

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta



Zkoušení nájezdových brzd přívěsů

diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Vladimír Šleger, CSc.

Autor práce: Bc. Čestmír Mizera

PRAHA 2012

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra mechaniky a strojnictví

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Mizera Čestmír

Zemědělská technika

Název práce

Zkoušení nájezdových brzd přívěsů

Anglický název

Testing of inertia brakes

Cíle práce

Navrhnout zkušební zařízení, které umožní ověřit účinky nájezdové brzdy přívěsů.

Metodika

Vypracovat odbornou rešerši, popsat užívané metody měření brzdných účinků, navrhnout zařízení, které umožní zjišťovat účinek nájezdových brzd ve zkušebnách, zajistit výrobu prototypu navrženého zařízení a ověřit jeho funkci.

Osnova práce

1. Způsoby brzdění přívěsů, typy a funkce nájezdových brzd
2. Přehled užívaných metod měření účinků nájezdových brzd
3. Návrh zařízení pro měření brzdného účinku na zkušebně
4. Ověření funkce prototypu
5. Doporučení pro další práci

Rozsah textové části

50 stran

Klíčová slova

válcová zkušebna, pedometr, brzdný účinek, brzdová charakteristika

Doporučené zdroje informací

JULIŠ, K., BREPTA, R. a kol. Mechanika I. díl Statika a kinematika. Praha: SNTL, 1986, 480 s.

JULIŠ, K., BREPTA, R. a kol. Mechanika II. díl Dynamika. Praha: SNTL, 1987, 688 s.

VLK, F. Diagnostika motorových vozidel. Brno: Vlk, 2006, 444 s. ISBN 80-239-7064-X.

Vedoucí práce

Šleger Vladimír, doc. Ing., CSc.

Termín zadání

listopad 2010

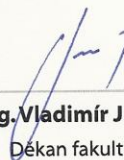
Termín odevzdání

duben 2012



prof. Ing. Radomír Adamovský, DrSc.

Vedoucí katedry



prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan fakulty

V Praze dne 7.2.2011

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci na téma *Zkoušení nájezdových brzd přívěsů* vypracoval zcela samostatně pod vedením doc. Ing. Vladimíra Šlegera, CSc. a použil jen pramenů uvedených v přiložené bibliografii.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č.121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 1. 4. 2012

.....
Bc. Čestmír Mizera

PŘEDMLUVA

Tato diplomová práce navazuje na autorovu bakalářskou práci s názvem Metody zkoušení nájezdových brzd přívěsů. Vychází z projektu Ministerstva dopravy CG911-031-150 - Zvyšování bezpečnosti provozu na dopravních cestách zvýšením účinnosti kontrolních postupů, aplikovaných ve stanicích technických kontrol (dále jen STK) při provádění pravidelných technických prohlídek vozidel dle směrnice 96/96/ ES. Dílčí část – Systém kontroly nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel v STK – řešili Ing. Jindřich Cylek a Ing. Miloš Ficek ze společnosti Dekra Automobil a.s. Za Technickou fakultu České zemědělské univerzity v Praze se účastnil jako odpovědný spoluřešitel doc. Ing. Vladimír Šleger, CSc. a doc. Ing. David Herák, Ph.D.

Touto cestou bych chtěl poděkovat doc. Ing. Vladimíru Šlegerovi, CSc. za připomínky a vedení této diplomové práce a Ing. Luboši Sedláčkovi za pomoc při výrobě navrhnutých zařízení.

Dále bych rád poděkoval společnosti Dekra Automobil a. s., jmenovitě Ing. Jindřichu Cylkovi a Ing. Miloši Fickovi za poskytnuté materiály a odborné rady.

Abstrakt

Zvyšování aktivní bezpečnosti v oblasti silničního provozu je společnou snahou všech vyspělých zemí, včetně většiny států Evropské unie. Jeden ze způsobů, kterým lze zvyšovat bezpečnost silničního provozu, je zvýšení účinnosti kontrolních postupů aplikovaných ve Stanicích technických kontrol při provádění pravidelných technických prohlídek. Práce uvádí způsoby kontroly nájezdových brzdových soustav přívěsů v jednotlivých státech Evropské unie a popisuje jednotlivé konstrukční prvky nájezdové brzdy přívěsů. Dále uvádí teoretické možnosti zkoušení nájezdových brzdových soustav a navrhuje konkrétní měřicí zařízení pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů. Navrhnutá zařízení MS – 26 a MP – 40 popisuje na vytvořených počítačových 3D modelech. Součástí práce je i výroba navrhnutých měřicích zařízení MS – 26 a MP – 40. Vyrobená zařízení ověřuje v laboratorních podmínkách a popisuje teoretickými vztahy. Dále uvádí naměřená data v reálných podmínkách při zkoušení přívěsů a porovnává je s hodnotami z měřicích zařízení, která se běžně používají v zahraničí.

Klíčová slova: válcová zkušebna, pedometr, STK, brzdová charakteristika

Abstract

Increasing active safety in the road traffic is a common effort of all developed countries, including the European Union. One of the ways which to improve road safety is an increase the efficiency of control procedures applied in the technical inspection stations at regular roadworthiness tests. The thesis is intended to control inertia brake systems of trailers in different EU countries and it describes the various structural elements of inertia brake trailers. Furthermore a theoretical work shows the possibilities of testing inertia brake systems and proposes measuring equipment for testing the inertia brake of trailers. The proposed equipment MS - 26 and MP - 40 have been described by the created 3D computer models. The thesis also proposed measuring equipment production of MS - MP 26 and – 40. These equipments have been checked in laboratories and they have been described by the theoretical relationships. Furthermore, this thesis presents the measurement data of the testing trailers at the real conditions and compares them with values determined from the measuring equipment which are normally used abroad.

Key words: test room, pedometer, technical inspection, braking characteristics

Obsah

Úvod.....	2
1 Způsoby brzdění přívěsů, typy a funkce nájezdových brzd.....	4
1.1 Nájezdové brzdy.....	4
1.1.1 Provozní nájezdová brzda	4
1.1.1.1 Nájezdová brzda s hydraulickým převodem	6
1.1.1.2 Nájezdová brzda s mechanickým převodem.....	7
1.1.2 Parkovací brzda	8
1.1.3 Couvací automatika.....	8
1.2 Průběžné brzdy.....	9
1.3 Ostatní typy brzd	10
1.3.1 Podtlaková brzda	10
1.3.2 Kyvadlová brzda	10
1.3.3 Elektromagnetická brzda.....	11
2 Přehled užívaných metod měření účinků nájezdových brzd.....	12
2.1 Možnosti zkoušení nájezdových brzd.....	12
2.1.1 První možnost	12
2.1.2 Druhá možnost.....	12
2.1.3 Třetí možnost	13
2.1.3 Čtvrtá možnost.....	14
2.2 Metody zkoušení nájezdových brzd	15
2.2.1 Spolková republika Německo	15
2.2.2 Polsko.....	19
2.2.3 Rakousko	20
2.2.4 Slovensko.....	21
2.2.5 Česká republika.....	21
2.3 Přehled metod zkoušení nájezdových brzd přípojných vozidel.....	22
3 Návrh zařízení pro měření brzdného účinku na zkušebně.....	24
3.1 Zkoušené přípojné vozidlo Vapp.....	24
3.1.1 Popis brzdného systému zkoušeného přípojného vozidla.....	24
3.1.2 Teoretický výpočet brzdného momentu přípojného vozidla	28
3.2 Popis válcové zkušebny brzd	30
3.3 Zařízení pro měření brzdného účinku na zkušebně	31

3.3.1 Měřicí zařízení MS – 26	31
3.3.1.1 Popis konstrukce	31
3.3.1.2 Popis funkce.....	34
3.3.2 Měřicí zařízení MP – 40	35
3.3.2.1 Popis konstrukce	35
3.3.2.2 Popis funkce.....	37
4 Ověření funkce zkoušeného prototypu	39
4.1 Měřicí zařízení MS – 26	39
4.1.1 Realizace – výroba.....	39
4.1.2 Teoretické odvození vztahu pro převodový poměr	39
4.1.3 Experimentální ověření převodového poměru.....	42
4.1.4 Ověření funkce prototypu v reálných podmínkách.....	44
4.2 Měřicí zařízení MP – 40	45
4.2.1 Realizace – výroba.....	45
4.2.2 Teoretické odvození vztahu pro převodový poměr	45
4.2.3 Vliv úhlů natočení na velikost chyby měření	46
4.2.4 Experimentální ověření převodového poměru.....	47
4.2.5 Ověření funkce prototypu v reálných podmínkách.....	50
5 Doporučení pro další práci	52
Závěr	53
Použitá literatura	54
Seznam obrázků.....	56
Seznam příloh	58
PŘÍLOHA	59

Úvod

V souvislosti s vývojem společnosti dochází paralelně i k rozvoji motorismu. Původní exkluzivní zábava bohatých lidí se velmi rychle přeměnila v důležité společensko – ekonomické odvětví, které významně ovlivňuje život každého člověka. Postupem času, v souvislosti s požadavky na zvýšení hospodárnosti a využití motorových vozidel, se začaly objevovat první myšlenky o připojení dalšího přípojného vozidla, které by rozšířilo omezený prostor automobilu. Objevily se tedy první série nákladních přívěsů. Později vznikaly i přívěsy za osobní automobil.

Prudký vývoj motorismu s sebou přinášel vedle rostoucího počtu dopravních prostředků i negativní vlivy, které se začaly stále viditelněji projevovat na celou společnost. Znehodnocování životního prostředí, negativní působení na vývoj člověka a především rostoucí počet dopravních nehod udával hlavní směr výzkumu této oblasti. Aktuálnost této problematiky i v dnešní době dokazuje tato diplomová práce. V oblasti dnešního silničního provozu se totiž stále častěji setkáváme s rostoucí rychlostí pohybu dopravních prostředků, tedy i přívěsů. Jeden ze způsobů, kterým lze zvyšovat aktivní bezpečnost silničního provozu, je zvýšení účinnosti kontrolních postupů prováděných ve Stanicích technických kontrol při pravidelných technických prohlídkách. Jedním z prvků aktivní bezpečnosti přípojných vozidel jsou brzdy. Hlavním úkolem brzd je snižování rychlosti pohybu vlivem maření pohybové energie jedoucího přívěsu, resp. soupravy. Brzdy přípojných vozidel lze rozdělit do tří základních kategorií: parkovací, provozní a nouzová. Parkovací brzda slouží při odstavení přívěsu k jeho zajištění proti pohybu na svahu v obou směrech. Provozní brzda má za úkol snižovat rychlost soupravy a umožnit případně její úplné zastavení. Nejčastějším typem provozní brzd u současných přípojných vozidel je brzda nájezdová. Ta je hlavním prvkem aktivní bezpečnosti přípojných vozidel. Poslední kategorií je brzda nouzová. Funkci nouzové brzd zajišťuje brzda parkovací. Úkolem nouzové brzd je zastavení přívěsu při jeho samovolném odpojení od tažného vozidla během jízdy. Při rozpojení soupravy během jízdy aktivuje pojistné lano parkovací brzd.

Budeme – li se zabírat problematikou aktivní bezpečnosti přípojných vozidel v silniční dopravě, nelze se spokojit pouze s tvrzením, že je dané přípojné vozidlo vybaveno nájezdovou brzdovou soustavou, ale je nezbytně nutné pravidelně ověřovat i její funkčnost. Opotřebením jednotlivých konstrukčních částí nájezdové brzdové soustavy totiž snižuje brzdný účinek přípojného vozidla. Dokonce může být brzdný účinek přípojného vozidla vlivem špatného technického stavu nájezdové brzdové soustavy téměř nulový.

Cílem této diplomové práce je navrhnout zkušební zařízení, které umožní ověřit účinky nájezdové brzdy přívěsů. V první části práce je uvedena odborná rešerše problematiky zkoušení nájezdových brzd přívěsů. Jsou zde popsány metody měření brzdných účinků ve vybraných státech Evropské unie. Druhá část práce je věnována návrhu zařízení, které umožní zjišťovat účinek nájezdových brzd na zkušebnách. Součástí návrhu je i vlastní výroba daného zařízení a ověření jeho funkčnosti v laboratorních i reálných podmínkách.

1 Způsoby brzdění přívěsů, typy a funkce nájezdových brzd

Brzdné systémy používané u přívěsů za osobní automobil kategorie O₂ můžeme rozdělit do tří základních kategorií:

1. nájezdové:
 - s hydraulickým převodem,
 - s mechanickým převodem,
2. průběžné,
3. ostatní.

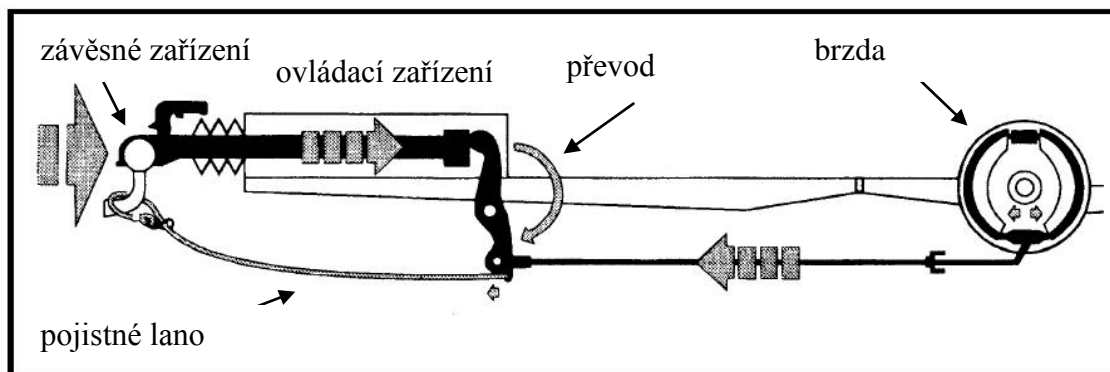
1.1 Nájezdové brzdy

Nájezdová brzda je taková brzdová soustava, která je ovládána účinkem setrvačnosti pohybu přívěsu a nebo složkou hmotnosti přívěsu, rovnoběžnou s povrchem vozovky na svahu (CYLEK-FICEK 2010). Při náhlém snížení rychlosti tažného vozidla má přívěs vlivem setrvačnosti svého pohybu snahu silově působit na tažné vozidlo. Velikost tohoto silového účinku je úměrná hmotnosti přívěsu a změně jeho rychlosti za čas a využívá se jako zdroj energie pro brzdný systém přívěsu. Pro využití tohoto silového účinku se vloží mezi rám přívěsu a závěsné zařízení tažného vozidla posuvný článek (ovládací zařízení), které následně působí přes převod na brzdové jednotky v kolech přívěsu.

V současné době využívá většina výrobců přívěsů za osobní automobil systém nájezdové brzdy. Lze dokonce konstatovat, že jakýkoliv jiný systém je spíše výjimečný. Tuto skutečnost podporují výhody tohoto typu brzdného systému. Celý systém je konstrukčně velmi jednoduchý a nevyžaduje žádné dílčí úpravy tažného vozidla. Navíc tento brzdný systém není nijak vázaný na konkrétní typ tažného vozidla, čili dovoluje běžnou záměnu tažných prostředků.

1.1.1 Provozní nájezdová brzda

Na Obr. 1 je zobrazena brzdová soustava nájezdové brzdy, která se skládá z následujících částí:



Obr. 1 – Schéma provozní nájezdové brzdy (CYLEK-FICEK 2010)

„Ovládací zařízení“ (Obr. 2) je soubor konstrukčních prvků, které tvoří jeden celek s hlavicí zařízení ke spojení vozidel. Slouží k přenosu vzniklé setrvačné síly způsobené přibližováním přípojného vozidla k tažnému v okamžiku brzdění tažného vozidla vůči posuvnému uložení s hlavicí zařízení ke spojení (závěsné zařízení).

„Převod“ je soubor konstrukčních prvků, které se nacházejí mezi hlavicí závěsného zařízení ke spojení vozidel a vstupní částí brzdy v kole přípojného vozidla. Převod je zpravidla realizován mechanicky či méně často hydraulicky.

„Brzda“ je soubor konstrukčních prvků, které vyvozují brzdné síly působící proti směru pohybu přívěsu. Vstupní částí brzdy může být páka působící na klíč brzdy (nájezdová brzda s mechanickým převodem) a nebo brzdový váleček (nájezdová brzda s hydraulickým převodem).



Obr. 2 – Ovládací zařízení nájezdové brzdy
(<http://www.vapol.cz/cz/produkt/najezdova-brzda-al-ko-28vb/1-2500-3500kg/#!/prettyPhoto/gallery1/0/>)

Brzda může mít následující provedení:

- u bubnových brzd obvykle jako bubnová (simplex) – čelist'ová s rozpěrkou,
- u kotoučových brzd většinou jako brzda s plovoucím třmenem (Obr. 3).



Obr. 3 – Kolová jednotka kotoučové brzdy s plovoucím třmenem (HÜHNE 2009)

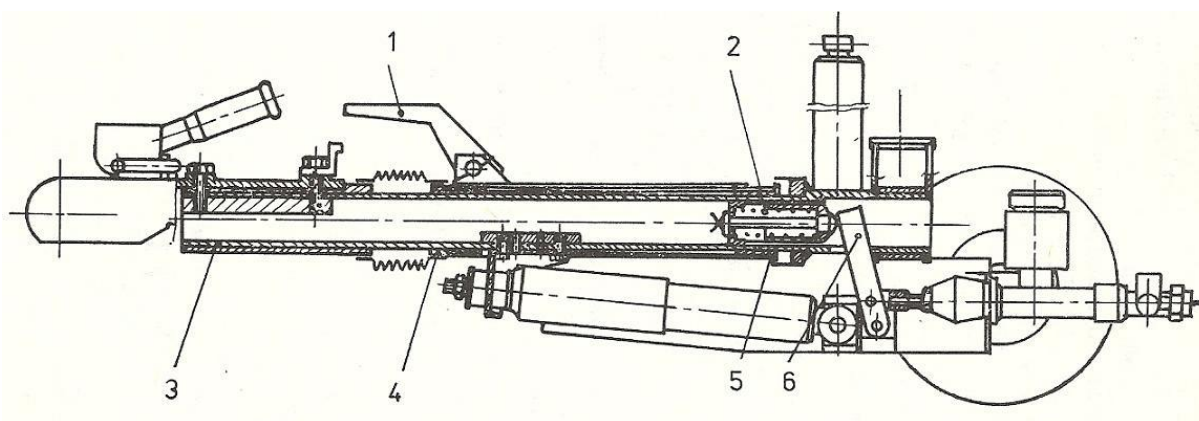
Nastavování správné vůle mezi brzdovým bubnem, příp. brzdovým kotoučem a brzdovými čelistmi je řešeno nejčastěji systémem klínek, excentrů a seřizovacích matic.

„Pojistné lano“ je ocelové lano sloužící k aktivaci parkovací brzdy v případě náhlého odpojení přívěsu od tažného vozidla během jízdy.

„Závěsné zařízení“ je součást hlavice zařízení sloužící k připojení přívěsu k tažnému vozidlu.

1.1.1.1 Nájezdová brzda s hydraulickým převodem

Nájezdová brzda s hydraulickým převodem se liší od mechanického tím, že posuvná část oje (Obr. 4 – 3) působí prostřednictvím páky (Obr. 4 – 6) na hlavní brzdový válec. Z hlavního brzdového válce se tlak kapaliny vede pomocí potrubí k jednotlivým brzdovým válečkům umístěným v kolových jednotkách přípojného vozidla.



Obr. 4 – Ovládací mechanismus hydraulické nájezdové brzdy (BODICKÝ 1986)

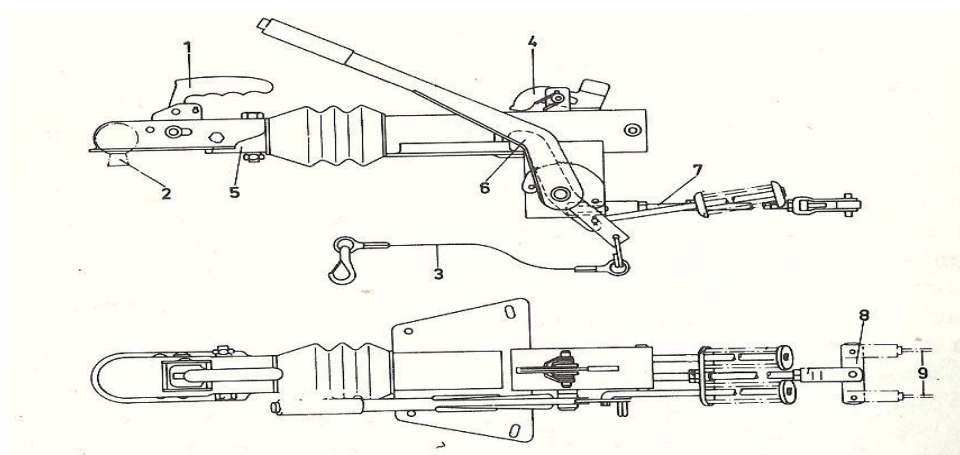
1 – aretační páka couvání, 2 – omezovač brzdného účinku, 3 – posuvná část oje, 4, 5 – uložení posuvné oje, 6 – dvouramenná páka

Hlavní díly hydraulického převodu jsou:

- hlavní brzdový válec,
- rozvod brzdové kapaliny – potrubí, hadice,
- kolový brzdový váleček.

1.1.1.2 Nájezdová brzda s mechanickým převodem

Základní konstrukční část nájezdové brzdy s mechanickým převodem tvoří nájezdový mechanismus, který je pomocí šroubů připevněn na konci oje (části rámu) tvaru V. Mechanismus se skládá z čelisti spojovacího zařízení (Obr. 5 – 1), která je připevněna k posuvné části oje (Obr. 5 – 5), vedené v pouzdrech v tělese nájezdové brzdy. Pohyb posuvné části se přenáší pomocí dvouramenné páky a táhel na vyrovnávací vahadlo (Obr. 5 – 8) a brzdovými lanovody na kolové – většinou bubnové – brzdy. Mezi posuvnou část oje a těleso mechanismu je vložen dvojčinný kapalinový tlumič, který zamezuje malým silovým účinkům aktivovat nájezdovou brzdu, např. při přejezdu přívěsu po nerovnostech na vozovce.



Obr. 5 – Ovládací mechanismus mechanické nájezdové brzdy (VITÁSEK-LIBENSKÝ 1981)

1-čelist spojovacího zařízení, 2- koule ISO 50, 3- pojistné lanko, 4- aretační páka couvání, 5- posuvná část oje, 6- parkovací brzda, 7- hlavní táhlo brzdy, 8- rozvaděč lanovodů, 9- lanovody

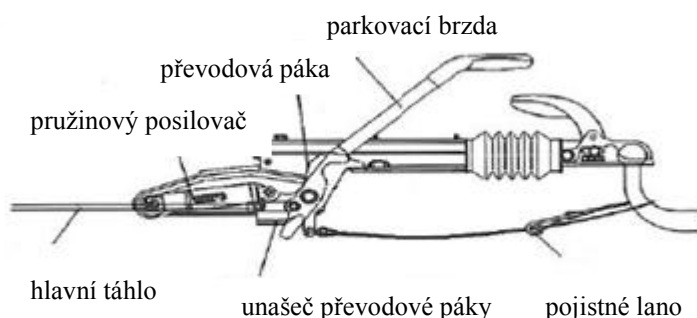
Hlavní díly mechanického převodu jsou:

- dvojramenná páka,
- táhlo,
- vahadlo,
- lanovody.

U většiny typů nájezdových brzdových soustav je tento převod realizován jako „tažný“ výjimečně jako „tlačný“.

