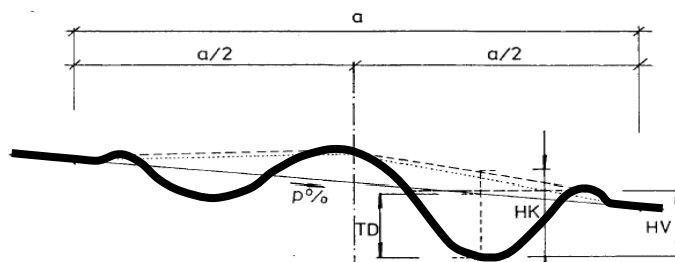
4.1. Metodika merania a hodnotenia porúch

Na 37 zastávkach MHD (obr. 13) boli 19. 4. až 20. 4. 2010 zmerané hodnoty priečných nerovností (hĺbky koľají), uskutočnené vizuálne prehliadky a hodnotenie pocitového pohodlia jazdy. V STN EN 13036-7 (14) je nerovnosť definovaná ako maximálny rozdiel medzi povrchom a meracou hranou dosky v úseku medzi dvoma kontaktnými bodmi dosky s povrchom, pričom doska je položená kolmo na povrch.



Zdroj: DPMŽ (13)

Obr. 13 - Zastávky liniek MHD 4 a 14



Zdroj: TP 4/2000 (15)

Obr. 14 - Tvar priečnej nerovnosti podľa TP 4/2000

Táto norma opisuje zariadenie a skúšobnú metódu na meranie jednotlivých nerovností vyjadrujúcich nedostatky v kvalite nových povrchových vrstiev ciest, letísk a iných dopravných povrchov, ako aj povrchov v prevádzke. Podľa (15) je **hĺbka koľaje** – **HK** [mm] zvislá vzdialenosť medzi spojnicou vrcholov vlny a najnižšieho bodu vlny (obr.14). Päťstupňový klasifikačný systém hodnotenia priečných nerovností cestných vozoviek podľa TP 4/2000 je uvedený v tab.3. Pri hodnotení pocitového pohodlia jazdy bola každej zastávke pridelená hodnota 1 až 3 na základe toho, či išlo z hľadiska pohodlia cestujúcich o výborný stav (1), priemerný stav (2), alebo o zlý až havarijný stav (3) povrchu vozovky autobusovej zastávky.













Tab. 3 - Hodnotenie priečnej nerovnosti podľa hĺbky koľaje [26]

Klasifikačný stupeň	Diaľnice a rýchlostné cesty	Cesty I. a II. triedy	Cesty III. triedy a miestne komunikácie
1	< 5,00	< 5,00	< 10,00
2	5,01 – 10,00	5,01 – 10,00	10,01 – 15,00
3	10,01 – 15,00	10,01 – 15,00	15,01 – 20,00
4	15,01 – 20,0	15,01 – 25,0	20,01 – 30,00
5	> 20,00	> 25,00	> 25,00

4.2 Príklady vyhodnotených údajov

V rámci pasportu stavu povrchov vozoviek boli objektivizované hodnoty zaznamenané do zápisníka (tab.4) a bola uskutočnená aj fotografická dokumentácia aktuálneho stavu jednotlivých zastávok (celkové pohľady, poruchy, merania hĺbky koľají – tab.4 a obr.15).

Tab. 4 - Objektivizované údaje vozoviek vybraných autobusových zastávok

Linka	Druh obrusnej vrstvy	Maximálna HK [mm]	Pocitové pohodlie jazdy	Linka	
				4	14
HLINY - Hlinská					
4	asfaltová zmes	61	2		
14	asfaltová zmes	42	2		
SOLINKY - Jaseňová					
4	zámková dlažba	85	3		
14	asfaltová zmes	18	2		
VLČINCE - Matice slovenskej					
4	čadičové dlažobné kocky	22	2		
14	čadičové dlažobné kocky	89	3		
CENTRUM – Košícká, hyperTESCO					
4	zámková dlažba	29	1		
14	zámková dlažba	1	1		
CENTRUM - Hurbanova					
4	zámková dlažba	55	2		
14	cementový betón	0	1		
HLINY - Mostná					
4	asfaltová zmes	61	2		
14	asfaltová zmes	32	2		



