

## **Návrh kritérií pro vyřazování vozidel s plochými a neokrouhlými koly z provozu na základě indikací zařízení ASDEK**

Klíčová slova: *plochá kola, vyřazování vozidel, ASDEK.*

### **Úvod**

České dráhy, Správa dopravní cesty Pardubice, uvedly 19. dubna 1999 v železniční stanici Zámorsk do ověřovacího provozu nový typ diagnostického zařízení pro zjišťování závad jedoucích vozidel. Jedná se o zařízení ASDEK vyráběné firmou TENS Sopot z Polska, které je instalováno v konfiguraci **ASDEK/PMZ/GM/GH/CYBERSCAN2000**, kde je:

**ASDEK** – obchodní název pro zařízení diagnostiky kolejových vozidel, vyráběné firmou TENS (Polsko),

**PMZ** – Indikace Plochých Kol (dále **IPK**),

**GM** – Indikace Horkoběžných Ložisek (dále **IHL**),

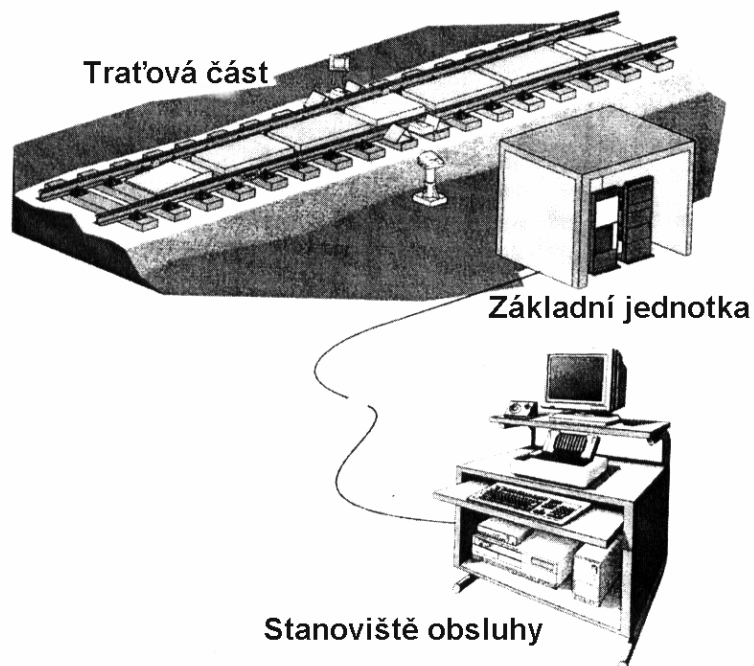
**GH** – Indikace Horkých Obručí kol a disků kotoučových brzd/zdrží (dále **IHO**),

**CYBERSCAN 2000** – obchodní název pro zařízení k detekci teploty ložisek, kol a brzdového zařízení u železničních vozidel, vyráběné firmou Harmon Industries (USA).

---

**Jiří Trousil**, nar. 1948, absolvent SPŠE, obor sdělovací a zabezpečovací technika r. 1967, vedoucí oddělení rádiové, sdělovací a diagnostické techniky ČD TÚDC, zabývá se problematikou diagnostiky závad na jedoucích vozidlech.

**Ing. Zdeněk Hájek, CSc.**, nar. 1942, absolvent ČVUT FEL, obor měřicí a řídicí technika r. 1964, vědecký pracovník a vedoucí střediska automatizace a diagnostiky ČD TÚDC, zabývá se automatizací seřadovacích stanic.



Obr.1: Sestava zařízení ASDEK

Traťová část a základní jednotka zařízení ASDEK, instalovaná ve 2. koleji traťového úseku Choceň – Zámrsk v km 274,095 spolu se stanovištěm obsluhy v dopravní kanceláři v žst. Zámrsk, umožňuje sledovat bezdotykově za jízdy vlaku teplotu ložisek, obručí kol, disků kotoučových brzd a nepravidelností na obvodu kola (plochá kola) za účelem jejich identifikace v případě překročení limitních hodnot.

### **1. Ověřovací provoz**

Řízením ověřovacího provozu a prováděním zkoušek byla pověřena Technická ústředna dopravní cesty, sekce sdělovací a zabezpečovací techniky (TÚDC). V průběhu sledování ověřovacího provozu byly pravidelně vyhodnocovány měsíční záznamy indikovaných závad vozů v porovnání s následným zjištěním provozních pracovníků (vozmistrů).

Tabulka 1: Přehled závad za 16 měsíců ověřovacího provozu

Druh indikace	Úroveň nastavení ASDEK k určení závady	Závady indikované zařízením ASDEK [vozů]	Průměr indikovaných závad za měsíc [vozů]	Závady potvrzené vozmistrem [vozů]
IHL	48°C/60°C/90°C	10	0,6	10
IHO	200°C/300°C	141	9	141
IPK	80mm/120mm	578	36	179

Z hodnot uvedených v tabulce 1 je zřejmé, že indikace IHL a IHO byly ve všech případech potvrzeny provozním pracovníkem. V případě indikace IPK bylo však potvrzeno pouze 30 % závad. U stupně **KONTROLA (délka plošky nad 80 mm)** byla vozmistrem nalezena téměř vždy ploška menší než 80 mm, nebo nebyla vůbec nalezena. U stupně **STOP (délka plošky nad 120 mm)** bylo rozdílů podstatně méně, ale přesto docházelo i k nezjištění indikované plošky. Na základě těchto zjištěných rozdílů inicioval O 13 DDC ověření činnosti zařízení IPK ASDEK. Odborem 26 GŘ byl tento požadavek zařazen do plánu úkolů technického rozvoje s názvem "Návrh kritérií pro vyřazování vozidel s plochými a neokrouhlými koly z provozu na základě indikací zařízení ASDEK". Řešením úkolu byla pověřena TÚDC.