1.1.2 Parkovací brzda

Parkovací brzda, kterou je vybaveno přípojné vozidlo, musí udržet stojící naložené vozidlo ve svahu 18 % v obou směrech. Potřebná síla k aktivaci parkovací brzdy nesmí překročit hodnotu 600 N.



Obr. 6 – Parkovací brzda přívěsu (HÜHNE 2009)

Konstrukce vlastní parkovací brzdy je dána především typem převodu provozní nájezdové brzdy.

U mechanického převodu je páka parkovací brzdy spojena s převodem nájezdové brzdy a jednotlivé konstrukční prvky jsou společné, jak pro průběžné brzdění, tak pro parkovací brzdění. K ovládací páce parkovací brzdy je připevněno tzv. „pojistné lano“ (Obr. 6), které plní funkci samočinné brzdy přípojného vozidla. Dojde-li totiž samovolnému odpojení přívěsu od tažného vozidla za jízdy, uvede pojistné lano do činnosti parkovací brzdu a dojde k zastavení přívěsu.

U hydraulického převodu je parkovací brzda řešena pomocí nezávislého mechanického převodu. Ten se skládá z páky, táhel a lanovodů. Konstrukčně je to velmi obdobný systém používaný pro parkovací brzdy většiny osobních automobilů.

1.1.3 Couvací automatika

Z funkčního principu nájezdové brzdy vyplývá, že při couvání vozidla se rovněž jako při brzdění uvede do činnosti brzdový mechanismus přípojného vozidla, který znemožní jeho pohyb. Brzdové zařízení přívěsu vybaveného nájezdovou brzdou tedy musí obsahovat mechanismus, který při couvání přívěsu znemožní jeho zabrzdění. Starší přípojná vozidla byla vybavena velmi jednoduchým zařízením, kde se pomocí aretační páky (Obr. 4 – 1, Obr. 5 –

4) zajistila posuvná část nájezdové brzdy a tím se znemožnil její pohyb. Aretační páka musela být konstruována tak, aby se při pohybu soupravy směrem vpřed automaticky vyřadila z činnosti a následně neblokovala funkčnost nájezdové brzdy. Největší nevýhoda tohoto řešení spočívala v tom, že před každým couváním musel řidič opustit vozidlo a vyřadit nájezdovou brzdou z činnosti pomocí aretační páky. Pro odstranění této nevýhody jsou dnešní přívěsy vybaveny novým mechanismem – tzv. couvací automatikou.

Vybavení přípojných vozidel s nájezdovou brzdou couvací automatikou legislativně stanovil předpis EHK 13 série změn 06. V minulosti bylo možné rozdělit systémy couvací automatiky do dvou kategorií:

1. couvací automatika závislá na síle

Jedná se o couvací automatiku firmy Peitz charakteristickou výrazně kratší dráhou v ovládacím zařízení o délce cca 30 mm, nutnou k zatlačení tažné trubky a následnému couvání přívěsu.

2. couvací automatika závislá na dráze

Tento systém používá většina výrobců nájezdových brzd přívěsů.

Konstrukčním řešením couvací automatika výrazně zasahuje do konstrukce kolové brzdy přípojných vozidel. Podstatně ovlivňuje způsob montáže jednotlivých dílů, které díky ní nejsou vzájemně záměnné (např. brzdové čelisti). Výrazně ovlivňuje i parkovací brzdění.

Couvací automatika je aktivována, pokud kola přípojného vozidla stojí na podložce či vozovce. Otáčejí – li se kola např. ve VZB ve směru jízdy a je prováděno nacouvání tažným vozidlem, pak není couvací automatika aktivována a je možné vyvíjet brzdou sílu na obvodě kola.

1.2 Průběžné brzdy

Průběžné brzdy jsou takové brzdové soustavy, ve kterých je ovládací síla ve všech vozidlech jízdní soupravy vyvíjena pouze jedním stejným zdrojem energie. U osobních automobilů je zdrojem energie řidič, který svým silovým účinkem působí na brzdový pedál. Průběžnou brzdou se tedy rozumí takový brzdový systém, ve kterém jsou i brzdy přípojného vozidla ovládané silou řidiče. V praxi se tento systém vyznačuje – pokud uvažíme, že všechny současné automobily jsou vybavené hydraulickými brzdami – použitím dalšího brzdového

válečku zakomponovaného do hydraulické soustavy tažného vozidla, ze kterého se brzdná síla přenáší na oddělenou samostatnou hydraulickou soustavu přívěsu. Za nevýhodu lze ale považovat nutný zásah do brzdové soustavy tažného vozidla. Kromě montáže dalšího brzdového válečku je nutné vybavit tažné vozidlo ještě rychlospojovacím zařízením hydraulických soustav, které po rozpojení zabrání úniku hydraulické kapaliny a proniknutí vzduchu do hydraulické soustavy celého okruhu. Jinak lze z hlediska brzdného účinku považovat tento systém za dokonalejší. Brzdná síla na kolech přívěsu je přímo úměrná tlaku nohy řidiče působícího na brzdový pedál bez ohledu na chování přívěsu za jízdy. Za další výhodu lze považovat plynulé brzdění bez kmitání a nárazů, které jsou běžné u nájezdových typů brzd. Toto se projeví velmi dobrou jízdní stabilitou celé soupravy i při velmi intenzivním brzdění. Bohužel nutnost úpravy každého tažného vozidla velmi omezuje možnosti využití tohoto typu brzdového systému, protože nedovoluje běžnou záměnu tažných vozidel. Proto v současné době neprobíhá žádná sériová výroba tohoto brzdného systému a v běžném silničním provozu se s ním můžeme setkat zcela výjimečně.

1.3 Ostatní typy brzd

Výše uvedené konstrukční typy brzd přípojných vozidel jsou v silničním provozu zastoupeny poměrně často. Vedle těchto systémů však existují i jiné konstrukce brzd přípojných vozidel, které se však vyskytují velmi zřídka, proto bude dále představen ve stručnosti pouze jejich princip.

1.3.1 Podtlaková brzda

Podtlaková brzda využívá principu podtlaku, který vzniká v sacím potrubí spalovacího motoru tažného vozidla. Podtlak slouží jako zdroj energie pro brzdovou soustavu přívěsu. Ovládání tohoto systému je realizováno prostřednictvím ventilu spojeného s brzdovým pedálem tažného vozidla, který připojuje vzduchový válec k podtlaku v sacím potrubí motoru. S obdobným principem pracují posilovače brzd současných vozidel.

1.3.2 Kyvadlová brzda

Princip kyvadlové brzdy spočívá ve svisle nebo vodorovně uloženém kyvadle, které při náhlém zpomalení soupravy působí vlivem své setrvačné síly na hlavní hydraulický válec brzdové soustavy přípojného vozidla.

1.3.3 Elektromagnetická brzda

Základním prvkem elektromagnetické brzdy je elektromagnet, který ovládá brzdovou soustavu přívěsu na základě impulzu od snímače umístěného na brzdovém pedálu tažného vozidla. Tato brzdová soustava nereaguje na brzdění motorem na rozdíl od systému nájezdové brzdy. Navíc průběh brzdění není progresivní, ale konstantní.

2 Přehled užívaných metod měření účinků nájezdových brzd

2.1 Možnosti zkoušení nájezdových brzd

Po studování základních principů funkce nájezdových brzd přívěsů je možné navrhnout jednotlivé postupy vedoucí k ověření jejich správného fungování. Při návrhu těchto postupů je ale nutné zohlednit technické možnosti, které mají pracovníci ve Stanicích technických kontrol k dispozici. Následující text přináší souhrn teoretických metod měření účinků nájezdových brzd pomocí jízdních zkoušek. Některé tyto postupy jsou ale pouze teoretické, jejich praktická realizace by byla velmi komplikovaná.

2.1.1 První možnost

Při této variantě vycházíme z teorie pohybové rovnice motorového vozidla, kde potřebnou sílu na kolech tažného vozidla můžeme určit jako součet všech jízdních odporů [1].

$$F_k = R_v + R_w + R_s + R_a + R_z \quad \text{kde} \quad [1]$$

F_k (N) hnací síla na kolech tažného vozidla

R_v (N) síla odporu valení

R_w (N) síla odporu vzduchu

R_s (N) síla na překonání stoupání

R_a (N) síla odporu zrychlení

R_z (N) síla na závěsném zařízení

Tato metoda je v podstatě pouze teoretická, protože bychom při ní museli nejprve určit potřebnou hnací sílu na kolech tažného vozidla při jízdě samotného tažného vozidla a následně tažného vozidla s přívěsem. Rozdíl těchto dvou hnacích sil by se potom rovnal síle, kterou by měly kola přívěsu při brzdění přenést. Tato metoda se však jeví pro praktickou realizaci jako zcela nevhodná. Bylo by totiž velmi obtížné přesně stanovit všechny parametry rovnice [1] a jakékoliv malé nepřesnosti by velmi výrazně zkreslovaly celkový výsledek měření.

2.1.2 Druhá možnost

Při této variantě vycházíme z teorie, při které celkovou sílu soupravy, kterou chceme ubrzdít, můžeme při zanedbání vlivu setrvačnosti rotujících částí vyjádřit vztahem [2].

$$F = m \cdot a \quad \text{kde} \quad [2]$$

F (N) celková síla soupravy, kterou je nutné ubrzdít

m (kg) celková hmotnost soupravy (tažné vozidlo + přívěsné vozidlo)

a ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$) brzdné zpomalení soupravy

Zkouška se realizuje následujícím způsobem. Tažné vozidlo s přívěsem uvedeme do počátečních podmínek. Následně začneme brzdít celou soupravu pouze brzdami přívěsu. Při zkoušce je nutné zaznamenávat rychlost soupravy „ v “ a dobu brzdění soupravy „ t “. Z těchto dvou hodnot následně vypočteme brzdné zpomalení podle vztahu [3].

$$a = dv / dt \quad [3]$$

Jelikož celkovou hmotnost soupravy „ m “ známe, můžeme následně podle vztahu [2] stanovit brzdnou sílu „ F “. Tato síla představuje maximální brzdnou sílu, kterou jsou schopny brzdy přípojného vozidla ubrzdít. Za nevýhodu této varianty lze považovat její praktickou realizaci.

2.1.3 Třetí možnost

Tato varianta je založená na základních poznatcích fyziky při brzdění motorových vozidel. Podobně jako u předchozí varianty zde využíváme II. Newtonův pohybový zákon [4] [5].

$$B_S = m_S \cdot z_S \quad \text{resp.} \quad B_T = m_T \cdot z_T \quad \text{kde} \quad [4][5]$$

B_S (N) brzdny účinek celé soupravy

B_T (N) brzdny účinek tažného vozidla

m (kg) hmotnost celé soupravy (tažné vozidlo + přípojné vozidlo)

m_T (kg) hmotnost tažného vozidla

z_S ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$) brzdny zpomalení soupravy

z_T ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$) brzdny zpomalení tažného vozidla

Abychom mohli určit brzdnou sílu na kolech přípojného vozidla, vykonáme nejprve brzdnou zkoušku samotného tažného vozidla a následně tažného vozidla s přípojným vozidlem. Při každé této zkoušce je nutné měřit rychlost soupravy „ v “ na počátku brzdění a čas brzdění „ t “. Z těchto hodnot následně určíme podle vztahu [6] brzdny zpomalení tažného vozidla „ z_T “ a brzdny zpomalení celé soupravy „ z_S “ [7].

$$z_T = v/t \quad \text{resp.} \quad z_S = v/t \quad [6] [7]$$

Brzdění při této zkoušce musí probíhat tak, aby byla dodržena podmínka rovnosti [8] obou zpomalení:

$$z_T = z_S \quad [8]$$

Rozdíl naměřených a vypočtených sil z obou měření je roven skutečné brzdě síle, kterou vyvodily brzdy přípojného vozidla [9]:

$$B_P = B_S - B_T \quad [9]$$

Hlavní problém při praktické realizaci této varianty je s dodržením podmínky ze vztahu [8].

2.1.3 Čtvrtá možnost

Tato varianta se ze všech předchozích jeví jako nejpříjemnější. Je složena ze dvou brzdných zkoušek tažného vozidla spolu s přípojným vozidlem. Při jedné ze zkoušek je však proveden zásah do konstrukce mechanismu nájezdové brzdy a tím je celá brzdová soustava přípojného vozidla vyřazena z činnosti. Potom stejně jako u předcházejících variant měříme rychlost soupravy „v“ a čas brzdění soupravy „t“. Následně pomocí výpočtu určíme brzdě zpomalení [10][11] při obou zkouškách.

$$a_1 = dv / dt \quad \text{resp.} \quad a_2 = dv / dt \quad \text{kde} \quad [10] [11]$$

a_1 (m.s⁻²) brzdě zpomalení při aktivních brzdách přípojného vozidla

a_2 (m.s⁻²) brzdě zpomalení při neaktivních brzdách přípojného vozidla

Rozdílem vypočtených brzdě sil při jednotlivých zkouškách následně dostaneme skutečnou brzdě sílu [12], kterou vyvodily kola přípojného vozidla.

$$B_P = B_{S1} - B_{S2} \quad B_{S1} = m \cdot a_1 \quad B_{S2} = m \cdot a_2 \quad \text{kde} \quad [12] [13] [14]$$

B_P (N) brzdě síla na kolech přípojného vozidla

B_{S1} (N) brzdě síla soupravy při aktivních brzdách přípojného vozidla

B_{S2} (N) brzdě síla soupravy při neaktivních brzdách přípojného vozidla

m (kg) celková hmotnost soupravy (tažné vozidlo + přípojné vozidlo)

Při této variantě zkoušení nájezdových brzd přípojných vozidel je nutné uvažovat bezpečnostní riziko, které souvisí s deaktivováním brzdě systému přívěsu, kdy se celá jízdě souprava může stát v daných podmínkách nestabilní.

2.2 Metody zkoušení nájezdových brzd

Metody zkoušení přípojných vozidel vybavených nájezdovou brzdovou soustavou kategorie O₂ se v jednotlivých státech Evropské unie poněkud liší. V Evropské unii neexistuje jednotná metodika pro stanovení funkčnosti nájezdových brzdových soustav při pravidelných technických kontrolách. V následujících kapitolách jsou tedy uvedeny jednotlivé metody stanovení funkčnosti nájezdových brzdových soustav ve vybraných státech Evropské unie.

2.2.1 Spolková republika Německo

Zkoušení nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel v SRN je charakteristické několika následujícími body. Ke stanovení brzdného momentu na kolech přívěsu se používá výhradně válcová zkušebna brzd (VZB). Ověření funkčnosti nájezdových brzd je realizováno aktivací parkovací brzdy, kdy musí dojít k minimálnímu zbrzdění 15 % (s ohledem na maximální povolenou hmotnost přípojného vozidla) nebo k dosažení meze blokování kol. Dále se hodnotí nesouměrnost brzdného účinku jednotlivých kol téže nápravy, kde nesmí dojít k překročení hodnoty 25 %. Dále se hodnotí funkčnost couvací automatiky a přenosového zařízení nájezdových brzd. Celkový zdvih tažné tyče nesmí být vyšší než 2/3 velikosti nájezdové dráhy. Nedovoluje-li konstrukce přípojného vozidla provést zkoušku na válcové zkušebně brzd (VZB), měří se brzdny účinek na rovné ploše s vhodnými adhezními vlastnostmi za pomoci decelometru se záznamovým zařízením. Toto se ale využívá zcela výjimečně.

Metody kontrol nájezdových brzdových soustav v SRN

Základní kontrolní metody používané v současnosti v SRN se od sebe odlišují způsobem aktivace nájezdové brzdy a je možné je rozdělit do následujících základních kategorií:

- 1 aktivace brzd v kolových jednotkách s využitím parkovací brzdy – na VZB,
- 2 aktivace brzd v kolových jednotkách s využitím provozní brzdy – na VZB,
- 3 aktivace brzd v kolových jednotkách vlivem najetí přípojného vozidla na vozidlo tažné – s využitím decelometru – jízdní zkouška,
- 4 aktivace brzd v kolových jednotkách s využitím parkovací brzdy – kontrola účinku pokusem o rozjetí – jízdní zkouška.

1. Aktivace brzd v kolových jednotkách s využitím parkovací brzdy – na VZB

Většina přívěsů, které jsou vybaveny nájezdovou brzdou, využívá mechanický nebo hydraulický převod. Současnou legislativní úpravou je stanoveno, že konstrukce parkovací brzdy musí mít výhradně mechanický převod. Tohoto předpokladu využívá právě tato metoda a stává se z ní velmi univerzální nástroj pro kontrolu nájezdových brzd starších i novějších typů přípojných vozidel. Nevýhodou této metody je však nedostatečná vypovídající schopnost o funkci provozní brzdy. Metoda kontroluje pouze část mechanismů provozní brzdy, především převod, lanovody a kolové jednotky brzd. Nepodává však žádnou informaci o funkci a stavu ovládacího zařízení nájezdové brzdy. Dále se tato metoda nehodí pro měření přípojných vozidel vybavených tandemovým typem náprav a pro přípojná vozidla s malou provozní hmotností, kde dochází během měření ihned k blokování kol. Vlivem malého rozsahu naměřené brzdné síly je potom stanovení rovnoměrnosti velmi problematické. U nájezdových brzdových soustav s hydraulickým převodem není touto metodou ověřen ani převod.

2. Aktivace brzd v kolových jednotkách s využitím provozní brzdy – na VZB

Jedná se o jednoduchou metodu, která nevyžaduje použití speciálních měřicích zařízení, nicméně s sebou přináší celou řadu omezení. Nelze ji použít u přívěsů s nízkou provozní hmotností. Dochází zde totiž k nestabilitě zkoušeného přívěsu na válcové zkušební brzd (VZB) a jeho vytlačování ve směru působící síly vyvinuté tažným vozidlem. Navíc způsob vyvinutí ovládací síly přináší značné bezpečnostní riziko. Další nevýhoda spočívá ve velmi velkém zatěžení hnacího ústrojí tažného vozidla, v neopakovatelnosti naměřených hodnot a stabilitě výsledků.

3. Aktivace brzd v kolových jednotkách vlivem najetí přívěsného vozidla na vozidlo tažné – s využitím decelometru – jízdní zkouška

Hodnocení brzdného účinku s využitím jízdní zkoušky poskytuje nejkomplexnější informaci o funkci celé brzdové soustavy. Je možné posoudit jak funkci ovládacího mechanismu, tak brzdění obecně. Hodnota zbrzdění se stanovuje při konstantní ovládací síle působící na brzdový pedál tažného vozidla. Za nevýhodu lze považovat problematické posuzování souměrnosti brzd a výrazný vliv výsledků na poměr hmotnosti tažného vozidla a přívěsu. Nedosahuje-li provozní hmotnost přívěsu alespoň 1/4 okamžité hmotnosti tažného vozidla, nelze výsledky této metody považovat za uspokojivé.

Před zkouškou se nejprve umístí do tažného vozidla decelometr se záznamovým zařízením. Následně proběhne zkouška na rovném povrchu s příznivými adhezními podmínkami. Poté se provede výpočet dle vztahu [15].

$$z_P = z_{P+T} + \frac{M_T}{M_P} \cdot (z_{P+T} - z_T) \quad \text{kde} \quad [15]$$

Z_P (%)	zbrzdění přívěsu
Z_T (%)	zbrzdění tažného vozidla
Z_{P+T} (%)	zbrzdění soupravy
M_T (kg)	okamžitá hmotnost tažného vozidla
M_P (kg)	okamžitá hmotnost přívěsu

4. Aktivace brzd v kolových jednotkách s využitím parkovací brzdy – kontrola účinku pokusem o rozjetí – jízdní zkouška

Základem této metody je zjišťování velikosti odporu, který vyvozuje zabrzděné přípojné vozidlo tažnému vozidlu při rozjíždění. Dochází-li při rozjezdu soupravy k tendenci blokování kol, je možné usuzovat na dostatečnou brzdou sílu na kolech přívěsu. Problém je ale ve statickém hodnocení účinku brzd, nezohledňují se zde skutečné dynamické parametry (kolová jednotka, pneumatika, brzdový povrch s adhezi). Budeme-li totiž hodnotit přívěs s velmi nízkou okamžitou hmotností, nastane blokování kol téměř vždy. U přívěsů s velkou okamžitou hmotností je situace opačná. Kolové jednotky brzd nejsou schopné vytvořit dostatečně velkou brzdou sílu, aby došlo k zablokování kol přívěsu. Je tedy zřejmé, že posuzování stavu brzdových soustav přípojných vozidel pomocí této metody poskytuje pouze omezené výsledky.

Ve Stanicích technických kontrol je použití této metody spíše výjimečné. Využívá ji spíše Policie v SRN při běžných silničních kontrolách přípojných vozidel.

Souhrn metod hodnocení funkčnosti nájezdových brzd přívěsů v SRN

Po důkladném seznámení s výše uvedenými metodami je jasné, že každá z výše uvedených metodik hodnocení udává rozdílnou mírou výhody i nevýhody spjaté s problematikou stanovení správné funkce nájezdových brzdových mechanismů přípojných vozidel. Dále je možné říci, že v současné době neexistuje v Německu jednotný postup, který by ověřil správný účinek nájezdových brzd přívěsů.

Za vhodné či uspokojující metody lze považovat zkoušky probíhající na VZB. Ty poskytují poměrně komplexní informaci o stavu a funkci brzdových soustav přípojných vozidel. Některé typy přípojných vozidel však není možné kontrolovat na VZB především kvůli jejich rozměrům či konstrukci. U přípojných vozidel se vzdáleností náprav (tandemový způsob) menší než 750 mm nelze použít válcovou zkušebnu brzd (VZB). Dále potom u přívěsů s velkými přesahy různých částí karoserie (karavany) u kterých by mohlo dojít k poškození při najíždění na VZB.

Ve Stanicích technických kontrol v SRN se používá především přístroj CVP 2000 (Obr. 7). Jedná se o zařízení dodávané německým výrobcem Snap – on Equipment GmbH, které slouží k měření nájezdových brzd přípojných vozidel.



Obr. 7 – Měřicí zařízení CVP 2000 (CYLEK-FICEK 2010)

Vlastní měření s přípravkem probíhá následovně. Tažné vozidlo spolu se zkoušeným přívěsem najede na VZB tak, aby kola přívěsů byla na zkušebních válcích. Následně dojde k odpojení přívěsu od tažného vozidla a namontování přístroje CVP 2000 mezi tažné vozidlo a zkoušený přívěs. Dále je pomocí popruhu zafixováno těleso nájezdové brzdy k úchytu na tažném zařízení vozidla a je znemožněn jejich vzájemný pohyb. Mezi těmito pevně zafixovanými součástmi je šroubový převod s tenzometrickým snímačem, pomocí něhož je vyvíjena suvná síla působící na ovládací část nájezdové brzdy. Velikost suvné síly je možné odečíst na připojeném ukazateli. Pomocí přístroje se tedy aktivuje nájezdová brzda a na měřicích válcích zkušebny je stanovena brzdná síla na obvodech kol.

2.2.2 Polsko

Pravidelné technické kontroly jsou v Polsku stanoveny vyhláškou Ministerstva dopravy z roku 2003. Jedná se o kompletní ucelenou metodiku provádění kontrol přípojných vozidel. Kontrola rovnoměrnosti a účinnosti brzdových soustav přípojných vozidel probíhá na deskové nebo válcové zkušební brzd. U přípojných vozidel vybavených nájezdovou brzdou musí být maximální síla působící na ovládací část nájezdové brzdy menší než 10 % celkové hmotnosti přívěsu. Ovládací síla se vyvíjí pomocí ručního zařízení. Huštění pneumatik musí odpovídat předepsaným hodnotám s maximální odchylkou $\pm 0,02$ MPa. Dále musí být dosaženo u přívěsů do 3500 kg minimální zbrzdění 40 %. Při měření by měly být měřené nápravy zatíženy a to nejvýše do hmotnosti, které odpovídá nejvyšší technicky přípustná hmotnost pro daný typ přívěsu.