Obr. P1 Názov zastávky



Obr. P2 Celkový pohľad na zastávku



Obr. P33 Názov zastávky



Obr. P34 Celkový pohľad na zastávku

**1. Hliny
Hlinská**

**9. SOLINKY
- Jaseňová**



Obr. P3 Mozaiková trhlina



Obr. P4 Mozaiková trhlina - detail



Obr. P35 Styk asfaltového a dlažbového krytu



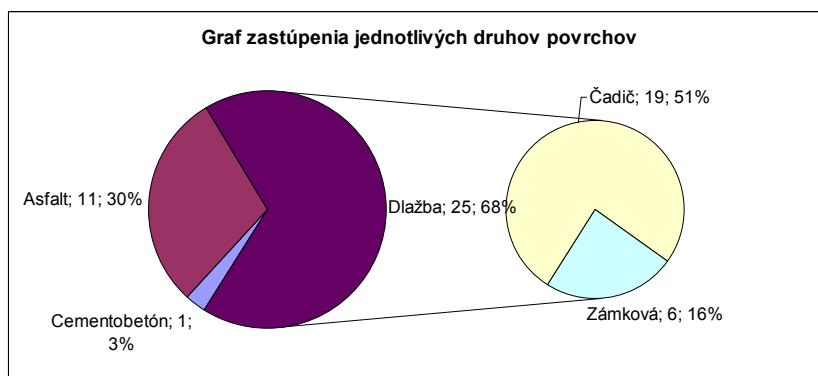
Obr. P36 Hĺbkové nerovnosti dlažbového krytu

Zdroj: Kohút (1)

Obr. 15 - Príklady fotodokumentácie stavu povrchu autobusových zastávok, 19.- 20. 4. 2010

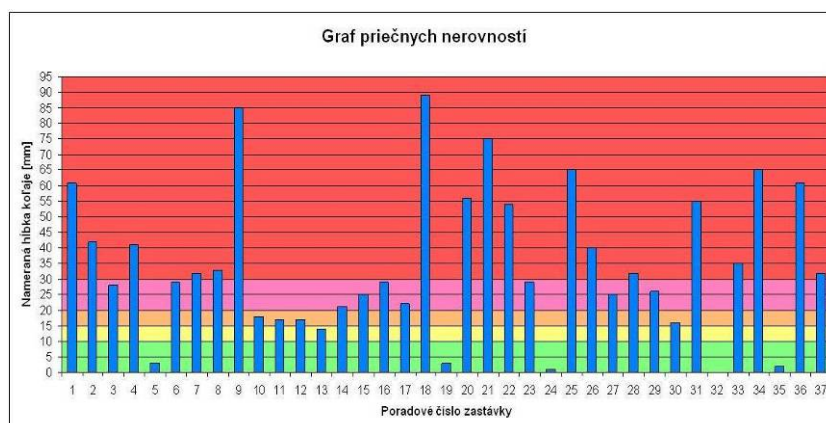
4.3. Celkové zhodnotenia stavu povrchu 37 autobusových zastávok

Na obr.16 a 17 sú prezentované celkové výsledky uskutočnenej objektivizácie stavu povrchov 37 autobusových zastávok v meste Žilina. Zastúpenie jednotlivých druhov povrchov v skúmanej vzorke je zobrazené na obr.16, namerané maximálne hĺbky koľají sú prezentované na obr.17.



Zdroj: Kohút (1)

Obr. 16 - Zastúpenia jednotlivých druhov povrchov



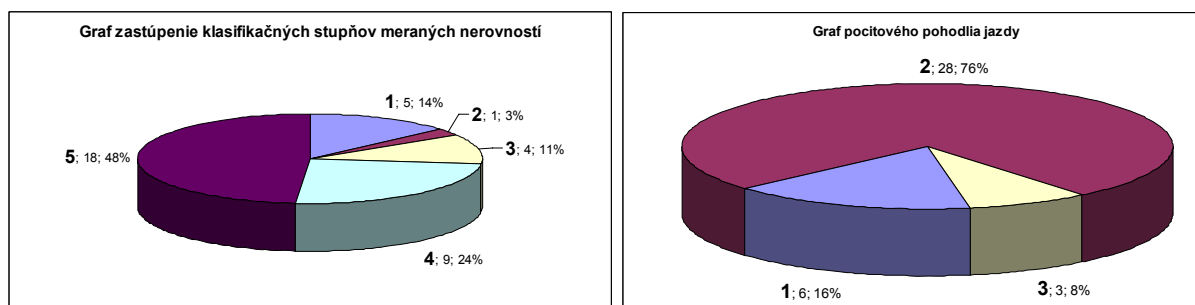
Zdroj: Kohút (1)

Obr. 17 - Maximálne hodnoty hĺbky koľají autobusových zastávok

5. ZÁVER

Z aspektu absencie relevantného slovenského dimenzačného predpisu vozoviek autobusových zastávok a to najmä z dlažby, sú v príspevku prezentované zásady navrhovania podľa Českého katalógu TP 170 (15). V rámci monitoringu stavu povrchu 37 autobusových zastávok bola hlavná pozornosť venovaná zisťovaniu maximálnych hodnôt priečných nerovností a pocitovému pohodliu jazdy – obr.18.

Zo zistených údajov je zrejmé, že stav autobusových zastávok v meste Žilina je veľmi zlý. 24 % sledovaných zastávok prekračuje varovnú hranicu, 48 % zastávok by svojimi parametrami ani nemali byť prevádzky schopné.