## 2. Předmět řešení

Předmětem řešení bylo stanovení jednoznačného kritéria pro vyloučení vadného vozu z provozu na základě indikace zařízení ASDEK s vyloučením rozhodovací pravomoci vozmistra, který nemá pro objektivní posouzení vady kola vhodné vybavení. Podkladem pro stanovení kritéria bylo porovnání velikostí plošek a dalších typů indikovaných vad dvojkolí zjištěných statickým měřením s hodnotami velikostí plošek naměřených zařízením ASDEK při jízdách zkušebních vlakové soupravy s přesně definovanými vadami kol.

## 3. Specifikace vad kol, rozsahu zkoušek a sestavení zkušebního vlaku

Zkoušky zařízení ASDEK se uskutečnily v následujícím rozsahu:

- Zkušební vlak byl sestaven z měřených vozů a měřicího vozu TÚDC. Na obou koncích vlaku byly z důvodů rychlejších návratů připojeny lokomotivy. Zkušební vozy byly nebrzděné.

- Na kolech zkušebních vozů byly vytvořeny umělé plošky délek 90, 45, 60 a 75 mm. Každé dvojkolí mělo na obou kolech po jedné stejné plošce ve stejném místě - ke styku plošek s kolejnicemi docházelo u obou kol současně.
- Na dvou dvojkolích zkušebního vozu byly vytvořeny umělé plošky 45 a 75 mm posunuté u obou kol o 90 stupňů.
- Zkušební rychlosti byly: 60, 80, 100 a 120 km/h, každá zkouška 3 x opakována. Jízdy rychlostí 120 km/h proběhly pouze s vozy toho schopnými.
- Celková ujetá vzdálenost zkušebních vozů byla 185 km.

Tabulka 2: Vozidla v soupravě pro rychlosti do 100 km/h:

Poř. č.	Řada	Stav	Celková hmotnost (t)	Br. v. (t)	Délka přes nárazníky (m)	Poznámka
1	163	-	84	44	16,8	1),7)
2	Es 12. sk.	prázdný	13	0	10	3)
3	Bh	prázdný	40	0	24,5	2)
4	MV TÚDC	-	42	42	24,5	
5	Res 11. sk.	ložený	35,5	0	20,1	2)6)
6	Res 11. sk.	prázdný	25,5	0	20,1	2)
7	163	-	84	44	16,8	7)
	Celkem		324	130	132,8	

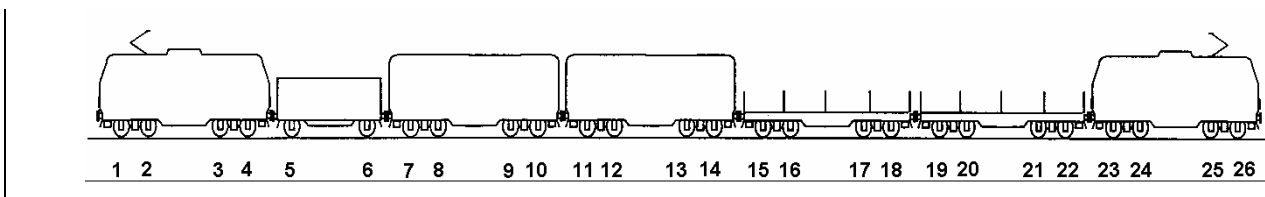
Tabulka 3: Vozidla v soupravě pro rychlost 120 km/h:

Poř. č.	Řada	Stav	Celková hmotnost (t)	Br. v. (t)	Délka přes nárazníky (m)	Poznámka
1	163	-	84	44	16,8	1),7)
2	Es 12. sk.	prázdný	13	0	10	3)
3	Bh	prázdný	40	0	24,5	2)
4	MV TÚDC	-	42	42	24,5	
5	163	-	84	44	16,8	7)
	Celkem		263	130	92,6	

*Poznámky:*

- 1) lokomotiva s funkčním zařízením pro automatickou regulaci rychlosti.
- 2) na jednotlivých dvojkolích vytvořeny umělé plošky 90, 45, 60 a 75 mm.
- 3) na obou dvojkolích vytvořeny umělé plošky 45 a 75 mm posunuté o 90 stupňů u obou kol.
- 6) vůz ložen nákladem železobetonových panelů o hmotnosti 10 t.

#### 7) lokomotiva s funkční vozidlovou radiostanicí.



Obr.2: Sestavení zkušebního vlaku

#### 4. Statické měření jízdních obrysů a délek plošek zkušebních kol

Již na úvodním jednání řešitelského týmu vyvolalo statické měření délek plošek kol pro zkušební vozy širokou polemiku o metodice měření. Proto byla ke spolupráci na tomto statickém měření přizvána Univerzita Pardubice - Dopravní fakulta Jana Pernera. Na základě její zprávy "Jízdní obrysy kol s plochými koly" bylo pro tyto zkoušky ke statickému měření délek plošek vedle způsobu měření aplikovaného u ČD (měření délky plošky metrem) použito i měření pomocí lamelového měřidla. Výsledky potvrdily značný rozptyl hodnot získaných různými metodami statického měření na dvojkolích vyvážaných ze soupravy měřicího vlaku a opravňují k tvrzení, že kvantitativní zjišťování délky plošky na vlaku není navíc ani z důvodu nepřístupnosti k převážné části obvodu kola v železničním provozu prakticky možné.

Statická měření délek plošek byla prováděna před zahájením zkoušek a po jejich ukončení, kdy ujetá vzdálenost zkušebních vozů činila 185 km.

#### Dynamické měření délek plošek zařízením IPK ASDEK

Zařízení IPK ASDEK využívá k dynamickému měření délek plošek principu, že při rychlosti nad 40 km/h. ztrácí plochá část kola kontakt s kolejnicí, který je detekován kolejovým obvodem. Ze známé délky měřicího obvodu, hmotnosti působící na jednotlivé kolo, rychlosti vlaku a doby, kdy není kolejový obvod šuntován, lze vhodným softwarem určit délku plochého místa na obvodě kola. Měřicí obvod v kolejišti je rozdělen tak, aby bylo možno detekovat současně i sousední nápravu podvozku. Protokol o každém diagnostikovaném vlaku se zobrazuje na monitoru PC, vytiskne se tiskárnou (dopravní protokol pro výpravčí) a uloží spolu s ostatními daty diagnostikovaného vlaku. Výsledné

hodnoty dynamického měření byly získány ze servisních protokolů jednotlivých zkušebních jízd IPK ASDEK, kde je jejich číselná hodnota pro jednotlivé nápravy uvedena v cm.