Měřicí zařízení WN 500 – Polsko

Zařízení s obchodním názvem WN 500 (Obr. 8) slouží k provádění kontrol funkčnosti nájezdových brzd přívěsů do celkové hmotnosti 5000 kg. Celé zkušební zařízení vychází z dvojramenné páky, přičemž jeho funkce spočívá ve vytvoření suvné síly působící na ovládací část nájezdové brzdy. Velikost suvné síly je měřena pomocí tenzometrického snímače a zobrazena na displeji.



Obr. 8 – Měřicí zařízení WN 500 (<http://www.haik.pl/strony/1/i/93.php>)

Na konci dvojramenné páky je nástavec v podobě háku, který se zachytí za závěsné zařízení tažného vozidla. Dále zařízení obsahuje vázací popruh, který se jedním koncem zachytí za těleso nájezdové brzdy a druhý konec je přes západkový napínací mechanismus pevně připevněn k měřicí páce. Způsob provádění zkoušky je patrný z Obr. 9.



Obr. 9 – Zkoušení nájezdové brzdy prováděné měřicím zařízením WN 500 (CYLEK-FICEK 2010)

2.2.3 Rakousko

Metoda zkoušení nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel v Rakousku je velmi podobná metodě aplikované v Polsku. Přípojná vozidla jsou zde kontrolována na válcové zkušební pomoci ruční páky (Obr. 10), kterou je vyvozována suvná síla působící na ovládací mechanismus nájezdové brzdy. Ruční páka však neobsahuje žádné zařízení pro měření velikosti suvné síly působící na ovládací mechanismus brzdy. Jedná se tedy pouze o aktivaci nájezdové brzdy a následné měření brzdných sil na VZB.



Obr. 10 – Páka pro aktivaci nájezdové brzdy (CYLEK-FICEK 2010)

Tato metoda hodnotí brzdný účinek, souměrnost brzdného účinku, funkci couvací automatiky a parkovací brzdy. Za nevýhodu této metody je možné považovat fakt, že nepodává žádnou informaci o velikosti suvné síly, která působí na ovládací mechanismus. Má

tedy daleko menší vypovídající schopnost o funkci celého brzdného systému přívěsu než metoda prováděná v Polsku.

2.2.4 Slovensko

Hodnocení funkčnosti nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel probíhá na Slovensku výhradně pomocí jízdní zkoušky. Při pohybu celé soupravy malou rychlostí se zahájí intenzivní brzdění, přičemž kola nezatíženého (prázdného) přívěsu musí mít tendenci k blokování. Je-li přívěs vybaven couvací automatikou, musí být možné ihned po zastavení zahájit couvání bez jakéhokoliv zásahu do brzdového mechanismu přívěsu. Po zastavení a opětovné jízdě vpřed musí nájezdová brzda fungovat dle předepsaných podmínek. Nesouměrnost brzdného účinku se hodnotí při intenzivním brzdění, kdy přípojně vozidlo nesmí vybočovat z přímé jízdní dráhy. Při ověřování funkce parkovací brzdy je předepsaný minimální účinek udávaný zbrzděním $z = 16 \%$. Maximální přípustná síla pro ovládací zařízení parkovací brzdy nesmí být vyšší než 590 N.

Metoda zkoušení nájezdových brzd přívěsů používaná v současné době na Slovensku nevyužívá žádné objektivní měřicí zařízení. Veškeré hodnocení technického stavu brzdových soustav přípojných vozidel je založené pouze na subjektivním posouzení příslušného technika STK.

2.2.5 Česká republika

V České republice proběhla v minulosti celá řada projektů, která se snažila řešit problematiku zkoušení nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel. Jeden z pokusů byl realizován v STK Autodružstvo Spojovací, kde byl vytvořen jednoduchý přípravek (Obr. 11) pro kontrolu nájezdových brzd. Jeden z dalších projektů, zabývajících se touto problematikou, řešil Ing. Jiří Lang. Oba tyto zmíněné projekty počítaly s odpojením přívěsu od tažného vozidla a nahrazením tažného vozidla „přípravkem“. Úkolem přípravku bylo vytvoření suvné síly působící na ovládací mechanismus nájezdové brzdy. Následně se pomocí válcové zkušebny brzd měřily velikosti brzdných sil na obvodech kol přípojného vozidla. Ani jeden z obou projektů (STK Autodružstvo spojovací nebo Ing. Jiří Lang) nebyl transformován do právní legislativy České republiky, tedy ani do sítě STK. Kontrolní postupy probíhající v současné době ve Stanicích technických kontrol (STK) hodnotí pouze pohyblivost jednotlivých konstrukčních prvků nájezdových brzd. Celá kontrola je založena na subjektivním posouzení stavu příslušným kontrolním technikem v STK. Metoda ověřující pohyblivost jednotlivých prvků je realizována následovně. Kola přípojného vozidla

s nájezdovou brzdovou soustavou jsou zezadu založena klíny. Následně se pomocí tažného vozidla couvne na zkoušený přívěs a tím dojde k aktivaci nájezdové brzdy. Hodnotí se zde pouze pohyblivost příslušných konstrukčních prvků, nikoliv však velikost brzdných sil na obvodech kol přívěsu.



Obr. 11 – STK Autodružstvo spojovací - kontrolní přípravek (CYLEK-FICEK 2010)

2.3 Přehled metod zkoušení nájezdových brzd přípojných vozidel

Následující text uvádí přehled metod zkoušení nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel používaných ve vybraných státech Evropské unie. Většina metod byla popsána v této kapitole, nicméně jsou zde uvedeny i některé další způsoby kontroly brzd přípojných vozidel v současné době bez platného legislativního rámce.

1. Na VZB – nacouvání tažným vozidlem – bez měření ovládací síly F
2. Na VZB – nacouvání tažným vozidlem – měření ovládací síly F
3. Na VZB – aktivace pomocí přípravku (zařízení) – měření ovládací síly F
4. Na VZB – aktivace pomocí parkovací brzdy
5. Jízdní zkouška
6. Nacouvání tažným vozidlem – bez VZB
7. Měření teploty brzdových bubnů

Varianty uvedené v bodech 1 – 5 jsou vysvětleny v kapitole 2. Variantu 7 - Měření teploty brzdových bubnů využívá při silničních kontrolách přípojných vozidel německá Policie dle legislativního podkladu ES 2000/30. Teplota brzdových bubnů se měří okamžitě po zastavení po předpokládaném brzdění (např. jízda ze svahu). Měření teploty brzdových bubnů se realizuje pomocí bezkontaktního teploměru.

Stanovení brzdného účinku pomocí teploty bubnů brzd je velice problematické a podle velikosti vypovídající hodnoty lze tuto metodu zařadit spíše do kategorie orientačních měření.

Varianta 6 - Nacouvání tažným vozidlem – bez VZB je legislativně stanovena pro provádění pravidelných technických prohlídek přípojných vozidel v České republice. Spočívá v aktivaci nájezdové brzdy a následné kontrole pohyblivosti jednotlivých mechanismů celého brzdného systému přívěsu. Tato varianta hodnotí pouze pohyblivost dílů, nepodává však žádné informace o třecích komponentách v kolových jednotkách brzd.

3 Návrh zařízení pro měření brzdného účinku na zkušebně

Hlavním cílem této práce je navrhnout takové zařízení, které půjde zapojit do stávajících kontrolních linek používaných v současné době v STK a nijak výrazně nenaruší kontinuitu provádění technických kontrol. V první části této kapitoly je uveden popis jednotlivých prvků mechanické nájezdové brzdy zkoušeného přívěsu, teoretický rozbor velikosti brzdného momentu přívěsu a popis běžné válcové zkušebny používané v síti STK. Druhá část kapitoly je věnována návrhu konkrétních zařízení pro měření brzdného účinku přípojných vozidel s nájezdovou brzdou na zkušebně.

3.1 Zkoušené přípojně vozidlo Vapp

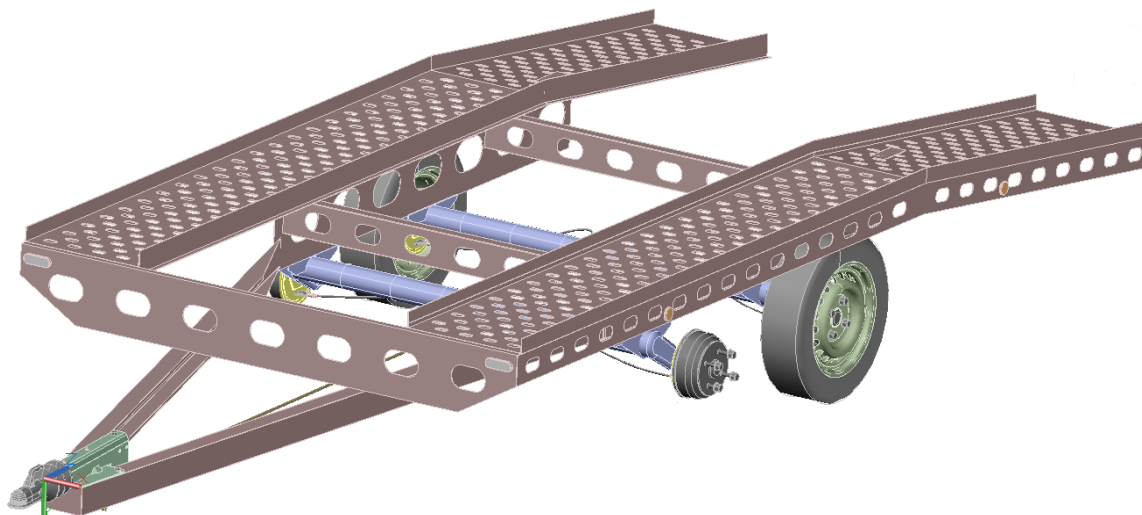
3.1.1 Popis brzdného systému zkoušeného přípojně vozidla

Úkolem následujícího textu je seznámení s konkrétním typem přípojně vozidla. Jsou zde uvedeny základní konstrukční parametry přípojně vozidla a na vytvořeném počítačovém modelu (Obr. 13) je vysvětlen princip funkce jednotlivých mechanismů nájezdové brzdové soustavy.



Obr. 12 – Přípojně vozidlo Vapp Chomutovice (<http://www.vapp.cz/detail/pav-246-42-192-express/>)

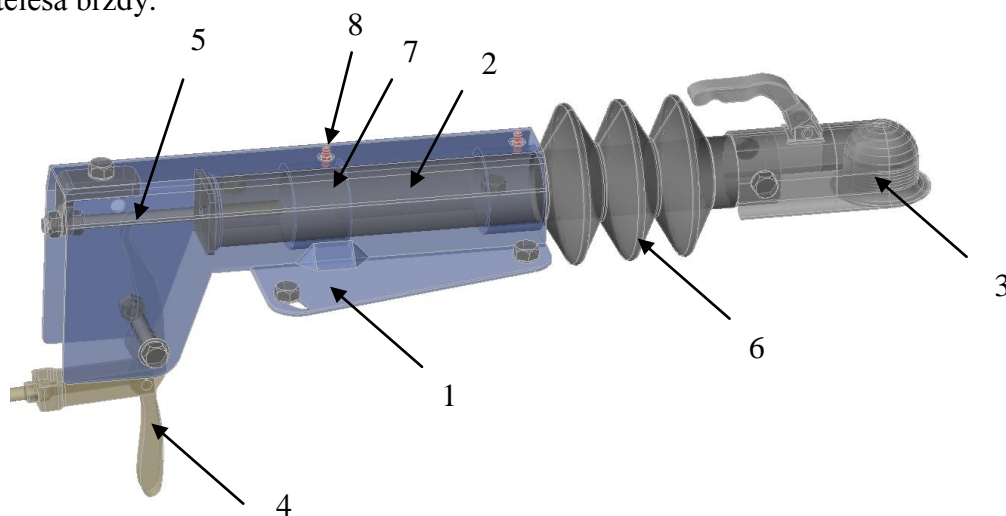
Výrobce přípojně vozidla (Obr. 12) je firma Vapp Chomutovice. Jedná se o přívěs sloužící k přepravě osobních automobilů. Maximální přípustná hmotnost přívěsu je 2000 kg, provozní hmotnost 510 kg. Celá brzdová soustava je od externího německého dodavatele Knott GmbH. Ovládací část nájezdové brzdy je typu KF20 a kolové brzdové jednotky mají označení 20 – 2425. Použitý převod brzdového systému je mechanický. Pneumatiky namontované na přívěsu jsou 155 R13 91/89 N.



Obr. 13 – Počítačový model přípojného vozidla Vapp Chomutovice

Zaměříme-li se konkrétně na nájezdový brzdový systém přípojného vozidla, můžeme ho rozdělit na tři základní části: ovládací část, převod, kolové jednotky brzd.

Ovládací část (Obr. 14) nájezdové brzdy tvoří hlavní konstrukční mechanismus celé brzdové soustavy. Je připevněna k rámu přívěsu v jeho přední části a tvoří zároveň závěs sloužící k připojení k tažnému vozidlu. Je složena ze spojovacího zařízení, posuvné trubky, tlumiče a tělesa brzdy.



Obr. 14 – Model ovládací části nájezdové brzdy

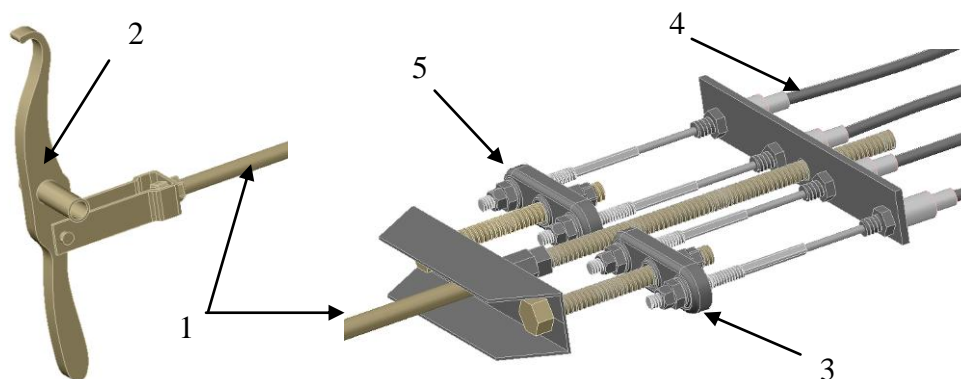
- 1- těleso brzdy, 2- posuvná trubka, 3- čelist spojovacího zařízení, 4- páka převodu, 5- tlumič, 6- pryžový vlnovec, 7- vodící pouzdro, 8- mazací hlavice

Čelist spojovacího zařízení (Obr. 14 – 3) slouží k připojení přívěsu k tažnému vozidlu – závěsné zařízení tažného vozidla typu koule ISO 50. Ke spojovacímu zařízení je pevně připevněna posuvná trubka (Obr. 14 – 2), která se pohybuje ve směru své osy pomocí dvou vodících pouzder (Obr. 14 – 7). Pro zlepšení pohybu posuvné trubky a snížení velikosti tření

v uložení jsou vodící pouzdra vybavena mazacími hlavicemi (Obr. 14 – 8). Dále je posuvná trubka (Obr. 14 – 2) chráněna před nečistotami pryžovým vlnovcem (Obr. 14 – 6). K tlumení pohybu posuvné trubky slouží hydraulický tlumič (Obr. 14 – 5), který je jedním koncem připevněn k posuvné trubce (Obr. 14 – 2) a druhým koncem k tělesu nájezdové brzdy (Obr. 14 – 1). Úkolem tlumiče je absorbování dynamicky působících sil, které vznikají především při jízdě po nerovnostech. Netlumená nájezdová brzda by způsobovala výrazné kmitání celé jízdni soupravy z důvodu vysokého brzdného účinku.

Proces aktivace nájezdové brzdy vypadá následovně. Při zpomalení jízdni soupravy dojde vlivem setrvačnosti pohybu přívěsu k najetí na tažné vozidlo a k pohybu tlumené posuvné trubky (Obr. 14 – 2). Konec posuvné trubky začne silově působit na páku mechanického převodu (Obr. 14 – 4) a tím dojde k aktivaci nájezdové brzdy.

Další konstrukční částí celého brzdného systému přívěsu je převod. U tohoto konkrétního přívěsu je realizován mechanicky pomocí pák, táhel a lanovodů. Hlavní část převodu tvoří dvouramenná páka (Obr. 15 – 2), ke které je připevněno hlavní táhlo (Obr. 15 – 1) brzdového systému. Dvouramenná páka slouží ke zvýšení síly působící v hlavním táhle brzdové soustavy. Jeden konec táhla je připevněn k dvouramenné páce, druhý konec k rozvaděči lanovodů (Obr. 15b). Konce táhla jsou opatřeny seřizovacími maticemi, které slouží k vymezení vůlí v celém brzdovém převodu.

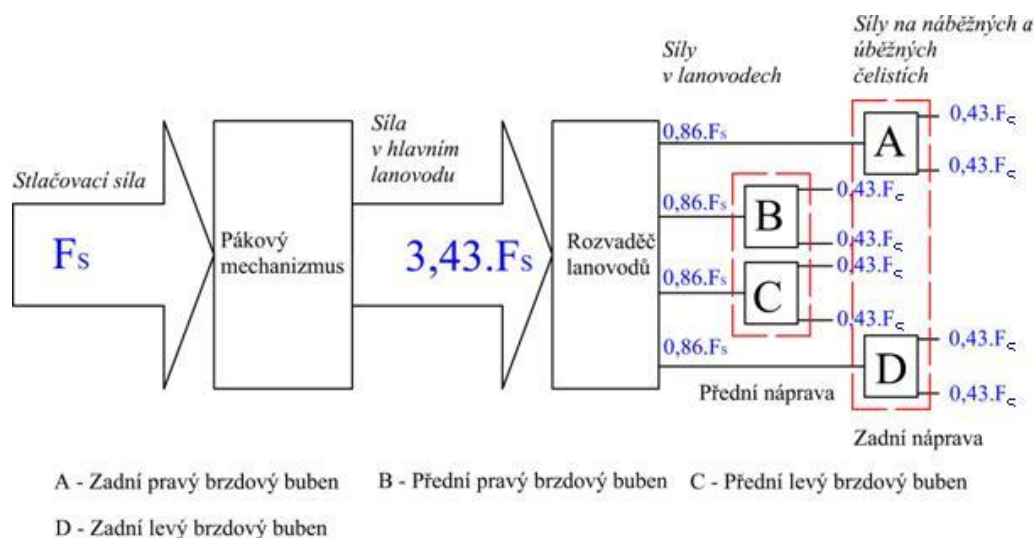


Obr. 15a – Páka převodu

Obr. 15b – Rozvaděč lanovodů (MIZERA 2010)

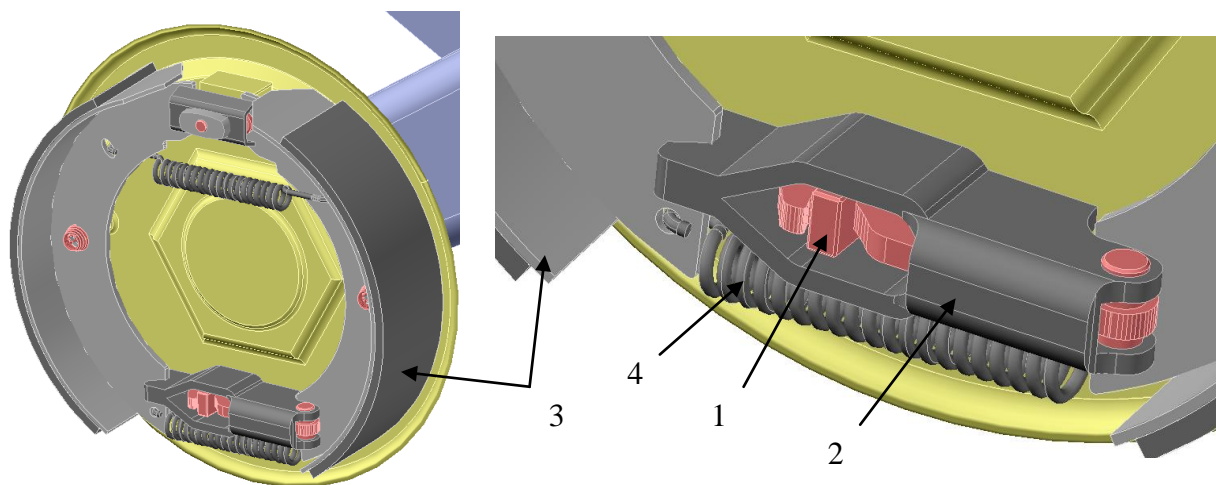
1- hlavní táhlo, 2- páka převodu, 3- vyrovnávací vahadlo zadní nápravy, 4- lanovod, 5- vyrovnávací vahadlo přední nápravy

Rozvaděč lanovodů (Obr. 15b) je umístěn pod přední nápravou přívěsu a jeho úkolem je rovnoměrné rozdělení síly v hlavním táhle na dílčí složky sil pro jednotlivé kolové jednotky brzd. Síly od rozvaděče jsou přenášeny pomocí lanovodů na kolové jednotky brzd. Rozložení sil a převodové poměry jednotlivých uvedených mechanismů jsou zřejmé z Obr. 16.



Obr. 16 – Silové schéma nájezdové brzdové soustavy přívěsu (ŠLEGER-HERÁK 2009)

Poslední konstrukční součást nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel tvoří kolové jednotky brzd (Obr. 17a). Jedná se o mechanismus, ve kterém jsou vyvozovány síly působící proti pohybu vozidla (tzv. brzdné síly). Celá kolová jednotka brzd se skládá z následujících částí: rozpěrný zámek, brzdové čelisti s obložením, vratné pružiny, oko lanovodu. Na vstupu kolové jednotky je lanovod (Obr. 17 – 4), který je spojen pomocí oka s rozpěrným zámkem (Obr. 17 – 2). Rozpěrný zámek slouží k rozevření brzdových čelistí (Obr. 17 – 3), které jsou přitlačovány k brzdovému bubnu. Vlivem styku brzdových čelistí s rotujícím bubnem dojde k vytvoření brzdící síly, která působí proti směru rotace bubnu. Tím je vytvořena výsledná brzdná síla na obvodech kol přívěsu působící proti směru pohybu vozidla. Sníží – li se silový účinek v lanovodu, vratné pružiny (Obr. 17 – 4) zajistí oddálení brzdových čelistí od rotujícího bubnu a tím dojde k zániku brzdných sil.



Obr. 17a – Model kolové jednotky Knott Obr. 17b – Detail rozpěrného zámku

1- oko lanovodu, 2- rozpěrný zámek, 3- brzdová čelist, 4- vratná pružina

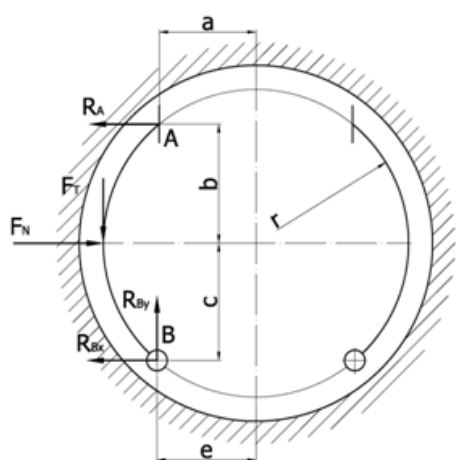
3.1.2 Teoretický výpočet brzdného momentu přípojného vozidla

Na základě zjištěných rozměrů jednotlivých prvků celého brzdného systému můžeme provést teoretický výpočet velikosti brzdného momentu na kolech přívěsu. Jedná se tedy o vztah mezi ovládací silou a velikostí brzdného momentu.