Zdroj: autor

Obr. 18 - Zastúpenia klasifikačných stupňov meraných nerovností

Uskutočneným prieskumom sa ukázalo, že najvýhodnejším povrchom z hľadiska tvorby trvalých deformácií a odolnosti voči tvorbe porúch je CB povrch autobusových zastávok – obr.19. Táto skutočnosť má výrazne pozitívny vplyv na hluk okolia zastávok MHD (16).



Zdroj: Decký

Zdroj: Hrachovina (11)

Zdroj: Pitoňák

Obr. 19 - Zastávky MHD s CB krytom, vľavo Žilina, v strede Havířov, vpravo Bratislava (povrchovo razený povrch – imitácia dlažby)

Prezentované výstupy tvoria základ pre analýzu vhodnosti aktuálne navrhovaného zloženia zastávok MHD a následnej kontroly kvality jednotlivých konštrukčných vrstiev vozoviek. Ďalšie podrobnosti o navrhovaní, technológiách výstavby, kontrole kvality stavebných prác a údržbe vozoviek zastávok MHD možno nájsť napr. v (17) až (21).

Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. SUSPP-0005-07.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- (1) KOHÚT, Š.: *Technologické aspekty navrhovania vozoviek autobusových zastávok*. Diplomová práca, KTMS, SvF, Žilinská univerzita, 2010.
- (2) *List of Historic Civil Engineering Landmarks* [online]. [cit. 2011-21-02]. Dostupné z <http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Historic_Civil_Engineering_Landmarks>.
- (3) *Badara's Blog. A Nomad Rants* [online]. [cit. 2011-21-02]. Dostupné z <<http://my.opera.com/abadr/albums/showpic.dml?album=934176&picture=12796504>>.
- (4) SHAW, I., ed.: *Dějiny starověkého Egypta*. Praha: BB/Art, 2003. ISBN 8072579754 [online]. [cit. 2011-21-02]. Dostupné z <<http://sk.wikipedia.org/wiki/Chufu>>.
- (5) KORECKÝ, M.: *Objevy pod pyramidami. Zrod architektury ve starověkém Egypte III. – V. dynastie*. Praha: ODEON, 1983. Vytlačila Neografia, n.p. Martin. 09/13.01-508-83.
- (6) PRESSOVÁ, L.: *Stará Kréta*. Praha: Panorama, 1978.
- (7) *Maria Giakoumaki. Knossos, the royal road* [online]. [cit. 2011-21-02]. Dostupné z <<http://www.panoramio.com/photo/17546328>>
- (8) Autor fotografie Ing. Michal Juhás.
- (9) DOAN MINH TAM: *Príspevok k výskumu trvalých deformácií na netuhých vozovkách*. Kandidátska dizertačná práca, VŠDS Žilina, 1990.

- (10) BARTOVÁ, Z.: *Nové technológie pre pokládky vonkajších komunikácií a parkovacích plôch*. Diplomová práca, 2008, KTMS, SvF, ŽU v Žiline.
- (11) Hrachovina, V.: *Zmena dopravných a hlukových pomerov po realizácii kruhového objazdu v Havířově*. Diplomová práca, KCS, SvF, Žilinská univerzita, 2008.
- (12) TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, MD ČR, 2004.
- (13) *DOPRAVNÝ PODNIK MESTA ŽILINY s.r.o.* [online]. [cit. 2010-05-05]. Dostupné z <<http://www.dpmz.sk/plan-siete-mhd>>
- (14) STN EN 13036 – 7 Povrchové vlastnosti vozoviek. Skúšobné metódy. Časť 7: Meranie nerovnosti vrstiev vozovky latou.
- (15) *TP 04/2000 Meranie a hodnotenie nerovností vozoviek pomocou zariadenia PROFI-LOGRAPH GE*. SSC Bratislava, 2000.
- (16) PANULINOVÁ, E: Vplyv rovnosti povrchu vozovky na hladinu hluku z automobilovej dopravy. *Horizonty dopravy*, 2003, roč. XI, č.1, s. 38 - 40, ISSN 1210-0978.
- (17) DECKÝ, M., GAVULOVÁ, A., PUTIRKA, D., PITOŇÁK, M., VANGEL, J., ZGÚTOVÁ, K.: *Navrhovanie a rozpočtovanie asfaltových vozoviek*. Žilina: Stavebná fakulta ŽU, 2010. 300 s., ISBN 978-80-970388-0-9.
- (18) VANGEL, J.: *Mechanizácia stavebných prác*. Žilina: Žilinská univerzita, 1996. 169 s., ISBN 80-7100-362-X.
- (19) SCHLOSSER, F. a kol.: *Technológia stavebných prác*. Žilina: Žilinská univerzita, 2005. 280 s., ISBN 80-8070-434-1.
- (20) ZGÚTOVÁ, K. a kol.: *Skúšobníctvo*. Žilina: Krupa print, 2007. 59 s., ISBN 978-80-969681-1-4.
- (21) REMIŠOVÁ, E.: *Technológie údržby asfaltových vozoviek*. Žilina: EDIS, 2009. 130 s., ISBN 978-80-554-0091-4.