## 5. Rozbor naměřených výsledků

Součástí komplexní analýzy výsledků bylo i porovnání výsledků dosažených statickým měřením s výsledky dynamického měření zařízením IPK ASDEK. K porovnání výsledků jízdních zkoušek byly dosažené výsledky zpracovány v tabulkové podobě (viz tabulku 4), grafickým vyjádřením (viz obr. 3 až 5) a statistickým rozbohem T-testem pro párované hodnoty.

### 5.1. Tabulární a grafické zpracování naměřených výsledků

Tabulka 4: Naměřené hodnoty

Vozidlo	č. nápravy	Zadaná délka plošky [mm]	Naměřená délka plošky [mm]	Indikovaná délka plošky [cm]											
				60 km/h	60 km/h	60 km/h	80 km/h	80 km/h	80 km/h	100 km/h	100 km/h	100 km/h	120 km/h	120 km/h	120 km/h
163	1	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Es prázdný	5	75	70	9,9	6,2	5,7	5,3	5,7	5,5	6,1	5,7	6,3	5,0	5,2	5,0
	6	75	67	6,2	6,1	6,6	6,2	6,2	6,8	6,5	6,0	5,8	5,1	5,9	7,4
Bh prázdný	7	90	96	7,7	8,6	8,6	7,8	8,1	11,6	8,0	8,4	8,4	10,6	8,0	6,8
	8	45	59	4,6	4,6	4,9	4,9	4,4	4,1	4,4	4,0	4,0	4,3	3,4	3,8
	9	60	66	5,4	5,4	4,6	4,8	5,7	4,4	4,6	5,5	5,2	4,5	4,5	4,7
	10	75	73	6,5	6,5	6,8	6,2	6,2	6,9	5,7	5,9	5,7	7,9	5,4	5,4
MV TÚDC	11	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	12	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	13	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	14	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Res ložený 10t	15	75	68	5,9	6,2	5,9	6,4	5,3	5,9	6,1	5,8	5,1			
	16	60	64	5,7	5,4	5,9	5,5	5,5	5,7	5,5	5,1	5,7			
	17	45	53	4,2	4,5	4,2	4,5	4,2	4,6	4,2	4,3	4,6			
	18	90	77	8,2	11,3	8,2	8,1	8,5	7,9	10,7	7,2	11,1			
Res prázdný	19	75	81	6,4	6,4	6,6	6,0	6,6	6,0	6,6	7,3	6,6			
	20	60	68	4,6	5,2	5,9	4,1	4,3	4,3	4,3	4,0	5,8			
	21	45	62	4,6	4,3	4,1	4,5	4,1	4,2	4,3	5,7	5,1			
	22	90	75	7,1	7,1	6,8	6,2	6,8	6,4	6,1	6,4	6,3			
163	23	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	24	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	25	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	26	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

*Zadaná délka plošky (teoretická délka plošky)* – délka plošky [mm] zjištěná statickým měřením používaným u ČD

*Naměřená délka plošky* – aritmetický průměr hodnot statického měření délky plošky [mm] lamelovým měřidlem

*Indikovaná délka plošky* – délka plošky [cm] zjištěná dynamickým měřením zařízením ASDEK vztažená k příslušné rychlosti zkušebního vlaku - v grafu vyjádřena sloupcem.

*Horní a dolní toleranční značka* – grafické vyjádření číselné hodnoty *Zadané* a *Naměřené délky plošky* v grafu

*Toleranční pole* – pole tolerance vzniklé mezi *horní a spodní toleranční značkou* při grafickém vyjádření

#### ***Indikace délek plošek na jednotlivých nápravách ve vztahu k zadané a naměřené délce plošek***

Nápravy bez plošek (náprava č. 1, 2, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 23, 24, 25 a 26). Všechny nápravy jsou při všech rychlostech bez indikace délky plošky

Nápravy se dvěma ploškami (náprava č. 5 a 6). Na obou nápravách vytvořeny dvě plošky délky 45 mm a 75 mm. Při existenci více plošek na jedné nápravě zařízení ASDEK indikuje pouze plošku maximální a je zřejmé, že délky jednotlivých plošek nesečítá. Větší počet plošek se projeví pouze v servisním protokolu větším počtem plošek (odskoků kola). Indikovaná délka plošek je v průměru nižší než hranice tolerančního pole.

Nápravy s jednou ploškou (náprava č. 7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 a 22). Indikovaná délka plošek je v průměru nižší než hranice tolerančního pole.

#### ***Indikace délek plošek na jednotlivých nápravách ve vztahu k rychlosti zkušebního vlaku***

Rozptyl indikovaných hodnot při 3 jízdách stejnou rychlostí se pohybuje do  $\pm 7$  mm průměrné hodnoty (aritmetický průměr indikovaných hodnot pro příslušnou rychlost) mimo následujících náprav a rychlostí:

*Náprava č. 5* při 60 km/h,

6 při 120 km/h,

7 při 80 km/h a 120 km/h,

10 při 120 km/h,

18 při 60 km/h a 100 km/h a

20 při 100 km/h.

### **Indikace délek plošek ve vztahu k hmotnosti vozu**

K hodnocení byly sestaveny grafy velikosti plošek dvojic náprav vždy se stejnou délkou plošky vozu loženého (náprava č. 15, 16, 17 a 18) a vozu prázdného (náprava č. 19, 20, 21 a 22).