Ze schématu uvedeného na Obr. 16 je zřejmé, že reakce R_A , působící na brzdou čelist, je rovna 43 % velikosti celkové ovládací síly F_s (stlačovací síly). Tuto závislost můžeme vyjádřit následujícím vztahem.

$$R_A = 0,43 \cdot F_s \quad [N] \quad [16]$$

Na základě odměřených velikostí jednotlivých částí brzdového systému byl vytvořen počítačový 3D model celé brzdové soustavy. Následně byl vytvořen teoretický mechanický model kolové jednotky (Obr. 18) a stanoveny statické rovnice rovnováhy. V modelu nejsou uvedeny silové reakce od vratných pružin, které jsou vzhledem k velikosti reakce R_A zanedbatelné. Vzhledem k tomu, že se jedná o symetrické uložení brzdových čelistí, je v mechanickém modelu zobrazena pouze jedna čelist.



Rozměry mechanického modelu:

$$a = 42 \text{ mm},$$

$$b = 76 \text{ mm},$$

$$c = 50 \text{ mm},$$

$$r = 99,7 \text{ mm},$$

$$e = 23 \text{ mm}.$$

Obr. 18 – Mechanický model brzdového bubnu (ŠLEGER-HERÁK, 2009)

Jednotlivé silové účinky v modelu mají následující značení:

- | | |
|--------------|--------------------------------------|
| R_A (N) | síla působící na čelist, |
| F_N (N) | normálová síla, |
| F_T (N) | třecí síla, |
| R_{Bx} (N) | silová reakce v čepu ve směru osy x, |
| R_{By} (N) | silová reakce v čepu ve směru osy y. |

Vytvořený mechanický model popíšeme rovnicemi rovnováhy ve směru osy x, y a rovnicí točivého momentu v rovině xy. V rovnici pro směr y značí kladné znaménko třecí síly čelist úběžnou a záporné znaménko čelist náběžnou.

$$\Sigma F_{ix} = -R_A + F_N - R_{Bx} = 0 \quad [\text{N}] \quad [17]$$

$$\Sigma F_{iy} = \pm F_T + R_{By} = 0 \quad [\text{N}] \quad [18]$$

$$\Sigma M_{iB} = -R_A \cdot (b+c) + F_N \cdot c \pm F_T \cdot (r-e) = 0 \quad [\text{N.m}] \quad [19]$$

Třecí sílu lze vyjádřit pomocí součinitele tření a velikostí normálové reakce dle vztahu [20].

$$F_T = F_N \cdot f \quad [\text{N}] \quad [20]$$

Z rovnic rovnováhy [17], [18], [19] spolu se vztahem [20] dostaneme závislost popisující velikost třecí síly [21], přičemž pro čelist úběžnou platí index I a čelist náběžnou index II.

$$F_{T_{I,II}} = R_A \cdot \frac{b+c}{\frac{c}{f} \pm (r-e)} \quad [\text{N}] \quad [21]$$

Pomocí vztahu třecí síly [21] a velikosti poloměru r dostaneme velikost brzdného momentu pro čelist úběžnou [22] a čelist náběžnou [23]. Indexování použité u brzdného momentu M_B (Nmm) je totožné jako u třecí síly.

$$M_{B_I} = R_A \cdot \frac{b+c}{\frac{c}{f} + (r-e)} \cdot r \quad [\text{N.m}] \quad [22]$$

$$M_{B_{II}} = R_A \cdot \frac{b+c}{\frac{c}{f} - (r-e)} \cdot r \quad [\text{N.m}] \quad [23]$$

Součtem brzdných momentů pro čelist úběžnou [22] a čelist náběžnou [23] dostaneme celkový brzdný moment [24] pro jednu kolovou jednotku.

$$M_B = M_{B_I} + M_{B_{II}} \quad [\text{N.m}] \quad [24]$$

Následně jednotlivé dílčí brzdné momenty [22], [23] a vztah pro sílu na brzdnu čelist [16] dosadíme do rovnice brzdného momentu [24] a dostaneme vztah popisující velikost celkového brzdného momentu na kolové jednotce [25].

$$M_B = R_A \cdot \frac{b+c}{\frac{c}{f} + (r-e)} \cdot r + R_A \cdot \frac{b+c}{\frac{c}{f} - (r-e)} \cdot r = 0,43 \cdot F_S \cdot \frac{2 \cdot (b+c) \cdot r \cdot \frac{c}{f}}{\left(\frac{c}{f}\right)^2 - (r-e)^2} \quad [\text{N.m}] \quad [25]$$

Dosadíme-li do rovnice brzdného momentu [25] rozměry mechanického modelu, dostaneme vztah popisující velikost brzdného momentu na kolové jednotce v závislosti na velikosti stlačovací síly a součiniteli tření (ŠLEGER-HERÁK, 2009).

$$M_B = F_S \cdot \frac{540175}{\frac{2500}{f} - 5883 \cdot f} \quad [\text{N.m}] \quad [26]$$

3.2 Popis válcové zkušebny brzd

V síti STK jsou ke kontrole brzdových soustav osobních automobilů používány válcové zkušebny brzd s obvodovou rychlostí válců do 5 km/h – válcové zkušebny pomaluběžné. Tyto zkušebny dovolují měřit velikosti brzdných sil vztažených k obvodu kol rotujících na válcích, spolu s velikostí ovládací síly, působící na pedál provozní brzdy. Uspořádání válcové zkušebny je uvedeno v Příloze 1.

Základním prvkem válcové zkušebny jsou dvě nezávislé pohonné jednotky, většinou zabudované do podlahy zkušebny, tenzometrický snímač síly působící na pedál provozní brzdy – pedometr (Obr. 19) a zobrazovací jednotka. Pohonná jednotka je tvořena dvojicí válců, které jsou propojeny článkovým řetězem a poháněny pomocí elektromotoru. Silová reakce elektromotoru, příp. převodovky je zachycována tenzometrickým snímačem síly a je úměrná velikosti brzdné síly. Mezi dvojicí pohonných válců je umístěn signální válec, který je přitlačován ke zkoušenému kolu pomocí pružiny a je volně unášen otáčejícím se kolem. Je vybaven elektrickým snímačem a umožňuje stanovit hodnotu prokluzu kola na válcích. Signální válec je navíc spojen s vypínačem a umožňuje automatické vypnutí pohonu válců při dosažení bloku některého ze zkoušených kol. Tenzometrický snímač – pedometr je elektrický snímač sil, který se umísťuje na šlapku pedálu provozní brzdy a zaznamenává silovou reakci, kterou je pedál při brzdění stlačován. Pedometr je elektricky spojen s VZB. V zobrazovacím panelu jsou soustředěny ukazatelové přístroje pro odečet velikosti brzdné síly, ovládací síly, ovládací a signální prvky válcové zkušebny.



Obr. 19 – Válcová zkušebna brzd a pedometr

Během zkoušky na VZB je možné pozorovat závislost brzdného účinku na velikosti ovládací síly. Tuto závislost lze graficky zpracovat a vytvořit tak tzv. charakteristiku brzdy kola. Podle brzděním dosažených hodnot a tvaru brzdových charakteristik jednotlivých kol lze stanovit nejen brzdný účinek, ale srovnáním s typickým tvarem charakteristiky pro dané vozidlo lze identifikovat i případné závady. Možnost identifikace závady na brzdové soustavě vozidla je předností, pro kterou jsou válcové zkušebny používány ke kontrole technického stavu brzdových soustav vozidel.

3.3 Zařízení pro měření brzdného účinku na zkušebně

Po seznámení se s problematikou nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel byla navržena zařízení MS – 26 a MP – 40 pro zkoušení nájezdových brzdových soustav.

3.3.1 Měřicí zařízení MS – 26

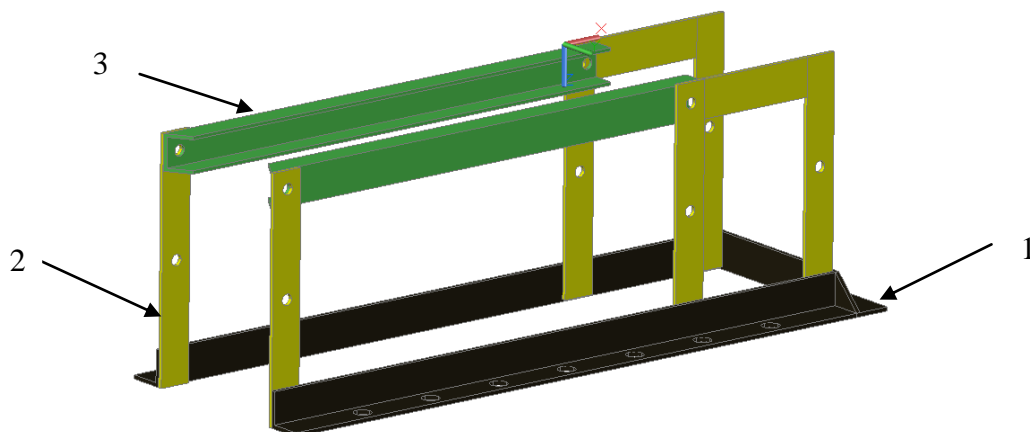
Měřicí zařízení MS – 26 je univerzální přenosné zařízení pro ověřování funkčnosti nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel kategorie O₂ s použitím běžných měřicích systémů používaných ve Stanicích technických kontrol (STK). Jedná se o zařízení, které v kombinaci s běžným technickým vybavením, používaným v STK, poskytuje ucelené informace o stavu brzdového systému přípojného vozidla a odhaluje jeho případné poruchy. Zařízení slouží k aktivaci ovládací části nájezdového brzdového mechanismu přívěsu, který je umístěn na válcové zkušebně brzd.

3.3.1.1 Popis konstrukce

Celé měřicí zařízení se skládá z následujících konstrukčních částí:

- rám,
- pohyblivý závěs,
- řetězový převod,
- ovládací část.

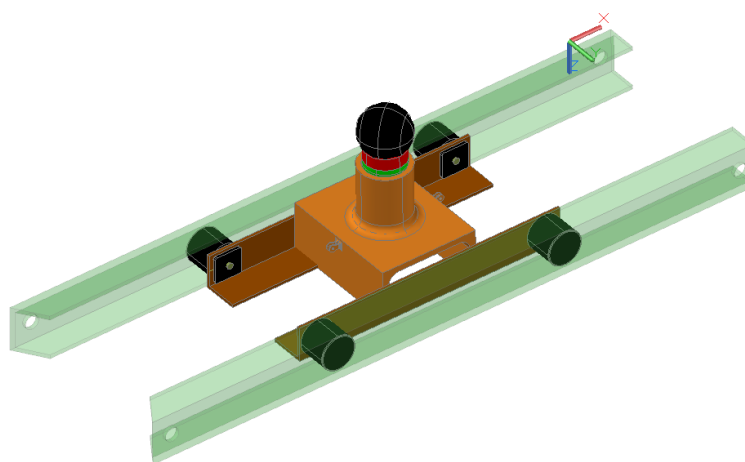
Základním konstrukčním prvkem celého zařízení je svařený ocelový rám (Obr. 20), který je ve spodní části složen z L – profilů (Obr. 20 – 1) s vyvrtanými otvory, které slouží k uchycení celého zařízení do podlahy zkušebny. Spodní část rámu je pomocí šesti vertikálních (Obr. 20 – 2) a dvou horizontálních příček obdélníkového průřezu spojena s horní částí rámu, která se skládá ze dvou horizontálně umístěných U – profilů (Obr. 20 – 3), které slouží jako vodící dráha pro pohyblivý závěs. Vertikálně umístěné příčky slouží zároveň k uchycení středů (tyčí) řetězových kol celého převodu.



Obr. 20 – Rám měřicího zařízení MS – 26

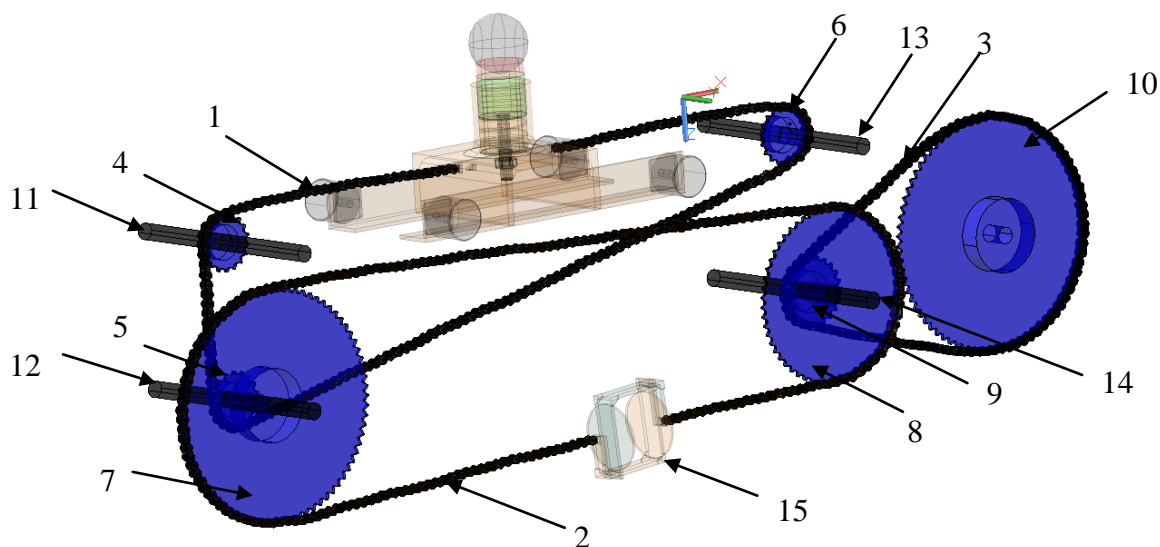
1- L – profil, 2- vertikální příčka, 3- U – profil – dráha pohyblivého závěsu

Pohyblivý závěs (Obr. 21) je tvořen spojovacím bodem (koule typu ISO 50), který slouží k připojení zkoušeného přívěsu k měřicímu zařízení. Spojovací bod je připevněn k desce pohyblivého závěsu, ke které jsou otočně připevněny čtyři valivé segmenty umožňující posuvný pohyb závěsu ve vodící dráze, která je tvořena dvěma U – profily (Obr. 20 – 3). Výšku spojovacího bodu lze měnit pomocí nastavovacího šroubu.



Obr. 21 – Pohyblivý závěs měřicího zařízení MS – 26

Další konstrukční část celého zařízení tvoří řetězový převod (Obr. 22). Řetězový převod se skládá ze tří samostatných větví (řetězů). První válečkový řetěz (Obr. 22 – 1) je pevně spojen s pohyblivým závěsem a spojuje tři řetězová kola č. 1 (Obr. 22 – 4), č. 2 (Obr. 22 – 5), č. 3 (Obr. 22 – 6), tj. první řetězové kolo, otočně uložené na ose č. 1 (Obr. 22 – 11), která je připevněna k horizontálním příčkám rámu, dále druhé řetězové kolo, které se může volně otáčet kolem osy č. 2 (Obr. 22 – 12) a třetí řetězové kolo, otočně uložené na ose č. 3 (Obr. 22 – 13). Počet zubů prvního, druhého i třetího řetězového kola je 17. S třetím řetězovým kolem je pevně spojeno čtvrté řetězové kolo (Obr. 22 – 7) s počtem zubů 64, které

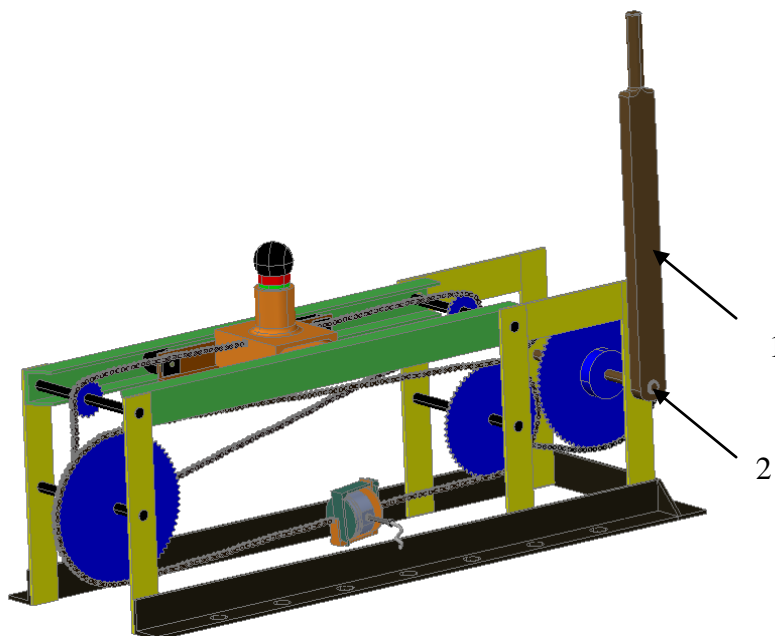


Obr. 22 – Řetězový převod měřicího zařízení MS – 26

1- válečkový řetěz č. 1, 2- válečkový řetěz č. 2, 3- válečkový řetěz č. 3, 4- řetězové kolo č. 1, 5- řetězové kolo č. 2, 6- řetězové kolo č. 3, 7- řetězové kolo č. 4, 8- řetězové kolo č. 5, 9- řetězové kolo č. 6, 10- řetězové kolo č. 7, 11- osa č. 1, 12- osa č. 2, 13- osa č. 3, 14- osa č. 4, 15- držák tenzometrického snímače (pedometru)

se může volně otáčet kolem totožné osy č. 3. Čtvrté řetězové kolo je spojeno pomocí druhého válečkového řetězu (Obr. 22 – 2) s pátým řetězovým kolem (Obr. 22 – 8) s počtem zubů 50, které je otočně uloženo na ose č. 4 (Obr. 22 – 14) pevně spojené s rámem. Mezi články v dolní větvi druhého válečkového řetězu je vložen přípravek (Obr. 22 – 15) pro uchycení pedometru. Přípravek je složen ze dvou vzájemně posuvně uložených třmenů, které převádí tahovou sílu ve druhém válečkovém řetězu na tlakovou sílu působící na vložený tenzometrický snímač – pedometr. Převodový poměr mezi prvním řetězem (Obr. 22 – 1) a druhým řetězem (Obr. 22 – 2) má teoretickou hodnotu $i_{12} = 3,76$. Síla ve spodní větvi druhého řetězového převodu (Obr. 22 – 2) je tedy zmenšena kvůli akceptování měřicího rozsahu pedometru. K pátému řetězovému kolu (Obr. 22 – 8) je pevně připevněno šesté řetězové kolo (Obr. 22 – 9) s počtem zubů 20, které se může volně otáčet kolem osy č. 4 (Obr. 22 – 14).

Šesté řetězové kolo (Obr. 22 – 9) je spojeno třetím válečkovým řetězem (Obr. 22 – 3) se sedmým řetězovým kolem (Obr. 22 – 10) s počtem zubů 64. Převodový poměr mezi druhým řetězem (Obr. 22 – 2) a třetím řetězem (Obr. 22 - 3) má hodnotu $i_{32} = 2,5$. Zvětšení síly ve třetím řetězu je z důvodu zmenšení dráhy pohybu ovládací páky za účelem pohodlnějšího ovládání.



Obr. 23 – Model měřicího zařízení MS – 26

1- ovládací páka, 2 – osa č. 5

Ovládací část tvoří ovládací páka (Obr. 23 – 1), která je pevně připevněna k ose č. 5 (Obr. 23 – 2) a umožňuje pohybovat sedmým řetězovým kolem (Obr. 22 – 10). Použitý řetězový převod a vhodná délka ruční ovládací páky (Obr. 23 – 1) vytvoří vhodné silové a geometrické poměry pro měření funkce nájezdových brzd přívěsů. Otočení ovládací páky o 90° způsobí posun závěsu (Obr. 21) o 100 mm a síla potřebná k otočení pákou nejprve 4x vzroste na druhém válečkovém řetězu (Obr. 22 – 2), kde je umístěn měřicí snímač – pedometr, a potom znovu 3x vzroste na prvním válečkovém řetězu (Obr. 22 – 1), kde je umístěn pohyblivý závěs (Obr. 21).

3.3.1.2 Popis funkce

Zřízení MS – 26 pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů funguje následujícím způsobem. Tažné vozidlo se zkoušeným přívěsem najede na válcovou zkušebnu brzd (VZB) tak, aby kola přívěsu zkoušené nápravy byla na měřicích válcích. Následně dojde k odpojení přívěsu od tažného vozidla a k jeho připojení k měřicímu zařízení MS – 26 pomocí pohyblivého závěsu. Do přípravku (Obr. 22 – 15) se vloží tenzometrický snímač – pedometr,

kterým jsou vybaveny všechny VZB schválené pro použití v síti STK. Následně je ovládací páka (Obr. 23 – 1) přesunuta do přední krajní polohy a zařízení ukotveno pomocí otvorů v L – profilech k podlaze zkušebny. Dále je rám přívěsu zafixován pomocí popruhu k rámu zkušebního zařízení, aby nedošlo k vyjetí přívěsu z měřicích válců. Najíždění přívěsu na tažné vozidlo je potom následně simulováno pohybem ruční ovládací páky (Obr. 23 – 1) směrem vzad. Díky použitému převodu dojde v prvním válečkovém řetězu (Obr. 22 – 2), a tedy v pohyblivém závěsu (Obr. 21), k působení dostatečné síly (až 3500 N) na ovládací část nájezdové brzdy přívěsu a tím k její aktivaci. Brzdný účinek na kolech přívěsu je změřen pomocí standardního vybavení VZB. Velikosti vytvořených ovládacích sil je možné určit pomocí hodnot sil naměřených na pedometru, který se kvůli svému malému měřicímu rozsahu (max. 1000 N) nachází ve spodní větvi druhého válečkového řetězu (Obr. 22 – 2), kde velikosti sil dosahují vlivem převodu menších hodnot. Výsledkem zkoušky na VZB je potom grafická závislost brzdné síly na síle ovládací, tedy brzdová charakteristika přívěsu. Pomocí brzdové charakteristiky lze následně odhalit závady v brzdové soustavě přívěsu.

3.3.2 Měřicí zařízení MP – 40

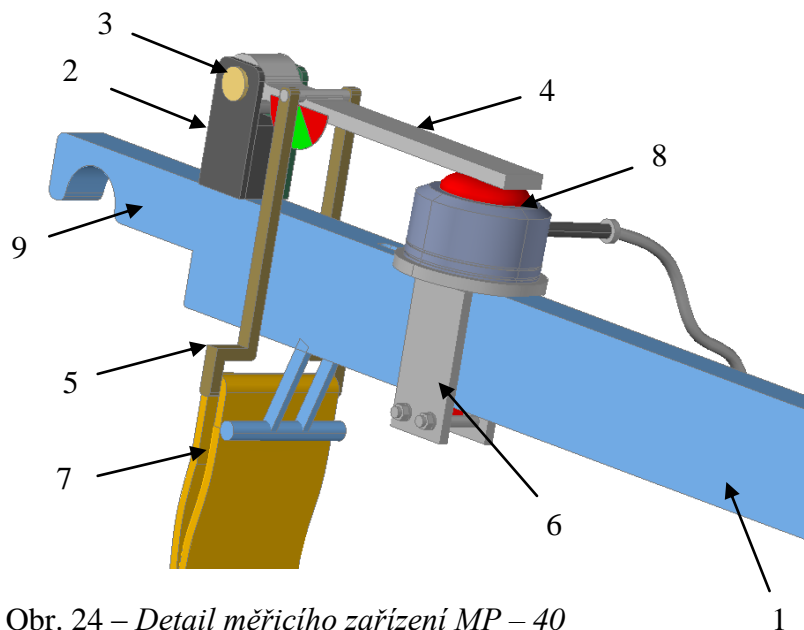
Měřicí zařízení MP – 40 je jednoduché přenosné zařízení pro ověřování funkčnosti nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel kategorie O₂ s použitím běžného vybavení ve Stanicích technických kontrol (STK). Jedná se o zařízení, které v kombinaci s běžným technickým vybavením, používaným v STK, poskytuje ucelené informace o stavu brzdového systému přípojného vozidla a odhaluje jeho případné poruchy. Zařízení slouží k aktivaci ovládací části nájezdového brzdového mechanismu přívěsu, který je umístěn na válcové zkušebně brzd bez nutnosti odpojení přívěsu od tažného vozidla.