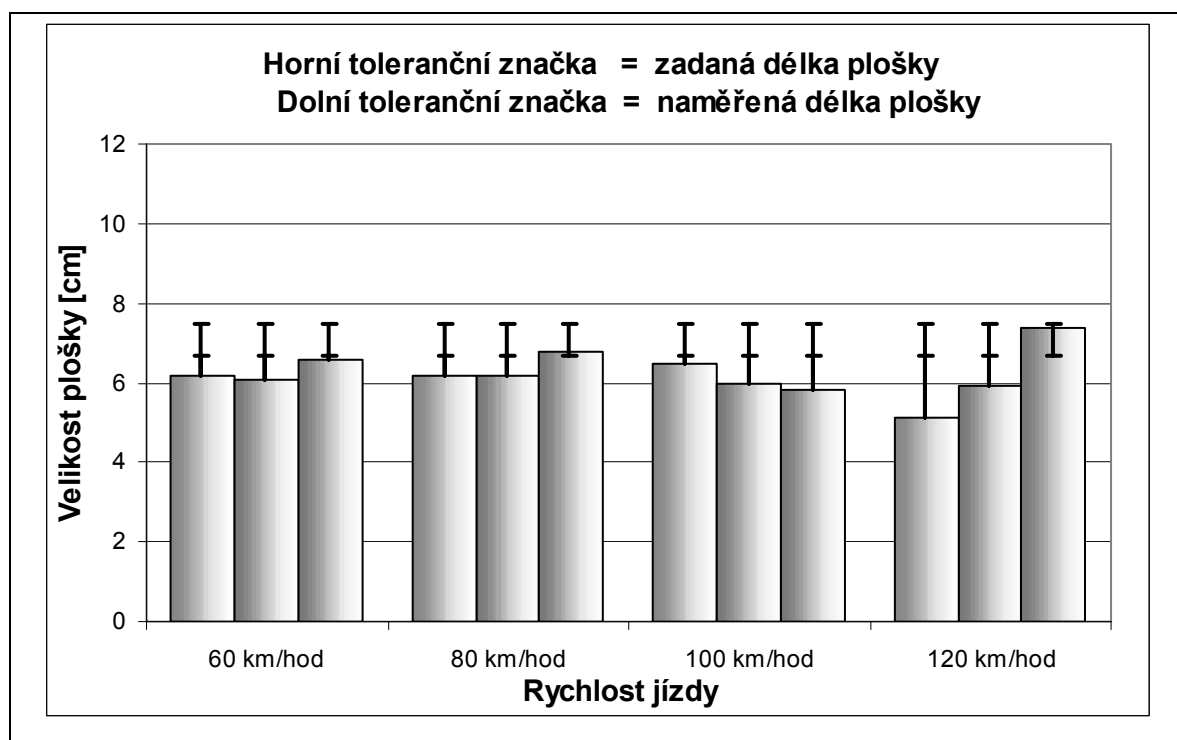
Výsledky měření ztrácí na průkaznosti, neboť hmotnost nákladu vozu činila pouze 10 t. Malý rozdíl hmotnosti obou sledovaných vozů je patrný i dle hodnot kolového tlaku servisního protokolu.

#### *Náprava č. 15 a 19*

Vzhledem k velkému rozptylu statických hodnot délek plošek (tolerančního pole) nelze odpovědně určit závislost na hmotnosti vozu.

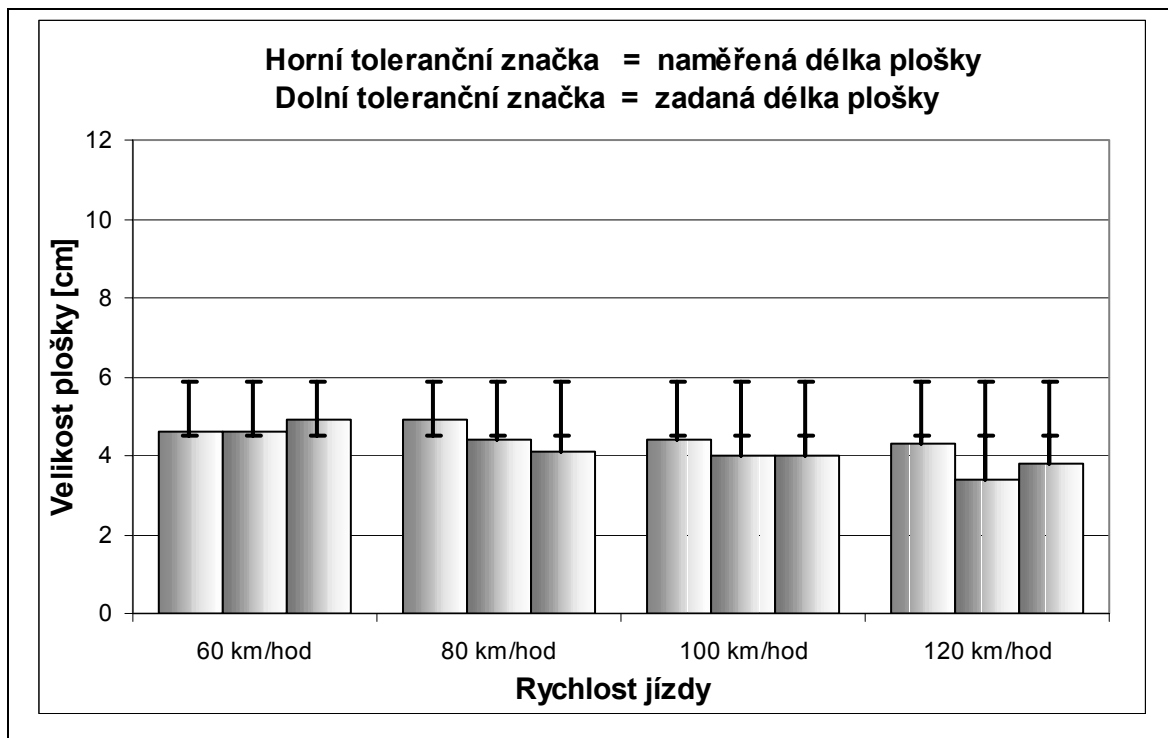
#### *Náprava č. 16 a 20, 17 a 21, 18 a 22*

U hodnocených dvojic náprav lze použít alespoň shodnost v začátku tolerančního pole a z tohoto pohledu lze vysledovat vyšší indikaci délky plošek u loženého vozu.