3.3.2.1 Popis konstrukce

Základním prvkem konstrukce měřicího zařízení MP – 40 je tyč (Obr. 24 – 1) obdélníkového průřezu. Na jednom konci tyče (Obr. 24 – 1) je připevněn opěrný profil (Obr. 24 – 9) s vyfrézovaným půlkruhovým vybráním. Půlkruhové vybrání slouží k zachycení tyče za čep koule závěsného zařízení tažného vozidla a zároveň vytváří střed pro natáčení tyče v rovině rovnoběžné s podlahou zkušebny. Na druhém konci tyče (Obr. 24 – 1) je připevněna rukojeť.

V přední části tyče (Obr. 24 – 1) poblíž opěrného profilu (Obr. 24 – 9) je upevněn držák (Obr. 24 – 2) sloužící k uložení válcového čepu (Obr. 24 – 3). Přes čep (Obr. 24 – 3) je k tyči připevněna jednoramenná páka (Obr. 24 – 4), kterou tvoří plochý profil obdélníkového

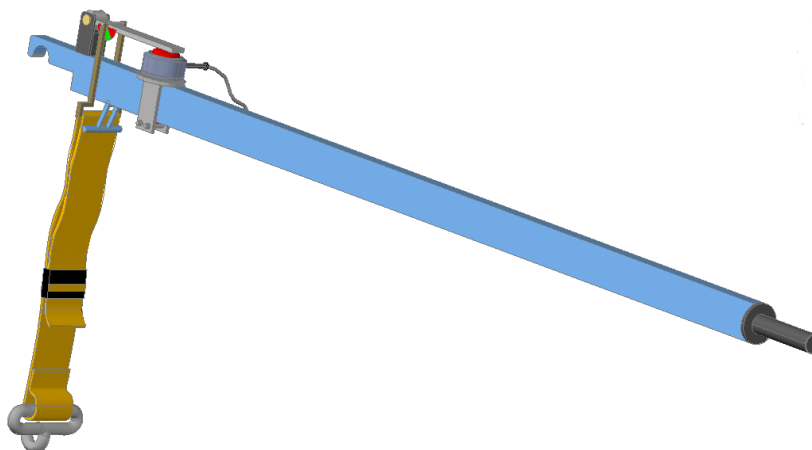
průřezu. Páka se může natáčet kolem čepu (Obr. 24 – 3). Na páce je uchycen třmen (Obr. 24 – 5), který se může natáčet vzhledem k páce (Obr. 24 – 4) kolem osy rovnoběžné s osou čepu (Obr. 24 – 3).



Obr. 24 – Detail měřicího zařízení MP – 40

- 1- tyč, 2- držák čepu, 3- čep, 4 – jednoramenná páka, 5 – třmen, 6 – držák pedometru, 7 – vázací popruh, 8 – tenzometrický snímač VZB (pedometr), 9 – opěrný profil

Vzdálenost osy natáčení třmenu (Obr. 24 – 5) od osy čepu je 25 mm. Ke třmenu je připevněn popruh (Obr. 24 – 7), na konci popruhu je umístěn hák. Na tyč je nasunut přípravek (Obr. 24 – 6) pro uchycení tenzometrického snímače (Obr. 24 – 8) – pedometru. Přípravek (Obr. 24 – 6) se může posouvat po tyči a v příslušné poloze je zajištěn svěrným spojem, který tvoří dva šrouby procházející otvory v přípravku (Obr. 24 – 6). Posunem přípravku s pedometrem po tyči se mění vzdálenost středu pedometru (tenzometrického snímače) od osy čepu (Obr. 24 – 3), a tím dochází ke změně převodu mezi tahovou silou působící ve třmenu (Obr. 24 – 5) a tlakovou silou působící na pedometr (Obr. 24 – 8). Teoretická hodnota převodu je $i = 4$ a lze posunem přípravku (Obr. 24 – 6) s tenzometrickým snímačem provést její korekci. Síla působící na tenzometrický snímač je z důvodu jeho malého měřicího rozsahu zmenšena. Pedometr (Obr. 24 – 8) je k přípravku uchycen pomocí šroubu.



Obr. 25 – Model měřicího zařízení MP – 40

3.3.2.2 Popis funkce

Zařízení MP – 40 (Obr. 25) pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů funguje následujícím způsobem. Tažné vozidlo spolu se zkoušeným přívěsem najede na VZB tak, aby kola zkoušeného přívěsu byla na měřicích válcích. Tažné vozidlo se zajistí proti pohybu např. parkovací brzdou, zakládacími klíny či jiným vhodným způsobem. Do přípravku (Obr. 24 – 6) zkušebního zařízení MP – 40 je vložen tenzometrický snímač – pedometr (Obr. 24 – 8), kterým jsou vybaveny všechny VZB používané v síti STK. Následně je zařízení umístěno do vodorovné roviny kolmo k ose tažné vozidlo – přívěs a zachyceno pomocí vybrání opěrného profilu za čep koule závěsného zařízení tažného vozidla. Vázací popruh (Obr. 24 – 7) je následně pomocí háku připevněn k tělesu nájezdové brzdy, které je pevně spojeno s rámem přívěsu. Následně se zařízení natočí ve vodorovné rovině směrem dozadu blíže k rámu přívěsu a vytvoří počáteční polohu měření. Vázací popruh (Obr. 24 – 7) je v počáteční poloze zkrácen, aby umožnil přenos tažné síly mezi tělesem brzdy a třmenem (Obr. 24 – 5). Najíždění přívěsu na tažné vozidlo, ke kterému dochází v reálných podmínkách, je potom simulováno natáčením zkušební páky okolo čepu koule směrem dopředu, tj. k tažnému vozidlu. Díky pevné délce popruhu (Obr. 24 – 7) a natáčení zkušební páky je přívěs přitahován ke spojovacímu zařízení tažného vozidla, a tím dochází k aktivaci nájezdové brzdy. Síla působící na ovládací část nájezdové brzdy (až 3500 N) je pomocí vázacího popruhu přenášena na třmen (Obr. 24 – 5) a jednoramennou páku (Obr. 24 – 4), která silově působí na tenzometrický snímač – pedometr (Obr. 24 – 8). Síla působící na pedometr je pomocí páky snížena z důvodu dodržení jeho měřicího rozsahu (1000 N). Brzdné síly na obvodech kol jsou stanoveny běžným způsobem, pomocí měřicích válců. Velikost dosažených ovládacích sil je možné určit na základě naměřených sil na pedometru (Obr. 24 –

8). Výsledkem zkoušky na VZB pak může být grafická závislost brzdné síly na síle ovládací, tedy brzdová charakteristika přívěsu.

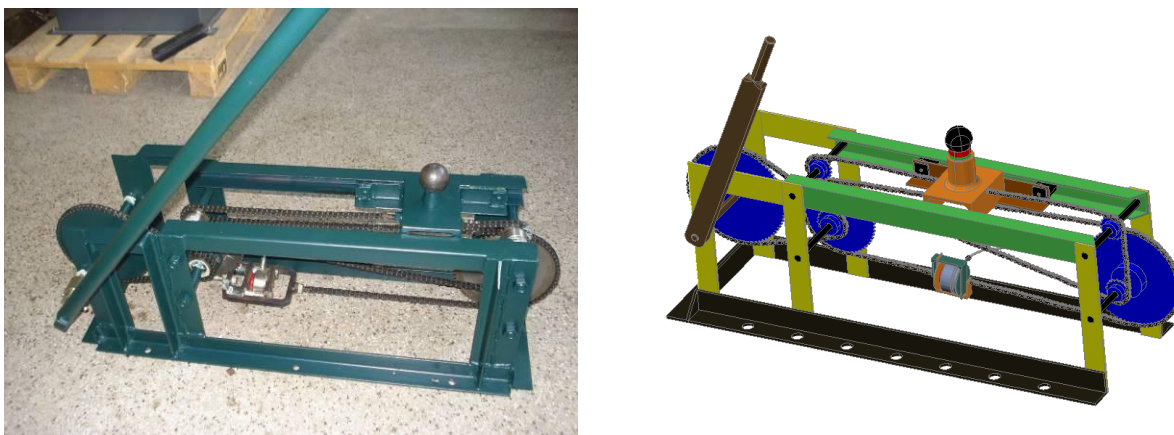
4 Ověření funkce zkoušeného prototypu

4.1 Měřicí zařízení MS – 26

4.1.1 Realizace – výroba

V dílnách katedry mechaniky a strojnictví Technické fakulty ČZU v Praze bylo vyrobeno zařízení MS – 26 navržené a vymodelované v kapitole 3 této práce. Výroba probíhala na základě rozměrů počítačového modelu vytvořeného v prostředí Autodesk AutoCAD 2010.

Celé zařízení bylo realizováno z konstrukční oceli S235JR (1.0038) dle EN 10025-2. Řetězová kola byla vyrobena dle standardu DIN 8187 / DIN 8188, ISO 606 a ASME B29.1M. Materiál: C-45 a Fe-410. Použitý řetěz byl typu B06 – 1 v souladu s normou ČSN 02 3311 (DIN 8187).



Obr. 26 – Výroba a model měřicího zařízení MS – 26

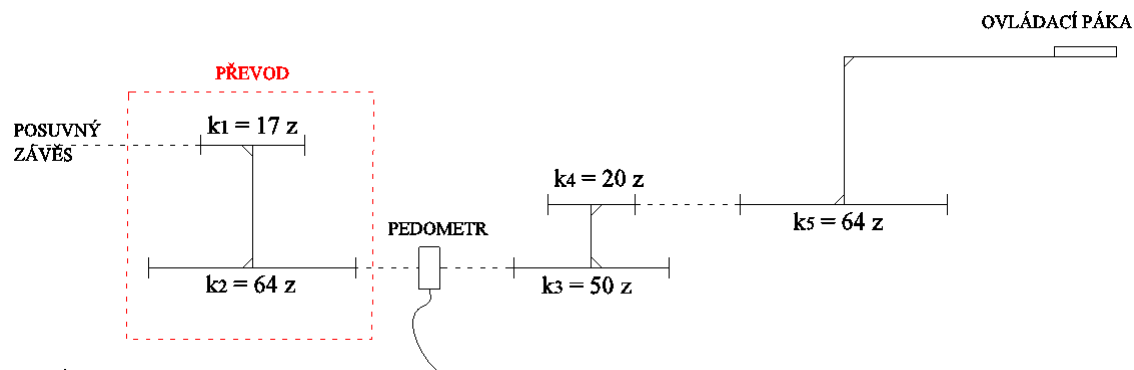
4.1.2 Teoretické odvození vztahu pro převodový poměr

Teoretický převodový poměr i_{teor} mezi silovým účinkem na posuvném závěsu a silou působící na pedometr je dán řetězovými koly k_1 a k_2 (Obr. 27). Daný vztah můžeme zapsat

$$i_{teor} = \frac{k_2}{k_1}. \quad [-] \quad [27]$$

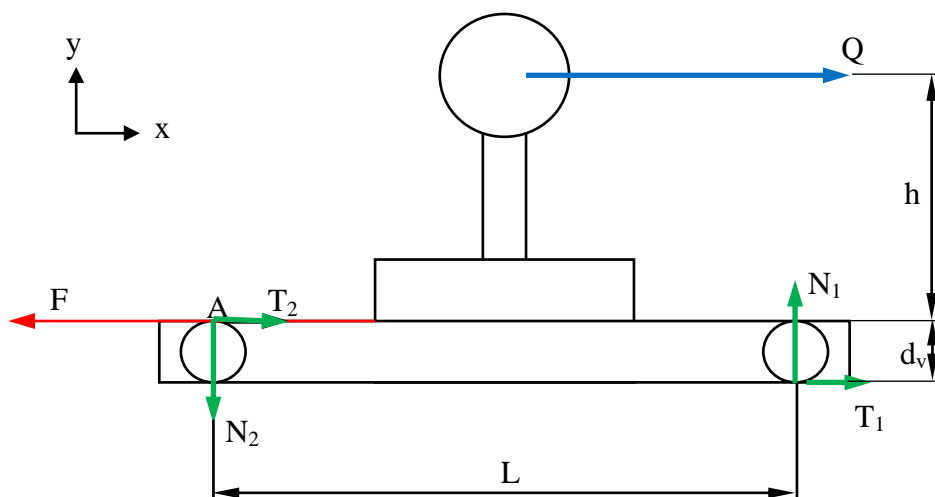
Dosadíme – li příslušné hodnoty počtu zubů pro jednotlivá kola, dostaneme teoretický převodový poměr i_{teor} mezi silou působící v posuvném závěsu a silou v místě pedometru. Po dosazení dostaneme

$$i_{teor} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{64}{17} = 3,765. \quad [-] \quad [28]$$



Obr. 27 – Schéma převodu zařízení MS – 26

Následně vytvoříme mechanický model pohyblivého závěsu a zakreslíme působící silové účinky.



Obr. 28 – Silové účinky působící na pohyblivý závěs měřicího zařízení MS – 26 (ŠLEGER 2011)

Pro označení v Obr. 28 platí:

- Q (N) surná síla působící na ovládací část nájezdové brzdy,
 F (N) síla v řetězu č. 1 způsobující pohyb závěsu,
 N_1, N_2 (N) normálové reakce působící na válečky pohyblivého závěsu,
 T_1, T_2 (N) třecí síly mezi válečky závěsu a U – profily (předpokládá se, že dojde ke zvýšenému odporu proti pohybu, tj ke smykovému tření),
 h (m) svislá vzdálenost mezi středem koule a uchycením řetězu č. 1,
 L (m) osová vzdálenost válečků,
 d_v (m) průměr válečků.

Dle mechanického modelu sil uvedeného na Obr. 28 sestavíme rovnice rovnováhy sil pro směr x, y a momentovou rovnici k bodu A.

Rovnice rovnováhy pro směr x:

$$F - Q - T_1 - T_2 = 0, \quad [\text{N}] \quad [29]$$

pro směr y:

$$N_1 - N_2 = 0 \rightarrow N_1 = N_2 \quad [\text{N}] \quad [30]$$

a momentová rovnice k bodu A:

$$D \cdot h - N_1 \cdot L - T_1 \cdot d_v = 0. \quad [\text{N.m}] \quad [31]$$

Za smykové tření T_1 v rovnici [31] lze dosadit obecný vztah pro smykové tření $T_1 = \mu \cdot N_1$, kde μ (-) je součinitel smykového tření:

$$N_1 = \frac{Q \cdot h}{L + \mu \cdot d_v}. \quad [\text{N}] \quad [32]$$

Za třecí sílu T_2 v rovnici [29] dosadíme stejně jako za T_1 obecný vztah $T_2 = \mu \cdot N_2$. S použitím vztahů [30] a [32] lze z rovnice [29] vyjádřit

$$F = Q \left(1 + \frac{2\mu h}{L + \mu d_v} \right). \quad [\text{N}] \quad [33]$$

Sílu v řetězu č. 1 F lze vyjádřit vztahem:

$$F = F_{\text{ped}} \cdot i_{\text{teor}} \cdot \eta \quad \text{kde} \quad [\text{N}] \quad [34]$$

F_{ped} (N) je síla působící na pedometr (tenzometrický snímač),

i_{teor} (-) je výpočtem stanovený převod daný počtem zubů ozubených kol č. 2 a č. 4,

η (-) je účinnost řetězového převodu.

Skutečný hledaný poměr i_{skut} mezi suvnou silou Q a silou působící na pedometr vychází ze vztahů [33] a [34]

$$i_{\text{skut}} = \frac{Q}{F_{\text{ped}}} = i_{\text{teor}} \cdot \frac{\eta}{1 + \frac{2\mu h}{L + \mu d_v}}. \quad [\text{N}] \quad [35]$$

Dosadíme – li do vztahu [35] konkrétní hodnoty pro dané zařízení, dostaneme velikost skutečného převodového poměru i_{skut} .

Předpokládáme – li velikost smykového tření μ v rozsahu 0,15 – 0,25 a účinnost řetězového převodu $\eta = 0,9$, dostaneme:

$$i_{\text{skutmin}} = \frac{Q}{F_{\text{ped}}} = i_{\text{teor}} \cdot \frac{\eta}{1 + \frac{2\mu_{\text{max}} h}{L + \mu_{\text{max}} d_v}} = 3,765 \cdot \frac{0,9}{1 + \frac{2 \cdot 0,25 \cdot 0,18}{0,25 + 0,25 \cdot 0,03}} = 2,511, \quad [-] \quad [36]$$

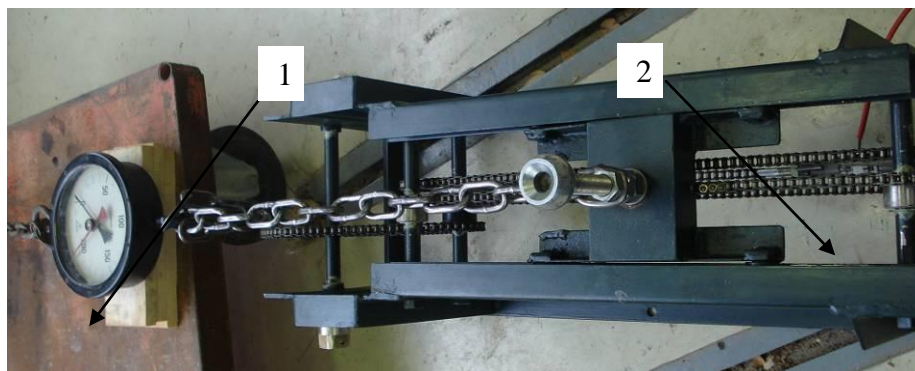
$$i_{\text{skutmax}} = \frac{Q}{F_{\text{ped}}} = i_{\text{teor}} \cdot \frac{\eta}{1 + \frac{2\mu_{\text{min}} h}{L + \mu_{\text{min}} d_v}} = 3,765 \cdot \frac{0,9}{1 + \frac{2 \cdot 0,15 \cdot 0,18}{0,25 + 0,15 \cdot 0,03}} = 2,795. \quad [-] \quad [37]$$

Výpočtem stanovená hodnota převodové konstanty i_{skut} se tedy pohybuje v intervalu 2,511 až 2,795.

4.1.3 Experimentální ověření převodového poměru

Výpočty převodového poměru i_{skut} uvedené v předchozí kapitole byly ověřeny pomocí experimentu. Úkolem experimentu tedy bylo stanovit skutečnou hodnotu převodového poměru i_{skut} na základě měření.

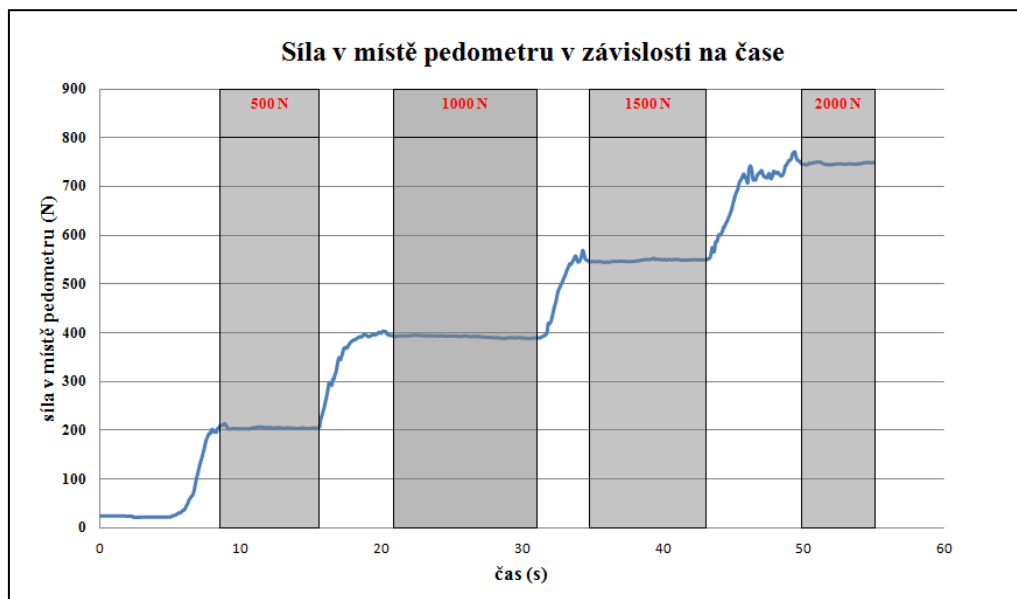
Experiment byl realizován podle následující metodiky. Celé měřicí zařízení MS – 26 se ukotvilo k podlaze (Obr. 29). Následně byly namontovány siloměry pro měření velikosti sil působících na pohyblivý závěs a působících v držáku pedometru. Síly působící na pohyblivý závěs byly odečítány na mechanickém ručičkovém siloměru. Síly působící v držáku pedometru (tj. v případě měření přívěsu působící na pedometr) byly měřeny pomocí tenzometrického snímače spojeného se záznamovým zařízením. Následně se pomocí páky vyvolaly požadované surné síly: 500 N, 1000 N, 1500N, 2000N na pohyblivém závěsu zařízení MS – 26, přičemž se současně zaznamenávala velikost sil působících ve válečkovém řetězu č. 2.



Obr. 29 – Zařízení MS – 26 při měření sil

1- mechanický siloměr k určení surné síly působící na závěs, 2- tenzometrický snímač pro měření síly působící v místě pedometru

Průběh sil působících ve válečkovém řetězu v závislosti na čase je uveden na Obr. 30. Zakreslené intervaly představují časovou prodlevu při dosažené hodnotě požadované surné síly na závěsu zařízení MS – 26.



Obr. 30 – Síla v místě pedometru v závislosti na čase

Naměřené hodnoty byly zpracovány do tabulky, vypočteny poměry sil a vyhodnoceny statistické ukazatele.

Tab. 1 – Naměřené hodnoty sil a vypočtený poměr

surná síla na závěsu D (N)	síla v místě pedometru F_{ped} (N)	poměr sil i_{skut} (-)
500	204,3	2,447
1000	392,0	2,551
1500	547,8	2,738
2000	746,4	2,680
průměrná hodnota poměru sil i_{skut}		2,604
směrodatná odchylka		0,1305
rozptyl		0,01703

Hodnota převodového poměru byla experimentálně stanovena

$$i_{skut} = \frac{D}{F_{ped}} = 2,604. \quad [-] \quad [38]$$

Jednotlivé hodnoty se od aritmetického průměru liší v průměru o 0,1305 bodu v obou směrech.