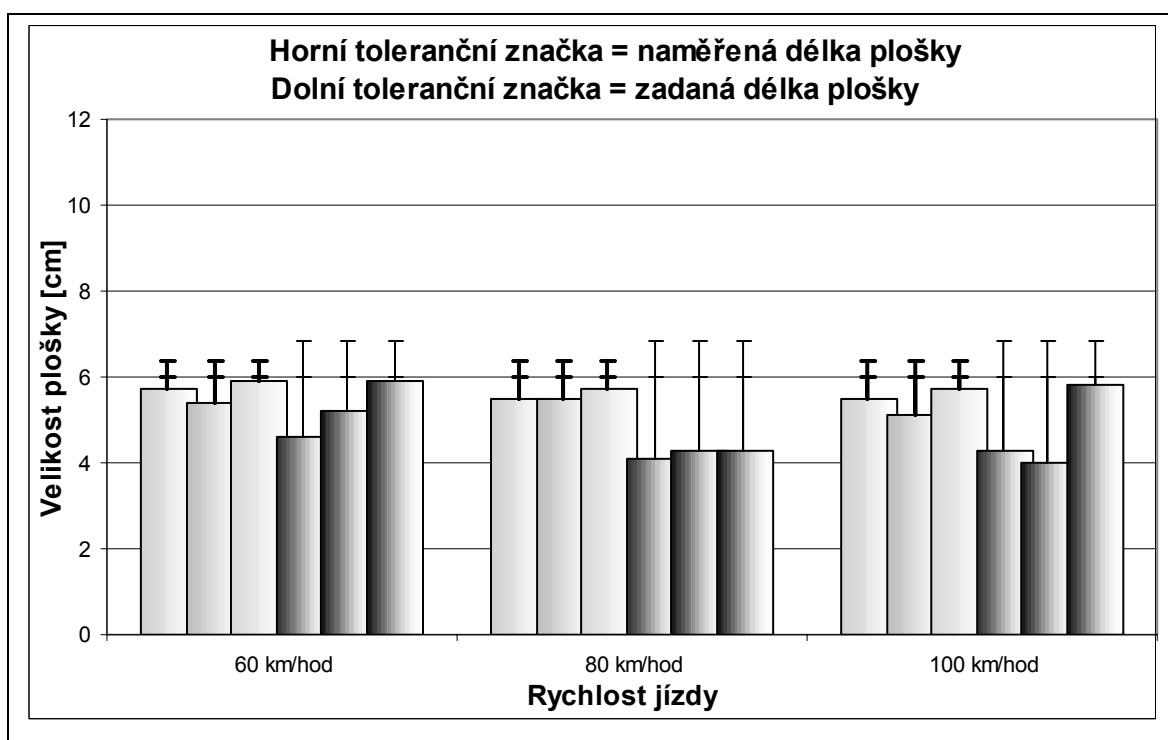


Obr.3: Délka plošky indikovaná zařízením ASDEK při měřicích jízdách u nápravy č. 6 v porovnání s výsledky statických měření





Obr.4: Délka plošky indikovaná zařízením ASDEK při měřicích jízdách u nápravy č. 6 v porovnání s výsledky statických měření



Obr.5: Délka plošky indikované při jednotlivých měřicích jízdách zařízením ASDEK u loženého vozu (náprava č. 16 - světlejší sloupce) a u prázdného vozu (náprava č. 20 - tmavší sloupce) v porovnání s výsledky statických měření

## **5.2 Statistický rozbor naměřených výsledků**

### ***Přesnost statického měření délky plošky na kole***

Jak již bylo zmíněno výše, bylo pro dosažení vysoké objektivity posuzování hodnot naměřených zařízením ASDEK statické měření délek plošek svěřeno Univerzitě Pardubice, katedře dopravních prostředků, formou úkolu s názvem "Jízdní obrysy kol s plochými koly – měření délky plošek". Protože cílem úkolu bylo i určení optimální metody statického měření plošek, byly v jeho rámci použity a posouzeny následující metody:

- Měření délky plošky na základě odchylky vzepětí zjištěné měřicím přístrojem PAVOUK.
- Měření délky plošky na základě odchylky vzepětí zjištěné měřicím přístrojem PROFILOMĚR.
- Měření délky plošky lamelovým měřidlem.

Zpráva o výsledcích řešení doporučila použít pro vztažná měření lamelové měřidlo.

Při hodnocení přesnosti zařízení ASDEK byly výsledky měření obsažené v uvedené zprávě podrobeny statistickému rozboru. Vzhledem k možným změnám na hranách plošek byly jako výchozí hodnoty použity údaje získané až po provedených jízdách zkušebních vozů. Výsledky měření byly statisticky zpracovány s následujícími závěry:

Měřicí přístroj Pavouk: - údaje získané metodou měření Pavoukem se statisticky významně liší od zadaných hodnot délek plošek (aritmetický průměr odchylek je 10,6 mm).

Měřicí přístroj Profiloměr: - údaje získané metodou měření Profiloměrem se statisticky významně liší od zadaných hodnot délek plošek (aritmetický průměr odchylek je 11,3 mm).

Lamelové měřidlo: - mezi délkami plošek získanými metodou měření lamelovým měřidlem a zadanými hodnotami není statisticky významný rozdíl (aritmetický průměr odchylek je 2,3 mm).

Z provedených tří srovnání jsou výsledky prvních dvou metod od zadaných hodnot odlišné, ale údaje si jsou vzájemně velmi blízké. Výsledky poslední metody lamelového

měřidla, doporučené ve zprávě Univerzity Pardubice, se od zadaných hodnot statisticky neliší. Jako výchozí pro další posuzování přesnosti měření zařízení ASDEK byly vybrány výsledky měření lamelovým měřidlem.

### ***Přesnost dynamického měření plošek bez uvažování vlivu délky plošky, rychlosti jízdy a hmotnosti vozu***

Stanovení přesností dynamických měření bylo prováděno přímo ze zaznamenaných výstupů zařízení ASDEK, sejmutých při jízdách testované vlakové soupravy. Při obecném pohledu nebyla nejprve v prvním přístupu zohledněna rychlost soupravy. Testována byla hypotéza nulového rozdílu změřených délek plošek a vztažných délek plošek. Jako samostatná měření byly uvažovány i stejně dlouhé plošky na různých kolech, neboť každá ploška je "unikát".

Z výsledků statistického rozboru vyplynulo, že z celkového počtu 14 měřených náprav se u 12 náprav výsledky statisticky významně liší od vztažných hodnot. Aritmetické průměry odchylek u prakticky všech měření jsou záporné - znamená to, že zařízení ASDEK pracuje se zápornou chybou - hodnoty plošek jsou ve skutečnosti větší.

V dalším kroku byl proto proveden odhad systematické chyby měření. Nejlepším odhadem v tomto případě je aritmetický průměr rozdílů výběrových průměrů od vztažné hodnoty, který je roven  $-11,1$  mm. Po přijetí této hodnoty byla již ze 14 testovaných plošek zjištěna statisticky významná shoda u 10 náprav.

Ze statistických rozborů vyplynulo, že zařízení ASDEK, při zanedbání vlivu délky plošky, rychlosti a hmotnosti vozu, měří délky plošek se systematickou chybou  $-11,1$  mm. Při takto vypočtené systematické chybě měření je v rozsahu délek od cca 40 mm do 100 mm dosažená přesnost velmi uspokojující. Skutečná délka plošky se z naměřené hodnoty vypočte podle vztahu (50% přesnost):

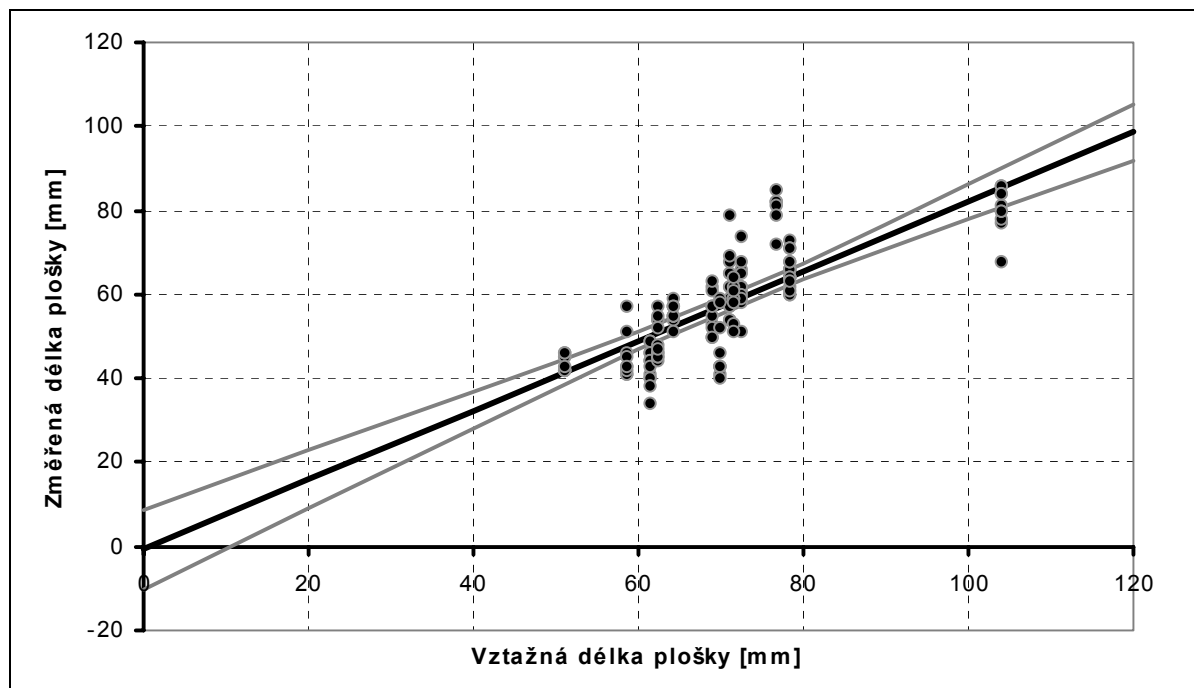
$$L_{\text{skut}} = L_{\text{změr}} + 11,1 \pm 4,2 \quad [\text{mm}]$$

### ***Závislost změřených hodnot na velikosti plošky***

V předchozím odstavci byla prokázána záporná systematická chyba měření v omezeném rozsahu měření. Vzhledem k tomu, že systematická chyba je záporná, vyvstává otázka, jak se tato systematická chyba mění s velikostí plošky, jinými slovy, jak interpretovat výsledky měření v blízkosti nuly. Proto byla v dalším kroku vyšetřována závislost chyby měření na

velikosti plošky. Metodou nejmenších čtverců byly vyčísleny odhady regresních parametrů pro předpokládaný lineární vztah závislosti naměřené hodnoty na vztažné hodnotě. Pro statistické posouzení míry závislosti byla provedena analýza rozptylu a následně test hypotézy o nezávislosti odchylek naměřených hodnot od vztažných délek plošek na rychlosti.

Grafické vyjádření závislosti změřených hodnot na vztažných délkách je na následujícím grafu. Křivky zobrazují toleranční pole hodnot odchylek pro hladinu významnosti 0,05. Koeficient úměrnosti je 1,19 [mm/mm].