4.1.4 Ověření funkce prototypu v reálných podmínkách

Po ověření funkčnosti měřicího zařízení MS – 26 a stanovení příslušného převodového poměru v laboratorních podmínkách, bylo zařízení odzkoušeno v reálných podmínkách pro kontrolu brzdové soustavy konkrétního přípojného vozidla. Zkoušky probíhaly ve Stanici technické kontroly – Dekra Automobil a.s. Praha s použitím válcové zkušebny brzd Motex 7553 N. Cílem měření bylo porovnání navrhnutého a sestrojeného zařízení MS – 26 s obdobným zařízením pro zkoušení nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel, které je legislativně schváleno a certifikováno v zahraničí. Pro porovnání bylo vybráno zařízení CPV SlovDekra, které se vyznačuje obdobným systémem měření a je legislativně schváleno pro provádění zkoušek nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel na Slovensku. Na Obr. 31 je zobrazena prováděná zkouška dle metodiky popsané v kapitole 3.3.1.2 – Popis funkce.



Obr. 31 – Měřicí zařízení MS – 26 na zkušebně

Výsledky provedených zkoušek jsou uvedeny v Příloze 2 – 6. V Příloze 2 je uveden výsledek zkoušky přípojného vozidla Vapp Chomutovice s nájezdovou brzdovou soustavou Knott KF 20. V Příloze 2 je zobrazena grafická závislost mezi silou D (N) působící na ovládací část nájezdové brzdy a brzdou silou B_v (N) vyvinutou na obvodě kola přípojného vozidla. Každý ze čtyř grafů představuje jednu kolovou jednotku přípojného vozidla. Z grafické závislosti je patrné, že k aktivaci nájezdové brzdy dochází při velikosti ovládací síly $D = 1000$ N. Obdobných hodnot je dosaženo i při opakovaném měření stejného přívěsu (Příloha 3). Pro porovnání jsou v Příloze 4 zobrazeny dosažené výsledky pro stejný přívěs pomocí měřicího zařízení CPV SlovDekra, které je legislativně schváleno k provádění kontrol na Slovensku.

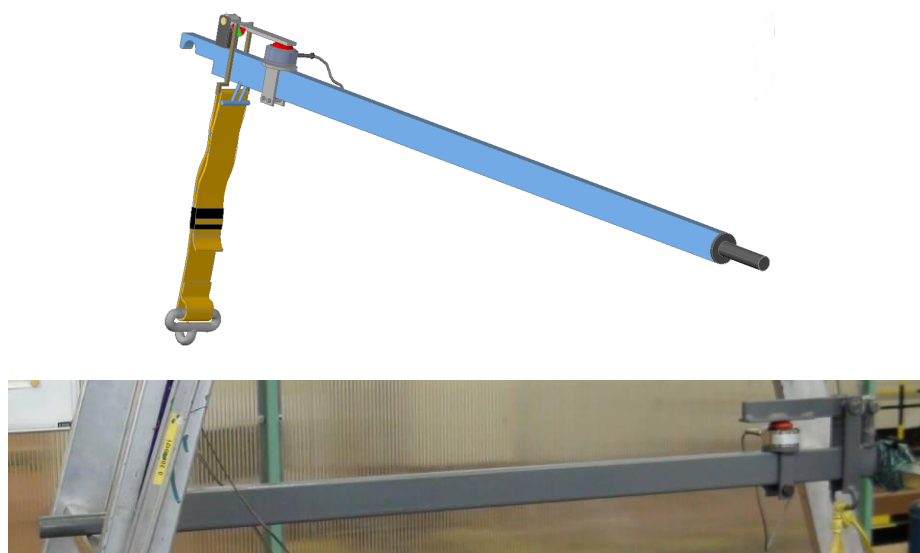
Další ověření funkčnosti měřicího zařízení MS – 26 proběhlo na přípojném vozidle Hudeček. Jedná se o dvounápravové přípojně vozidlo s hmotností přívěsu cca 800 kg. Zde bylo dosaženo maximálních brzdých sil $B_v = 1000 \text{ N}$ při ovládací síle $D = 1500 \text{ N}$ jak je uvedeno v Příloze 5. Tyto hodnoty lze porovnat s výsledky dosaženými na německém měřicím zařízením MRU – 3G, které jsou uvedeny v Příloze 6.

4.2 Měřicí zařízení MP – 40

4.2.1 Realizace – výroba

V dílnách katedry mechaniky a strojnictví Technické fakulty ČZU v Praze bylo vyrobeno zařízení MP - 40 navržené a vymodelované v kapitole 3 – Návrh zařízení pro měření brzdného účinku na zkušebně. Výroba probíhala na základě rozměrů počítačového modelu vytvořeného v prostředí Autodesk AutoCAD 2010.

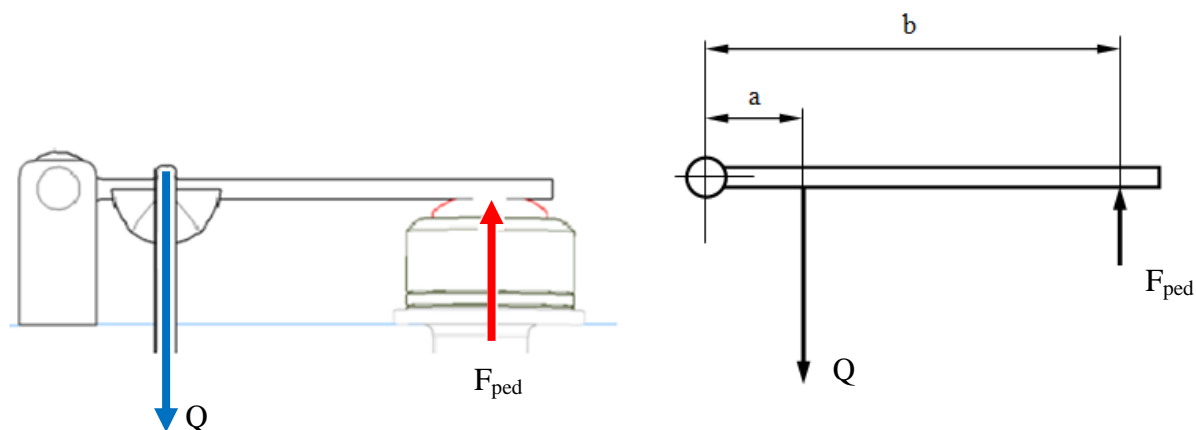
Celé zařízení bylo realizováno z konstrukční oceli S235JR (1.0038) dle EN 10025-2.



Obr. 32 – Model a realizace měřicího zařízení MP – 40

4.2.2 Teoretické odvození vztahu pro převodový poměr

Pro teoretické odvození převodového poměru mezi suvnou silou a silovým účinkem na pedometru využijeme sestavený mechanický model uvedený na Obr. 33. Převodový poměr mezi silami vychází z poměru vzdáleností a , b . Konstrukce měřicího zařízení MP – 40 dovoluje v určitém intervalu měnit převodový poměr sil. Posuvem držáku (Obr. 24 – 6) s pedometrem (Obr. 24 – 8) po tyči (Obr. 24 – 1) lze měnit velikost převodového poměru sil a provádět tak případné korekce měřicího zařízení MP – 40. Výchozí hodnota je nastavena dle vztahu [41].



Obr. 33 – Silové účinky působící na jednoramennou páku měřicího zařízení MP – 40

Na základě mechanického modelu můžeme sestavit momentovou rovnici

$$Q \cdot a - F_{\text{ped}} \cdot b = 0, \quad \text{kde} \quad [\text{N.m}] \quad [39]$$

Q (N) silový účinek v popruhu,

F_{ped} síla působící na pedometr.

Hledaný poměr sil z rovnice [39] je tedy

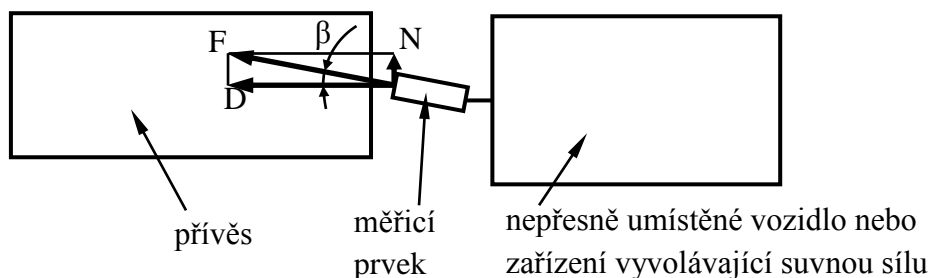
$$i_{\text{teor}} = \frac{Q}{F_{\text{ped}}} = \frac{b}{a}. \quad [-] \quad [40]$$

Dosadíme – li do vztahu [40] konkrétní rozměry a , b , dostaneme potom hodnotu převodového poměru

$$i_{\text{teor}} = \frac{Q}{F_{\text{ped}}} = \frac{b}{a} = \frac{0,16}{0,04} = 4. \quad [-] \quad [41]$$

4.2.3 Vliv úhlů natočení na velikost chyby měření

Odvozený převodový poměr v kapitole 4.2.2 vychází z předpokladu, že nositelka síly působící v popruhu je kolmá na osu jednoramenné páky. Z metodiky zkoušení nájezdových brzd přívěsů pomocí měřicího zařízení MP – 40 je ale jasné, že tato podmínka není v průběhu zkoušky splněna. V počáteční poloze měření není síla působící v popruhu kolmá na osu páky, ale je odkloněna o určitý úhel. Síla měřená pedometrem poté není skutečnou silou působící na ovládací část nájezdové brzdy, ale pouze její složkou. Stejný problém nastává i v případě, není – li správně umístěn měřicí prvek vůči podélné ose zkoušeného přívěsu (Obr. 35).



Obr. 34 – Měření surné síly (ŠLEGER 2011)

Ze schématu sil uvedeného na Obr. 34 vyplývá

$$D = F \cdot \cos \beta, \quad \text{kde} \quad [N] \quad [42]$$

D (N) zjišťovaná surná síla,

F (N) naměřená surná síla,

β (°) odchylka od správného směru.

Pro velmi malé úhly platí

$$\cos \beta \approx 1. \quad [-] \quad [43]$$

Velikost chyby měření je tedy úměrná velikosti úhlu β . V Tab. 2 jsou uvedeny velikosti chyb měření pro úhly 0 – 20 °.

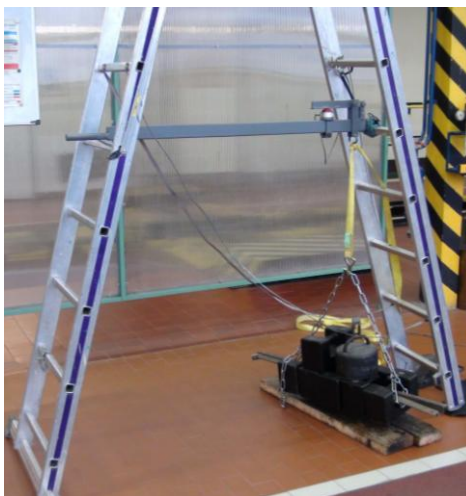
Tab. 2 – Velikost chyby v závislosti na úhlu β

β (°)	$\cos \beta$	chyba	β (°)	$\cos \beta$	chyba
0	1,0000	0 %	12	0,9781	< 3 %
1	0,9998	< 0,5 %	13	0,9744	
2	0,9994		14	0,9703	
3	0,9986		15	0,9659	< 4 %
4	0,9976	16	0,9613		
5	0,9962	< 1 %	17	0,9563	< 5 %
6	0,9945		18	0,9511	
7	0,9925		19	0,9455	< 6 %
8	0,9903	< 2 %	20	0,9397	6 %
9	0,9877				
10	0,9848				
11	0,9816				

4.2.4 Experimentální ověření převodového poměru

Výpočty převodového poměru i_{teor} uvedené v kapitole 4.2.2 byly ověřeny pomocí experimentu. Úkolem experimentu tedy bylo stanovit skutečnou hodnotu převodového poměru i_{teor} na základě měření.

Experiment proběhl podle následující metodiky. Měřicí zařízení MP – 40 se nejprve umístilo do vodorovné polohy ve stojanu (Obr. 35).



Obr. 35 – Měřicí zařízení MP – 40 při měření sil

Síla působící v popruhu tedy byla kolmá na osu jednoramenné páky. Následně se na vázací popruh umísťovalo závaží známé velikosti a zjišťovala se síla působící na pedometr. Naměřené hodnoty sil a výpočet převodového poměru i_{skut} jsou uvedeny v Tab. 3.

Tab. 3 – Naměřené a vypočtené hodnoty pro zařízení MP – 40

síla v popruhu F (N)	síla na pedometru F_{ped} (N)	poměr sil F/F_{ped} (-)
201	48	4,19
245	58	4,22
397	97	4,09
441	109	4,05
594	152	3,91
638	156	4,09
834	205	4,07
1030	255	4,04
1226	304	4,03
1422	353	4,03
průměrná hodnota poměru sil i_{skut}		4,072
směrodatná odchylka		0,086769
rozptyl		0,007529

Hodnota převodového poměru byla experimentálně stanovena

$$i_{skut} = \frac{F}{F_{ped}} = 4,072. \quad [N] \quad [44]$$

Jednotlivé hodnoty se od aritmetického průměru liší v průměru o 0,0868 bodu v obou směrech.

Následně bylo zařízení MP – 40 nakloněno o známý úhel a provedeno nové měření (Obr. 36). Síla v popruhu byla určena pomocí stejného poměru i_{skut} jako pro vodorovnou polohu a byla porovnávána se skutečnou silou v popruhu. Tím bylo možné stanovit velikost odchylek, které nastanou při různém odklonu vázacího popruhu v reálných podmínkách měření přívěsů. Naměřené a vypočtené hodnoty jsou uvedeny v Tab. 4.



Obr. 36 – Měřicí zařízení MP – 40 při měření sil v náklonu

Tab. 4 – Velikost odchylky měření v závislosti na úhlu odklonu popruhu

odklon popruhu od kolmice (°)	síla v místě pedometru F_{ped} (N)	vypočtená síla v popruhu (N)	skutečná síla v popruhu (N)	odchylka (%)
13	352	1433	1422	0,8
14	48	195	201	3,0
14	95	387	397	2,5
14	145	590	594	0,7
20	46	187	201	7,0
20	98	399	397	0,5
20	142	578	594	2,7
23	45	183	201	9,0
23	97	395	397	0,5
23	141	574	594	3,4
23	244	993	1030	3,6
23	292	1188	1226	3,1
23	335	1363	1422	4,1
průměrná velikost odchylky pro úhel odklonu 13 - 23 °				3,1462
směrodatná odchylka				2,5238

Z naměřených a vypočtených hodnot v Tab. 4 je patrné, že chyba měření vlivem náklonu vázacího popruhu vůči kolmici jednoramenné páky pro úhly menší než 23° je 3,15 %. Jednotlivé hodnoty se od aritmetického průměru liší v průměru o 2,524 bodu v obou směrech.

4.2.5 Ověření funkce prototypu v reálných podmínkách

Po ověření funkčnosti měřicího zařízení MP – 40 a stanovení příslušného převodového poměru v laboratorních podmínkách bylo zařízení odzkoušeno v reálných podmínkách pro kontrolu brzdové soustavy konkrétního přípojného vozidla. Zkoušky probíhaly ve Stanici technické kontroly – Dekra Automobil a.s. Praha s použitím válcové zkušebny brzd Motex 7553 N. Cílem měření bylo porovnání navrhnutého a sestrojeného zařízení MP – 40 s obdobným zařízením pro zkoušení nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel, které je legislativně schváleno a certifikováno v zahraničí. Pro porovnání bylo vybráno zařízení WN 500, které se vyznačuje obdobným systémem měření a je legislativně schváleno pro provádění zkoušek nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel v Polsku. Na Obr. 37 je zobrazena prováděná zkouška dle metodiky popsané v kapitole 3.3.2.2 – Popis funkce.



Obr. 37 – Měřicí zařízení MP – 40 na zkušebně

Výsledky naměřených hodnot jsou uvedeny v Příloze 7 – 12. V Příloze 7 je uveden výsledek zkoušky přípojného vozidla Vapp Chomutovice s nájezdovou brzdovou soustavou Knott KF 20. V Příloze 7 je zobrazena grafická závislost mezi silou D (N), působící na ovládací část nájezdové brzdy a brzdou silou B_v (N) vyvinutou na obvodě kola přívěsu. Grafická závislost je vytvořena pro každé zkoušené kolo přívěsu samostatně a je z ní patrné, že při ovládací síle $D = 2000$ N dosáhne velikost brzdných sil na každém obvodě kol hodnoty přibližně $B_v = 1000$ N. Obdobných výsledků bylo dosaženo i při dalších měřeních stejného přípojného vozidla, jak je uvedeno v Příloze 8 a v Příloze 9, což dokazuje velmi dobrou opakovatelnost naměřených hodnot při stejných podmínkách měření. Porovnáme – li výsledky měření s certifikovaným zařízením WN 500 používaným v Polsku, které jsou uvedeny v Příloze 10, lze konstatovat, že naměřené hodnoty velikostí ovládacích i brzdných sil jsou srovnatelné.

Další ověření funkčnosti měřicího zařízení MP – 40 proběhlo na přípojném vozidle ZSDIN PLR. Jedná se o jednonápravové přípojně vozidlo s pohotovostní hmotností cca 600 kg. V tomto případě došlo k dosažení brzdných sil na obvodě kol $B_v = 1700 \text{ N}$ při ovládací síle nájezdové brzdy $D = 1000 \text{ N}$. Uvedené výsledky pro měřicí zařízení MP – 40 jsou uvedeny v Příloze 11 a pro měřicí zařízení WN 500 v Příloze 12.

5 Doporučení pro další práci

Při ověřování funkčnosti měřicího zařízení MS – 26 se narazilo na celou řadu komplikací, které souvisejí s návrhem nového zařízení. Především by bylo vhodné provést lepší ukotvení do podlahy zkušebny. Dalším problémem je změna výškové polohy pohyblivého závěsu, kterou současné zařízení MS – 26 neumožňuje. Dále by bylo vhodné přepracovat držák tenzometrického snímače – pedometru a upevnit ho případně do posuvné dráhy. Pouhé zavěšení na válečkovém řetězu se nejeví jako nejvhodnější.

U druhého navrhnutého zařízení MP – 40 by bylo vhodné zvážit výběr jiného typu materiálu nosné tyče, tak aby došlo k odlehčení celého zařízení. Dále lze doporučit vhodnější uchycení vazacího popruhu pro snadnější provádění zkoušek. Dále by bylo vhodné upravit tvar nosné tyče nebo uchycení jednoramenné páky a pedometru, aby nedocházelo ke kontaktu měřicího zařízení s tažným vozidlem.

Všechna doporučení pro úpravu měřicích zařízení MS – 26 a MP – 40 zůstávají v tuto chvíli otevřená. Je možné provést jednotlivé dílčí úpravy obou měřicích zařízení s cílem zvýšit jednoduchost, rychlost a objektivitu celé měřicí metody.

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout zkušební zařízení, které umožní ověřit účinky nájezdové brzdy přívěsů kategorie O₂.

Problematika ověřování funkčnosti nájezdových brzdových soustav ve Stanicích technických kontrol s sebou přináší některé důležité požadavky, které je nutné při měřicí metodě vždy akceptovat. Především je nutné dodržet bezpečnost obsluhujícího technika a zamezit poškození jednotlivých zařízení zkušebny či dokonce zkoušeného přívěsu. Dále jsou kladeny požadavky na rychlost, jednoduchost a objektivitu celé měřicí metody.

Na základě detailního seznámení s problematikou nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel, konstrukcí přípojných vozidel a konstrukcí válcových zkušeben brzd byla navržena zařízení, která umožní ověřit účinky nájezdové brzdové soustavy přípojných vozidel kategorie O₂. Navržená měřicí zařízení MS – 26 a MP – 40 byla vyrobena v dílnách katedry mechaniky a strojnictví TF ČZU v Praze. Následně byla obě zařízení popsána teoretickými vztahy a bylo provedeno ověření funkčnosti v reálných podmínkách při zkoušení konkrétních přívěsů na zkušebně. Po provedení zkoušek a ověření funkčnosti lze konstatovat, že obě navržená zařízení vyhovují podmínkám pro zkoušení nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel na zkušebně. Především měřicí zařízení MP – 40 zcela dostatečně splňuje podmínku jednoduchosti a objektivnosti celé měřicí metody.

Obě navržená a vyrobená zařízení byla zapsána u Úřadu průmyslového vlastnictví podle § 11 odst. 1 zákona č. 478/1992 Sb., v platném znění, do rejstříku užitný vzor. Zařízení MS – 26 bylo zapsáno dne 10. 2. 2011 jako užitný vzor č. 21737 s názvem *Zařízení pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů*. Zařízení MP – 40 bylo zapsáno jako užitný vzor dne 23. 5. 2011 pod č. 22260 s názvem *Zařízení pro aktivaci nájezdové brzdy přívěsu na zkušebně brzd*.

Použitá literatura

- [1] CYLEK, J., FICEK, M.: *Systém kontroly nájezdových brzdových soustav přípojných vozidel v STK.*, Projekt CG911-031-150, Praha, 2010
- [2] MIZERA, Č.: *Metody zkoušení nájezdových brzd přívěsů.* Praha, 2010. 49 s. Bakalářská práce. Technická fakulta – Česká zemědělská univerzita v Praze, Katedra mechaniky a strojnictví. Vedoucí bakalářské práce Vladimír Šleger
- [3] LECHAN, P.: *Skúšanie nájezdových brzd.* Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislavě – Strojnická fakulta, 2003
- [4] ŠLEGER, V., HERÁK, D. : *Dílčí zpráva o řešení části projektu CG911-031-150.* Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze – Technická fakulta, 2009
- [5] BODICKÝ, V. : *Abeceda karavaningu.* Bratislava: Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, n. p., 1986, 304 s. ISBN 63-147-8305
- [6] HÜHNE, S. : *Untersuchung der Funktions- und Wirkungsweise von Bremsanlage an auflaufgebremsten nhängern im Rahmen der amtlichen Fahrzeuguntersuchung gemäß § 29 sowie Anlage VIII und VIII a StVZO.* Nürnberg: Hochschule Nürnberg, 2009
- [7] VITÁSEK, J., LIBENSKÝ, J. : *Stavíme obytný přívěs.* Praha: SNTL, 1981, ISBN 63-126-8769
- [8] LUMME, A. : *Untersuchung des Gerätes ENERGOTEST MRU 3G bezüglich seiner Eignung für die Prüfung von auflaufgebremsten Anhängern im Rahmen der Hauptuntersuchung nach § 29.*Zwickau: Westsächsischen Hochschule Zwickau, 2009
- [9] VLK, F. : *Diagnostika motorových vozidel.* Brno, 2006, 444 s. ISBN 80-239-7064-X
- [9] VLK, F. : *Zkoušení vozidel.* Brno, 1983, 152 s. ISBN 55-629-87

-
- [10] VLK, F. : *Dynamika motorových vozidel*. Brno, 2003, 432 s. ISBN 80-239-0024-2
- [11] ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE, DEKRA AUTOMOBIL PRAHA. *Zařízení pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů*. IPC: G01L 5/28, B60T 17/22, G01M 17/007. Česká republika. Užitný vzor, CZ 21737 U1. 2011-02-10. Dostupné také z:
<http://spisy.upv.cz/UtilityModels/FullDocuments/FDUM0021/uv021737.pdf>
- [12] ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. *Zařízení pro aktivaci nájezdové brzdy přívěsu na zkušební brzd*. IPC: G01M 17/007, G01M 17/00, G01L 5/28, B60T 17/22. Česká republika. Užitný vzor, CZ 22260 U1. 2011-05-23. Dostupné také z:
<http://spisy.upv.cz/UtilityModels/FullDocuments/FDUM0022/uv022260.pdf>
- [13] ŠLEGER, V. : *Dílčí zpráva o řešení části projektu CG911-031-150. 2. pololetí*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze – Technická fakulta, 2010
- [14] ÚSTAV SILNIČNÍ A MĚSTSKÉ DOPRAVY a. s.: *Metodika kontroly brzdových soustav osobních automobilů na válcových zkušebnách*. Praha

Seznam obrázků

- Obr. 1 – *Schéma provozní nájezdové brzdy (CYLEK-FICEK 2010)*
- Obr. 2 – *Ovládací zařízení nájezdové brzdy ([http://www.vapol.cz/cz/produkt/najezdova-brzda-al-ko-28vb/1-2500-3500kg/#!prettyPhoto\[gallery1\]/0/](http://www.vapol.cz/cz/produkt/najezdova-brzda-al-ko-28vb/1-2500-3500kg/#!prettyPhoto[gallery1]/0/))*
- Obr. 3 – *Kolová jednotka kotoučové brzdy s plovoucím třmenem (HÜHNE 2009)*
- Obr. 4 – *Ovládací mechanismus hydraulické nájezdové brzdy (BODICKÝ 1986)*
- Obr. 5 – *Ovládací mechanismus mechanické nájezdové brzdy (VITÁSEK-LIBENSKÝ 1981)*
- Obr. 6 – *Parkovací brzda přívěsu (HÜHNE 2009)*
- Obr. 7 – *Měřicí zařízení CVP 2000 (CYLEK-FICEK 2010)*
- Obr. 8 – *Měřicí zařízení WN 500 (<http://www.haik.pl/strony/1/i/93.php>)*
- Obr. 9 – *Zkoušení nájezdové brzdy prováděné měřicím zařízením WN 500 (CYLEK-FICEK 2010)*
- Obr. 10 – *Páka pro aktivaci nájezdové brzdy (CYLEK-FICEK 2010)*
- Obr. 11 – *STK Autodružstvo spojovací - kontrolní přípravek (CYLEK-FICEK 2010)*
- Obr. 12 – *Přípojné vozidlo Vapp Chomutovice (<http://www.vapp.cz/detail/pav-246-42-192-express/>)*
- Obr. 13 – *Počítačový model přípojného vozidla Vapp Chomutovice*
- Obr. 14 – *Model ovládací části nájezdové brzdy*
- Obr. 15a – *Páka převodu (MIZERA 2010)*
- Obr. 15b – *Rozvaděč lanovodů (MIZERA 2010)*
- Obr. 16 – *Silové schéma nájezdové brzdové soustavy přívěsu (ŠLEGER-HERÁK 2009)*
- Obr. 17a – *Model kolové jednotky Knott*
- Obr. 17b – *Detail rozpěrného zámku*
- Obr. 18 – *Mechanický model brzdového bubnu (ŠLEGER-HERÁK, 2009)*
- Obr. 19 – *Válcová zkušebna brzd a pedometr*
- Obr. 20 – *Rám měřicího zařízení MS – 26*
- Obr. 21 – *Pohyblivý závěs měřicího zařízení MS – 26*
- Obr. 22 – *Řetězový převod měřicího zařízení MS – 26*
- Obr. 23 – *Model měřicího zařízení MS – 26*
- Obr. 24 – *Detail měřicího zařízení MP – 40*
- Obr. 25 – *Model měřicího zařízení MP – 40*
- Obr. 26 – *Výroba a model měřicího zařízení MS – 26*
- Obr. 27 – *Schéma převodu zařízení MS – 26*

Obr. 28 – *Silové účinky působící na pohyblivý závěs měřicího zařízení MS – 26 (ŠLEGER 2011)*

Obr. 29 – *Zařízení MS – 26 při měření sil*

Obr. 30 – *Síla v místě pedometru v závislosti na čase*

Obr. 31 – *Měřicí zařízení MS – 26 na zkušebně*

Obr. 32 – *Model a realizace měřicího zařízení MP – 40*

Obr. 33 – *Silové účinky působící na jednoramennou páku měřicího zařízení MP – 40*

Obr. 34 – *Měření surné síly (ŠLEGER 2011)*

Obr. 35 – *Měřicí zařízení MP – 40 při měření sil*

Obr. 36 – *Měřicí zařízení MP – 40 při měření sil v náklonu*

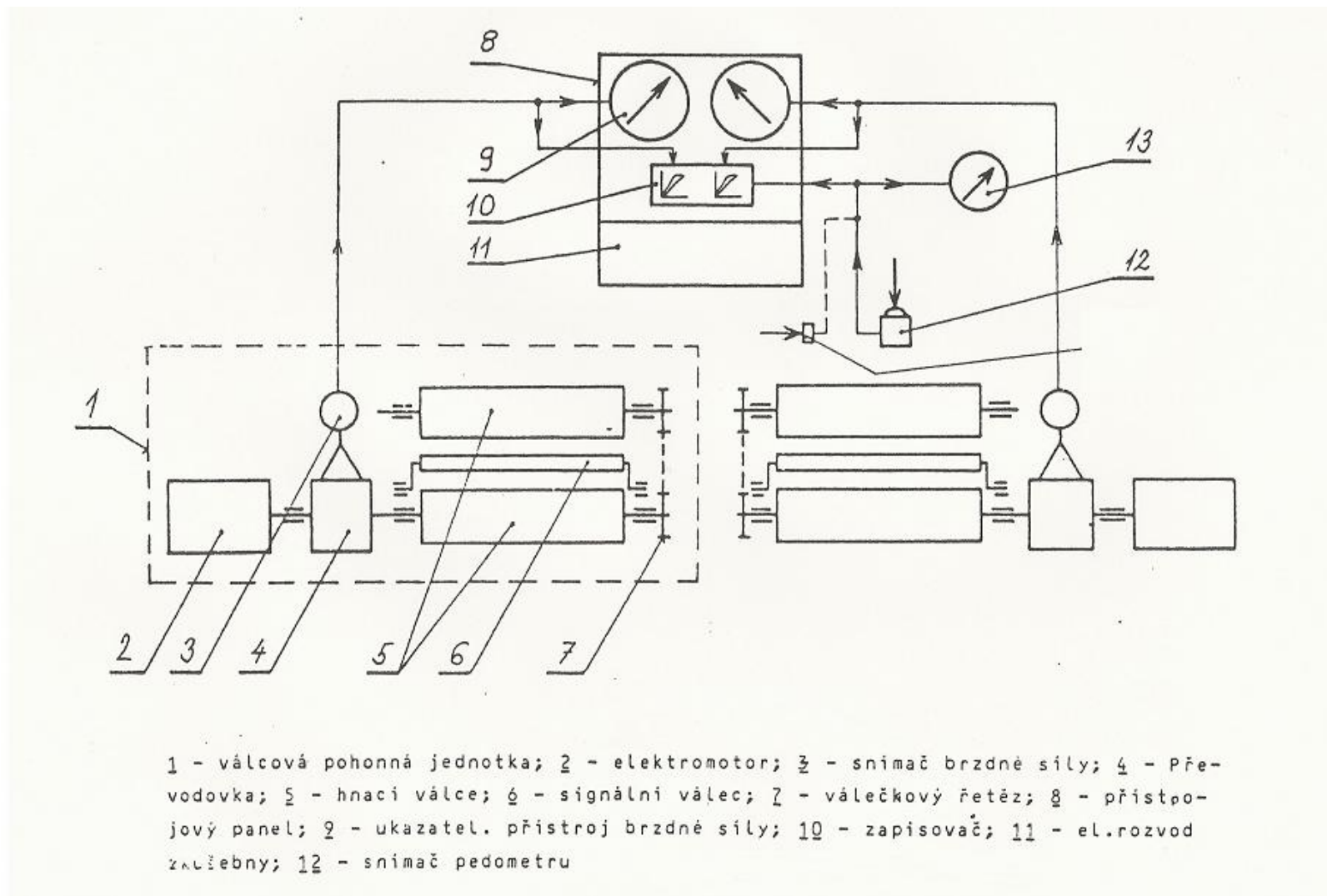
Obr. 37 – *Měřicí zařízení MP – 40 na zkušebně*

Seznam příloh

- Příloha 1 – *Schéma uspořádání válcové zkušebny brzd (METODIKA USMD)*
- Příloha 2 – *Brzdová charakteristika (1) přípojného vozidla Vapp s použitím MS – 26*
- Příloha 3 – *Brzdová charakteristika (2) přípojného vozidla Vapp s použitím MS – 26*
- Příloha 4 – *Brzdová charakteristika přípojného vozidla Vapp s použitím CPV SlovDekra*
- Příloha 5 – *Brzdová charakteristika přípojného vozidla Hudeček s použitím MS – 26*
- Příloha 6 – *Brzdová charakteristika přípojného vozidla Hudeček s použitím MRU – 3G*
- Příloha 7 – *Brzdová charakteristika (1) přípojného vozidla Vapp s použitím MP - 40*
- Příloha 8 – *Brzdová charakteristika (2) přípojného vozidla Vapp s použitím MP – 40*
- Příloha 9 – *Brzdová charakteristika (3) přípojného vozidla Vapp s použitím MP – 40*
- Příloha 10 – *Brzdová charakteristika přípojného vozidla Vapp s použitím WN 500*
- Příloha 11 – *Brzdová charakteristika přípojného vozidla ZSDIN PLR s použitím MP – 40*
- Příloha 12 – *Brzdová charakteristika přípojného vozidla ZSDIN PLR s použitím WN 500*
- Příloha 13 – *Užitný vzor měřicího zařízení MS – 26*
- Příloha 14 – *Užitný vzor měřicího zařízení MP – 40*

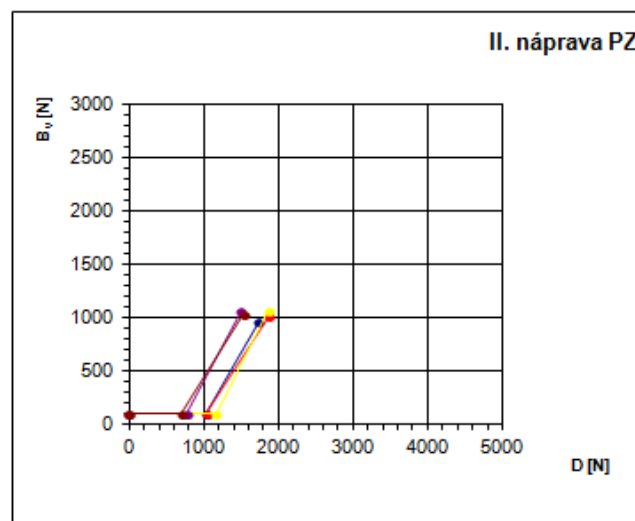
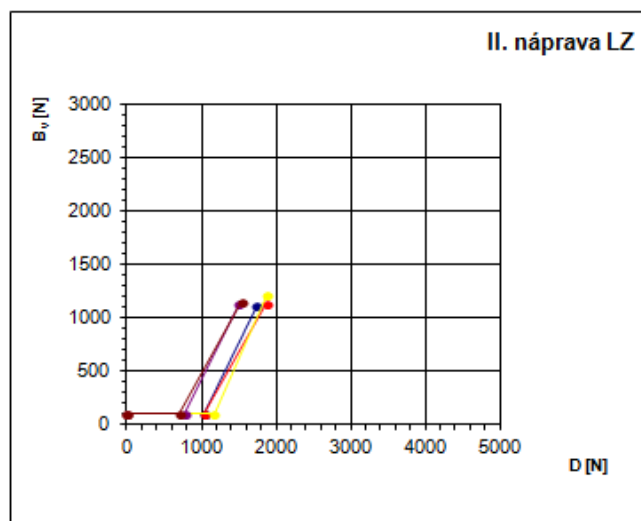
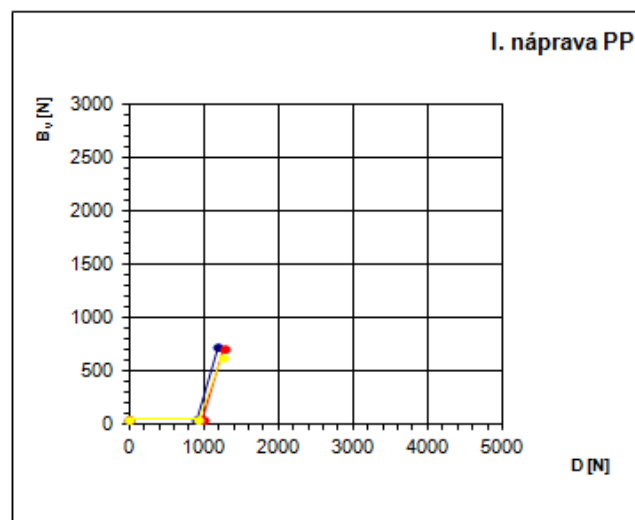
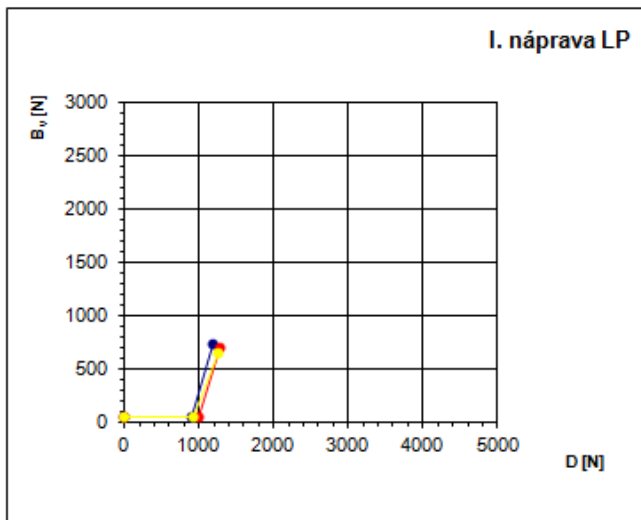
PŘÍLOHA

Příloha 1



Příloha 1 – Schéma uspořádání válcové zkušebny brzd (ÚSTAV SILNIČNÍ A MĚSTSKÉ DOPRAVY)

Příloha 2



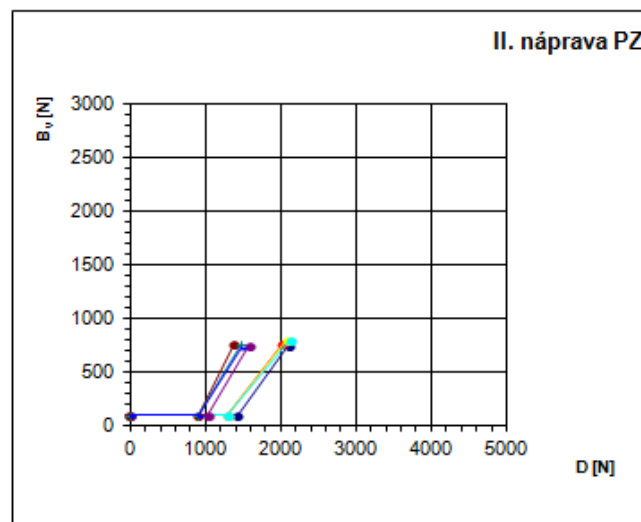
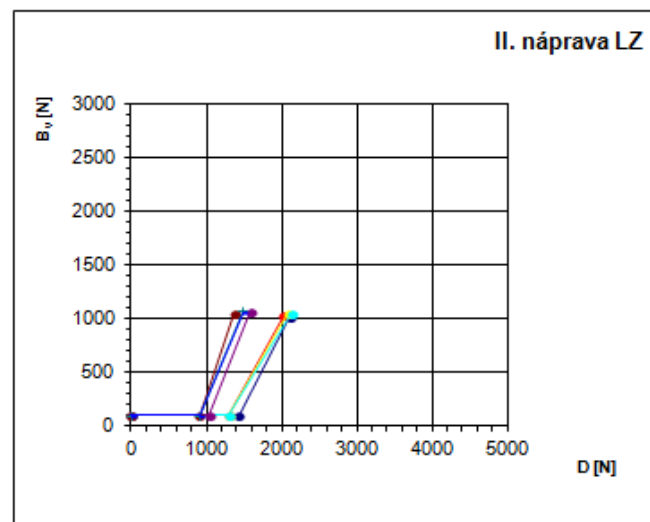
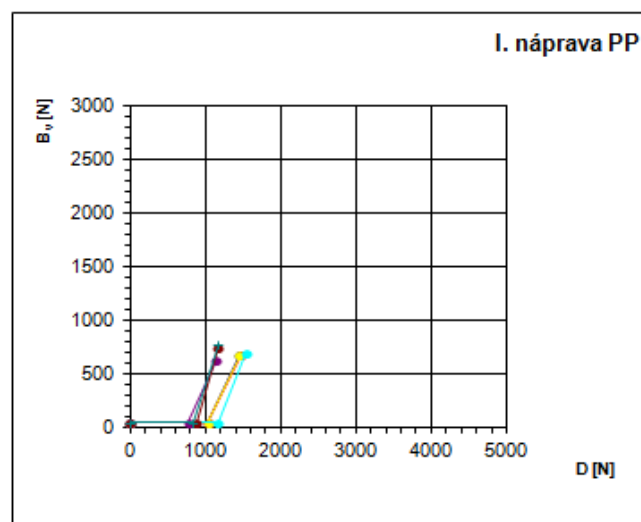
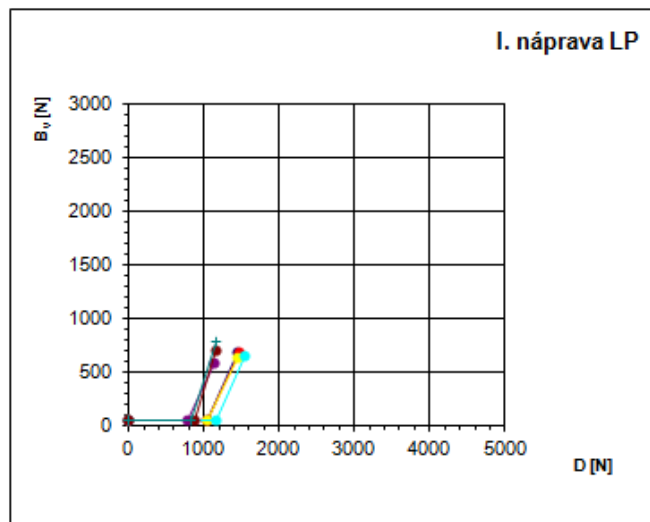
Číslo měření	1
Datum měření	16.12.2010
Připojné vozidlo	PV-01 (VAPP)
Hmotnost přívěsu	510 kg
Měřicí zařízení	MS-28
VZB:	Motex 7553 N

Podmínky měření:

Měření byla prováděna při rychlosti zatlačování tažné tyče 20 mm/s u přední i zadní nápravy.

Následně byla provedena měření s rychlostí zatlačování tažné tyče 10 mm/s pouze u nápravy zadní.

Příloha 3

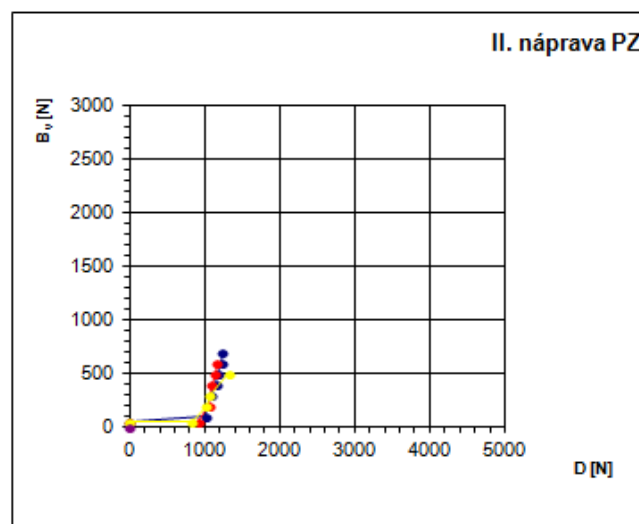
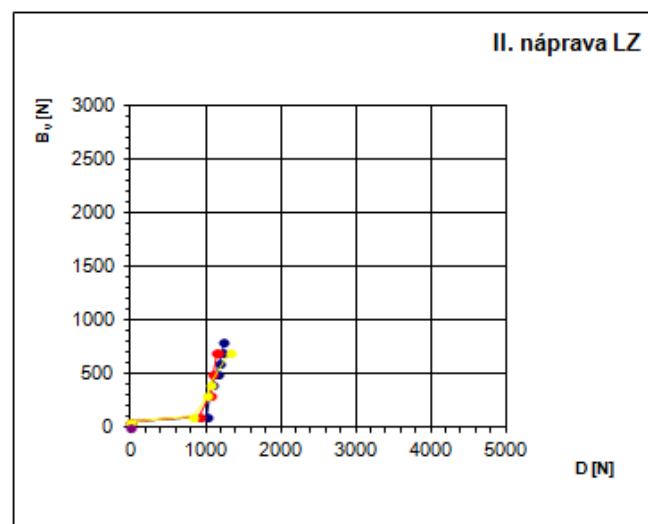
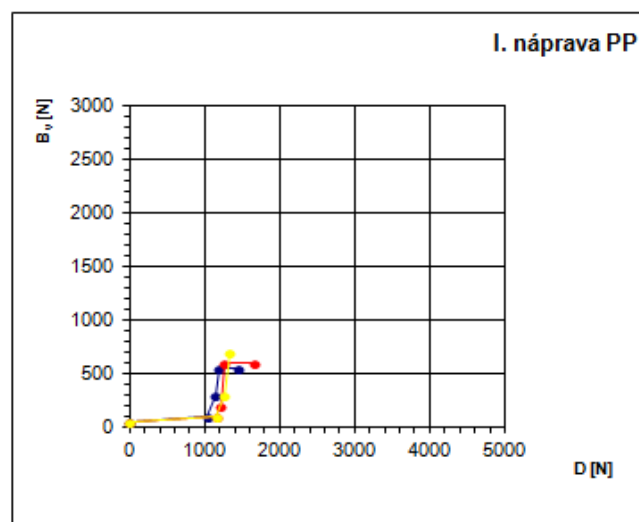
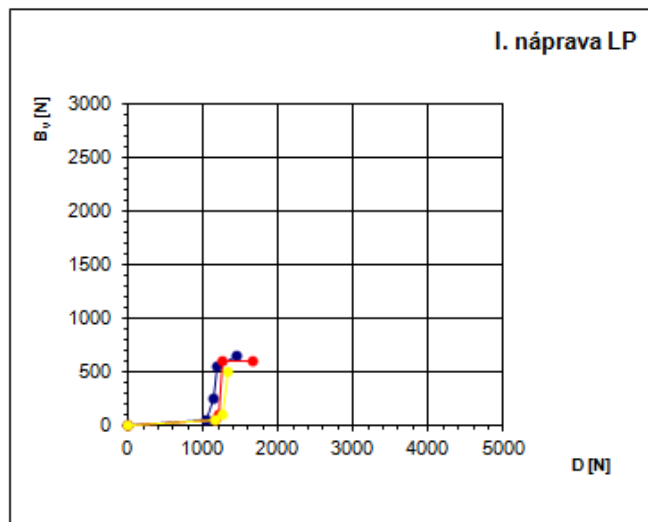


Číslo měření 2
 Datum měření 11.10.2010
 Připojné vozidlo PV-01 (VAPP)
 Hmotnost přivěsu 510 kg
 Měřicí zařízení MS-26
 VZB: Motex 7553 N

Podmínky měření:

Oj přípojného vozidla byla při zkouškách variantně podepřena / nepodepřena opěrným kolečkem.