Obr.6: Závislost změřené délky plošky na její velikosti

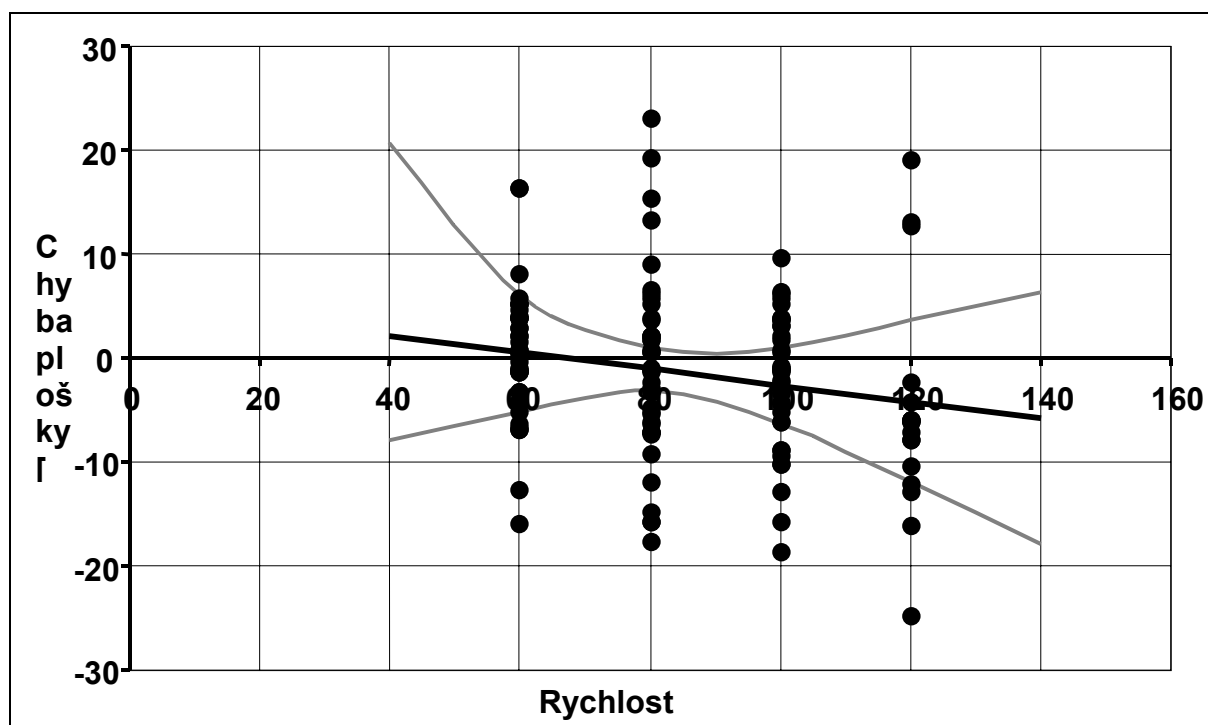
Velikost změřené délky plošky je statisticky významně závislá na vztažné délce plošky. Jestliže do vztahu pro přesnost měření zahrneme vlastní délku plošky, bude mít vztah širší platnost a zároveň bude přesnější. Skutečnou délku plošky pak ze změřené hodnoty určíme ze vztahu:

$$L_{\text{skut}} = 1,19 * L_{\text{změř}} \quad [\text{mm}]$$

#### ***Závislost změřených hodnot na rychlosti jízdy vozu***

V tomto kroku bylo šetřeno, jak je přesnost měření plošek závislá na rychlosti jedoucího vozu. K tomuto účelu byly provedeny jízdy zkušebního vlaku rychlostmi 60 km/h, 80 km/h, 100 km/h a 120 km/h.

Z naměřených hodnot (s vyloučením mimotolerantních hodnot) byly vypočteny odchylky od vztažných délek plošek. Metodou nejmenších čtverců byly vyčísleny odhady regresních parametrů pro předpokládaný lineární vztah závislosti odchylek na rychlosti. Pro statistické posouzení míry závislosti byla provedena analýza rozptylu a následně test hypotézy o nezávislosti odchylek naměřených hodnot od vztažných délek plošek na rychlosti. Grafické vyjádření závislosti je na následujícím obrázku. Křivky zobrazují toleranční pole hodnot odchylek pro hladinu významnosti 0,05. Koeficient úměrnosti je  $-0,08$  [mm/km/h].



Obr.7: Závislost chyby naměřených plošek na rychlosti jízdy

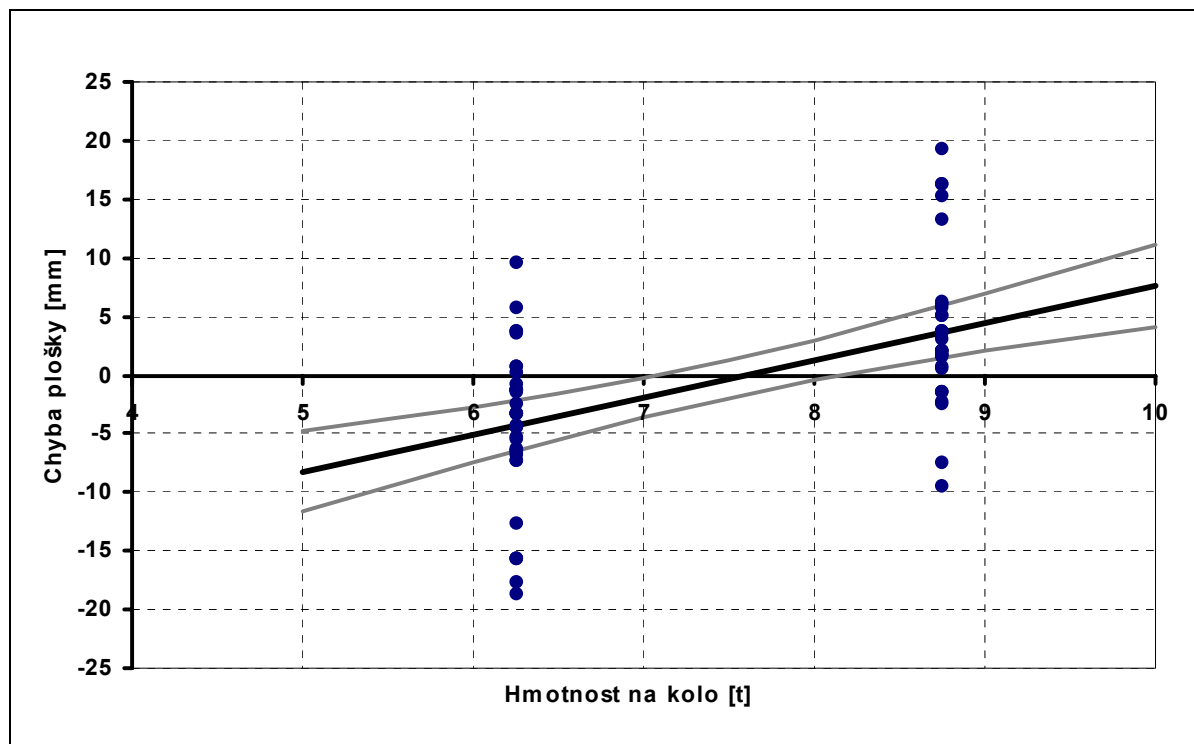
Naměřená velikost délky plošky je nezávislá na rychlosti jedoucího vozu v pásmu vyšetřovaných rychlostí 60 až 120 km/h.

#### ***Závislost změřených hodnot na hmotnosti vozu***

Dále byla vyšetřována závislost přesnosti měření plošek na hmotnosti na kolo vozu (na svislé kolové síle). Použita byla data z jízd dvou typově stejných vozů Res. První vůz s nápravami číslo 15, 16, 17 a 18 byl ložený 10 tunami, druhý s nápravami 19, 20, 21 a 22 byl prázdný. Opět byly vypočteny odchylky naměřených hodnot (s vyloučením mimotolerantních hodnot) od vztažných délek plošek. Metodou nejmenších čtverců byly vyčísleny odhady

regresních parametrů pro předpokládaný lineární vztah závislosti odchylek na hmotnosti. Pro statistické posouzení míry závislosti byla provedena analýza rozptylu a následně test hypotézy o nezávislosti odchylek naměřených hodnot na vztažných délkách plošek.

Grafické vyjádření závislosti odchylek změřených délek plošek od vztažných hodnot je na následujícím grafu. Křivky zobrazují toleranční pole hodnot odchylek pro hladinu významnosti 0,01. Koeficient úměrnosti je 3,17 [mm/t/nápravu].



Obr.8: Závislost chyby naměřených délek plošek na nápravovém tlaku

Velikost naměřené délky plošky je statisticky významně závislá na hmotnosti na kolo vozu. Praktická síla tohoto tvrzení je bohužel oslabena uspořádáním měření - k vyšetřování závislosti byly dostupné jen dvě málo odlišné hmotnosti.

## 6. Výsledky komplexní analýzy

- Neprokázal se přímý vliv ujeté vzdálenosti na změnu délky plošky. Došlo pouze k zaoblení hran plošek, ačkoli ujetá vzdálenost zkušebních vozů činila 185 km. Je třeba zdůraznit, že vozy nebyly brzděny.

- Nápravy bez plošek (lokomotivy a měřicí vůz) byly u IPK ASDEK bez indikací.
- Nápravy s dvěma ploškami délky 45 mm a 75 mm - při existenci více plošek na jedné nápravě IPK ASDEK indikuje pouze plošku maximální a je zřejmé, že délky jednotlivých plošek nesečítá. Větší počet plošek se projeví pouze v servisním protokolu větším počtem plošek (odskoků kola).
- Ze statistických rozborů vyplynulo, že i když zařízení IPK ASDEK měří délky plošek se systematickou chybou, stále se jedná o naprosto vyhovující přesnost dynamického měření.
- Velikost IPK ASDEK indikované délky plošky korigované o systematickou chybu je nezávislá na rychlosti jedoucího vozu v pásmu vyšetřovaných rychlostí 60 až 120 km/h.
- S rostoucí zátěží kola vozu indikovaná délka plošky vzrůstá. Pro praktické použití však zařízení IPK ASDEK koriguje závislost indikované délky plošky na hmotnosti vozu dostatečně.

## 7. Závěr

Na základě hodnocení průběhu zkoušek TÚDC doporučila ukončení ověřovacího provozu, zavedení zařízení ASDEK do běžného provozu a pro jeho další používání na tratích Českých drah předložila následující návrh:

### **Návrh kritérií pro vyloučení vadného vozu z provozu na základě indikace zařízení ASDEK**

Na základě provedených zkoušek konfrontovaných také s dosud prováděnou kontrolou indikovaných vozů v DKV Česká Třebová lze pro optimální využití IPK v současných provozních podmínkách ČD navrhnout následující kritéria:

1. Rozhodujícím ukazatelem k hodnocení závady na kole železničního vozu je indikace IPK.
2. V provozu bude k vyřazení vozu využívána pouze jednostupňová indikace (dosud stupeň STOP) s hodnotou nastavení 110 mm. Při této hodnotě je záruka, že nebudou indikovány plošky menší než 60 mm i při případném rozptylu hodnot.
3. Druhý stupeň (dosud KONTROLA) nastavený na 80 mm bude využíván jako výzva ke kontrole nápravy vozmistrem.

4. Délka plošky nápravy vyřazené dle 2. kritéria bude při opravě prokazatelně objektivně změřena.
5. Postup uplatnění kritérií bude stanoven výnosem O 12 DOP.

#### **6. Literatura:**

[1] Návrh kritérií pro vyřazování vozidel s plochými a neokrouhlými koly z provozu na základě

indikací zařízení ASDEK. Závěrečná zpráva úkolu, TR Z 1271 –007/00, ČD TÚDC  
Praha,

prosinec 2000.

[2] Jízdní obrysy kol s plochými koly - měření délky plošek. Zpráva č. SP 09/00,

Univerzita Pardubice, katedra dopravních prostředků.

V Praze, září 2001

Lektoroval: Ing. Ladislav Kopsa

ČD DDC O13