Příloha 4



Číslo měření 3

Datum měření 5.11.2010

Připojné vozidlo PV-01 (VAPP)

Hmotnost přívěsu 510 kg

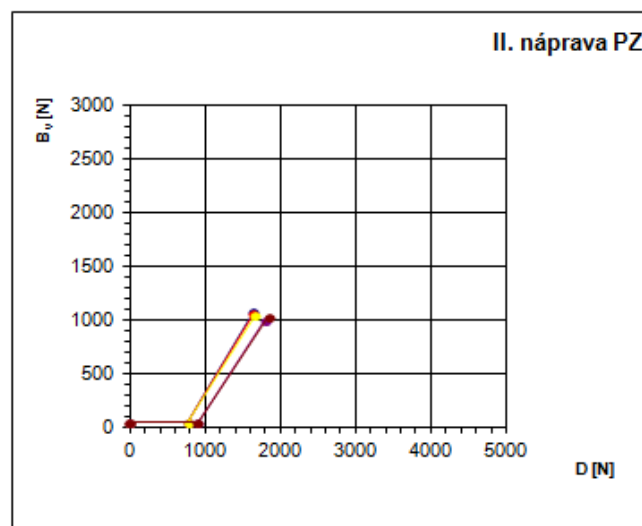
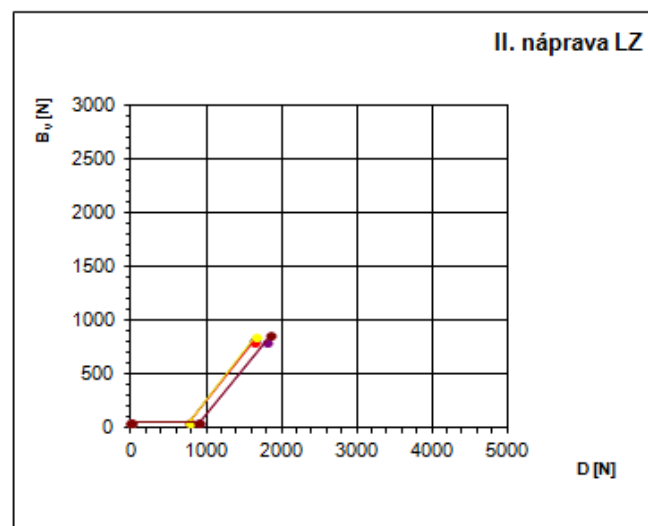
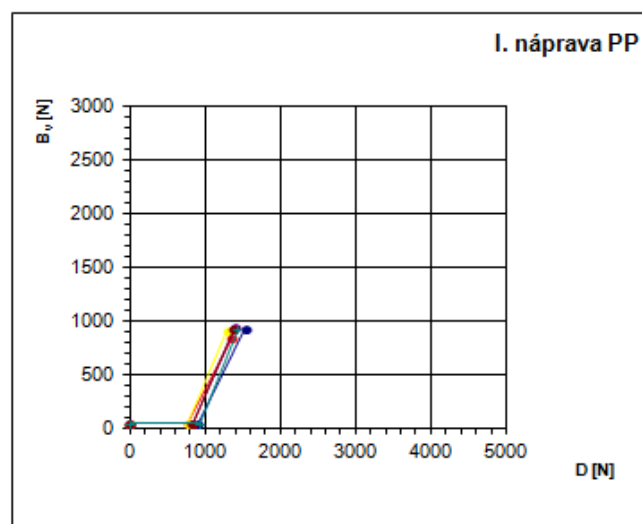
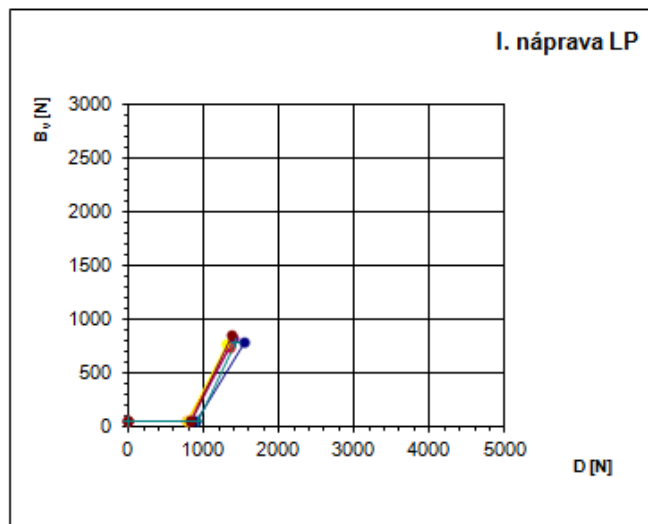
Měřicí zařízení CPV SlovDekra

VZB: Motex 7553 N

Podmínky měření:

Měření bylo provedeno nacouvání tažného vozidla na přívěs nacházející se ve válcích zkušebny.

Příloha 5

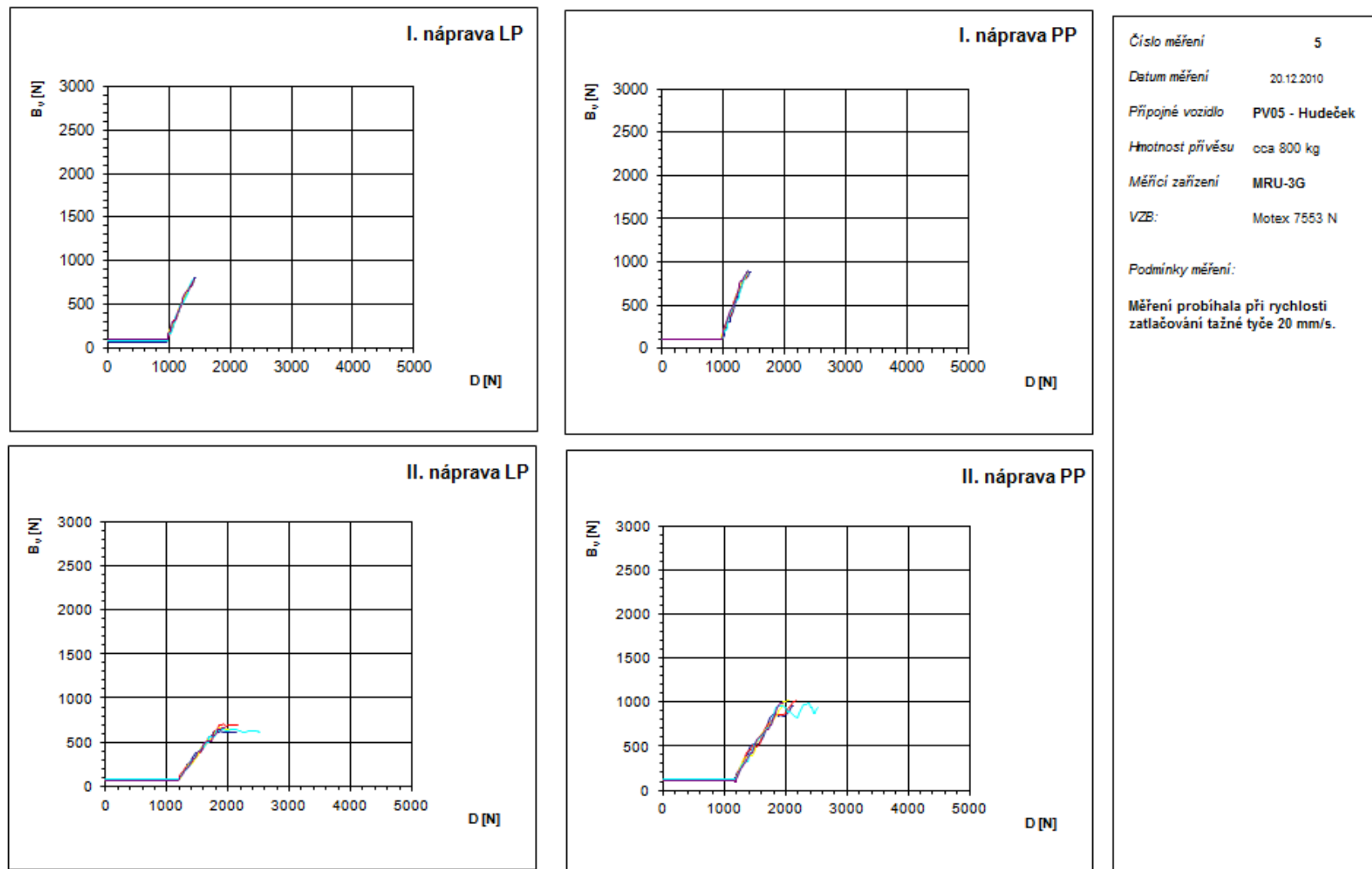


Číslo měření 4
 Datum měření 20.12.2010
 Připojné vozidlo PV05 - Hudeček
 Hmotnost přívěsu oca 800 kg
 Měřicí zařízení MS-26
 VZB: Motex 7553 N

Podmínky měření:

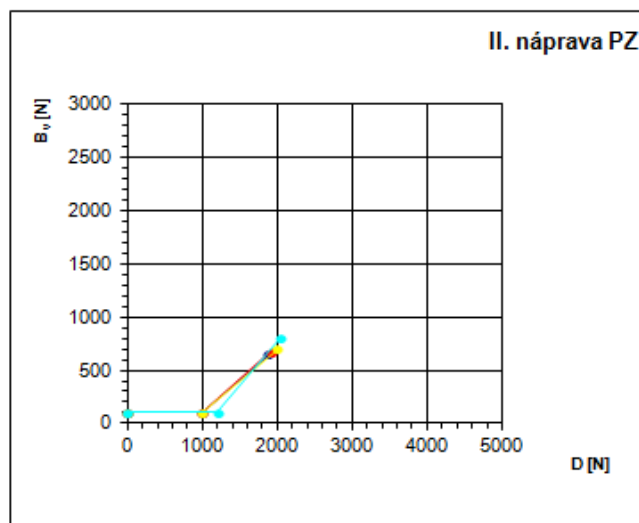
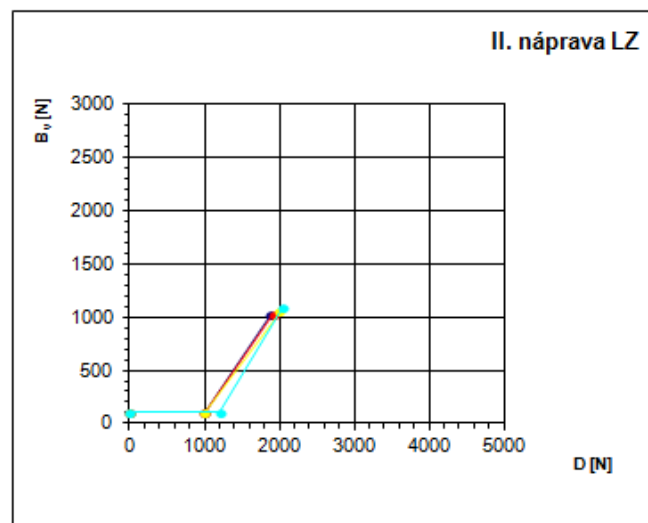
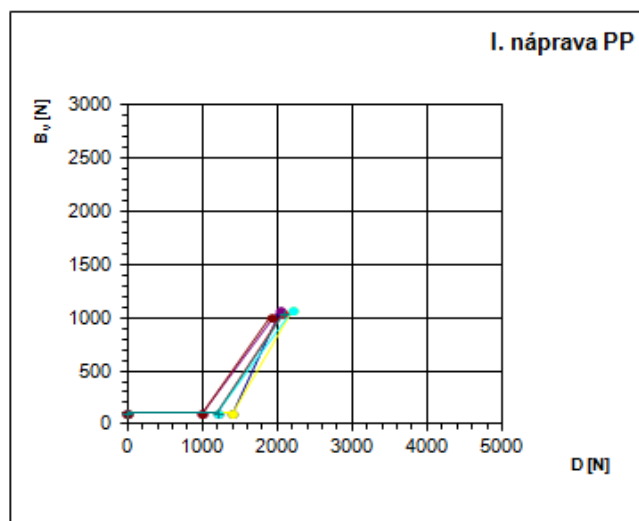
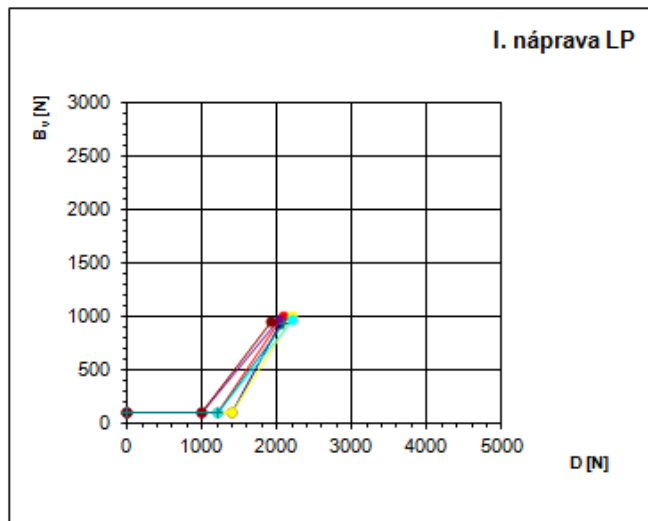
V průběhu měření byla oj přívěsu variantně podepřena / nepodepřena opěrným kolečkem.

Příloha 6



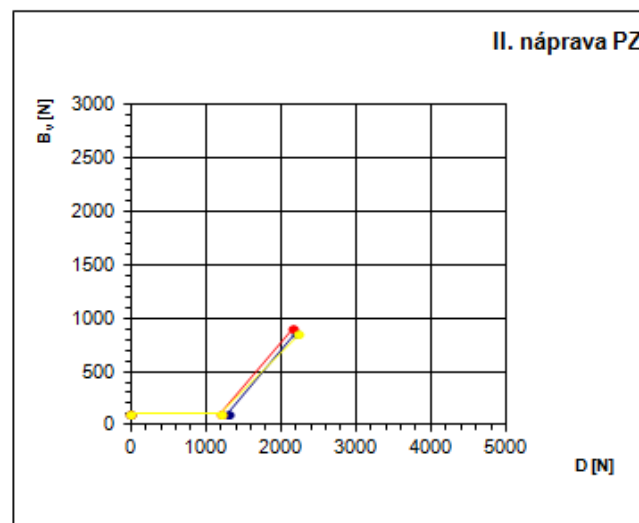
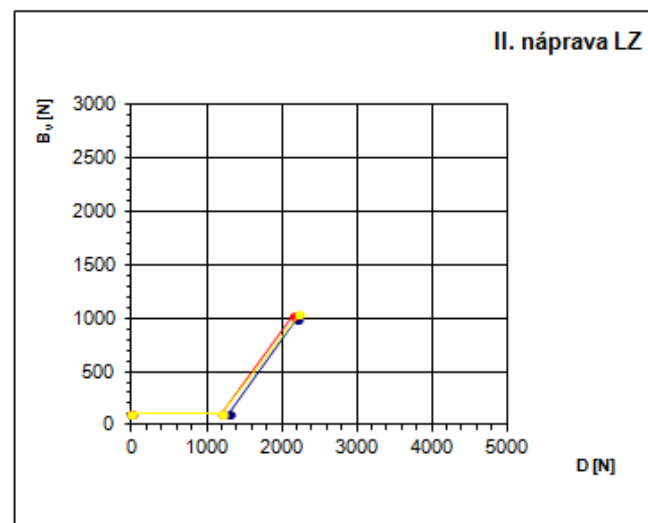
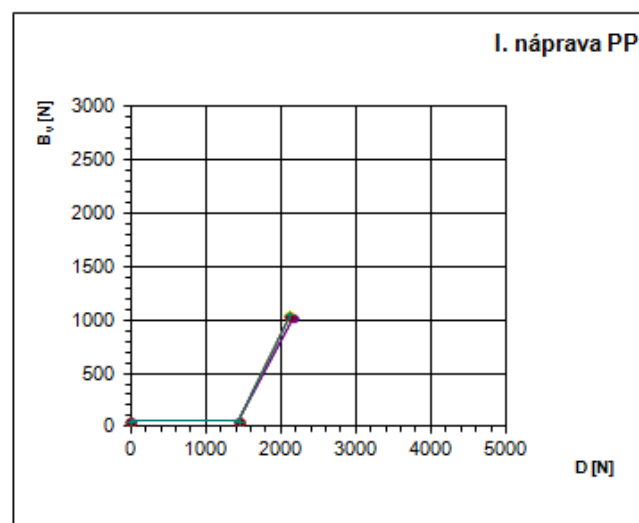
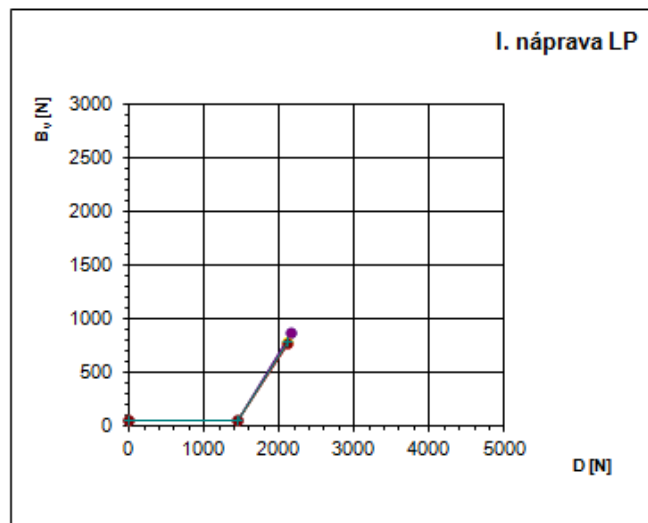
Příloha 6 – Brzdová charakteristika přípojného vozidla Hudeček s použitím MRU – 3G

Příloha 7



Číslo měření	1
Datum měření	16.10.2010
Připojné vozidlo	PV-01 (VAPP)
Hmotnost přívěsu	510 kg
Měřicí zařízení	MP-40
VZB:	Motex 7553 N
Podmínky měření:	

Příloha 8



Číslo měření 2

Datum měření 16.12.2010

Přípojné vozidlo PV-01 (VAPP)

Hmotnost přívěsu 510 kg

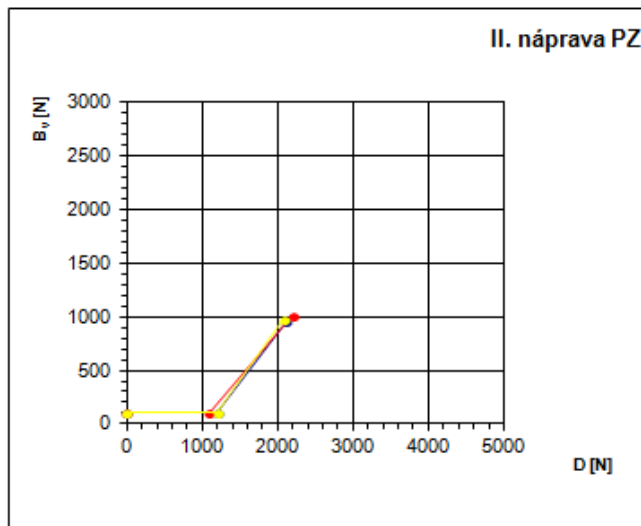
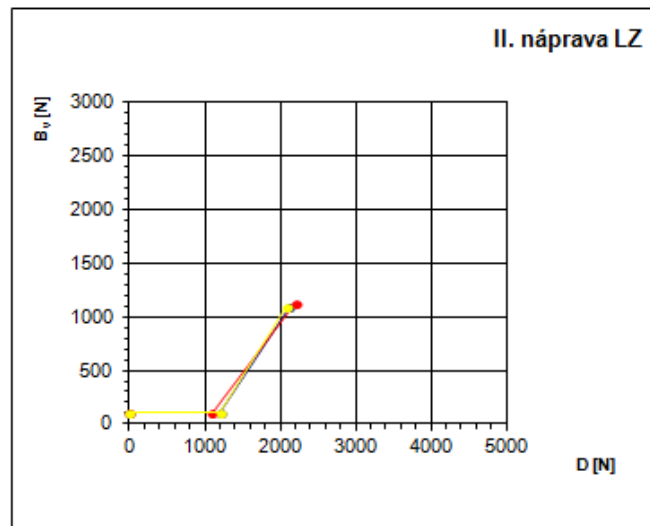
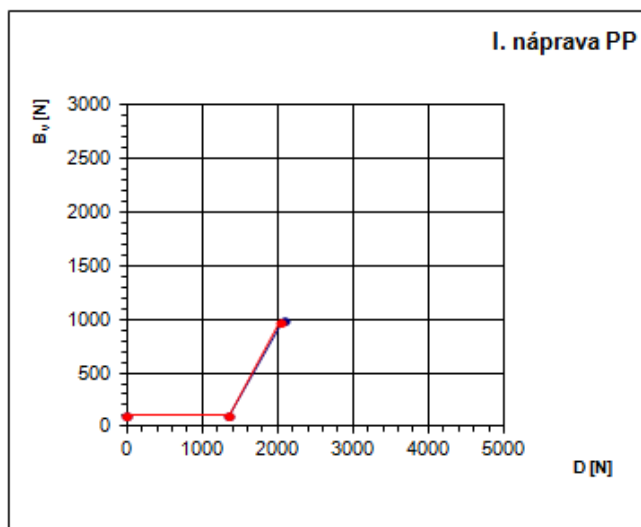
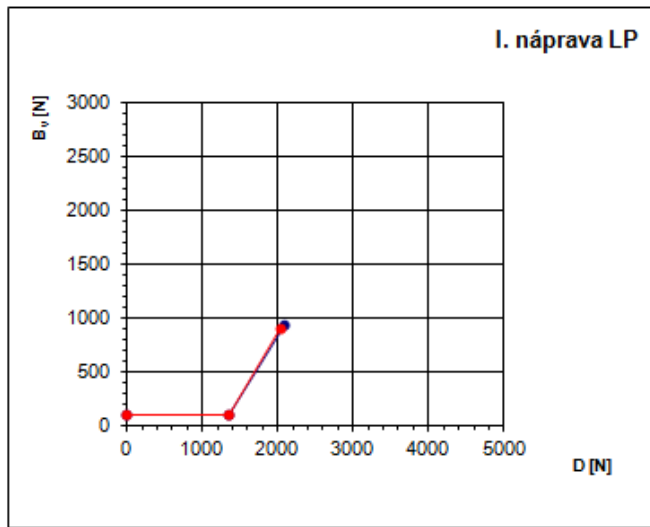
Měřicí zařízení MP-40

VZB: Motex 7553 N

Podmínky měření:

Měření bylo zahájeno při úhlu podélné osy zařízení k podélné ose vozidla cca 45°, bez vymezení zdvihu tažné tyče na začátku měření

Příloha 9

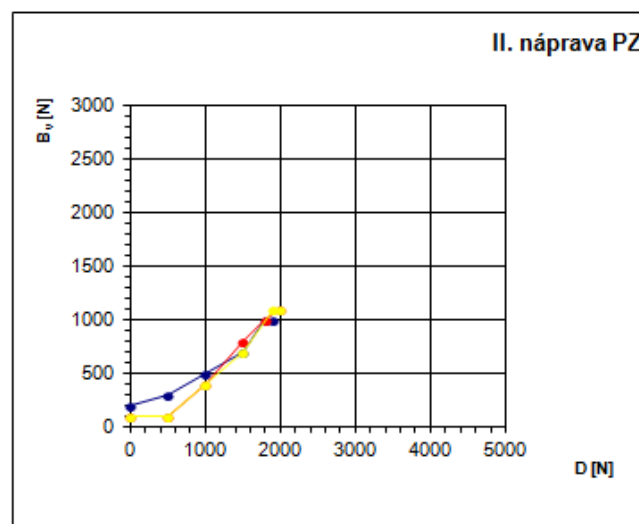
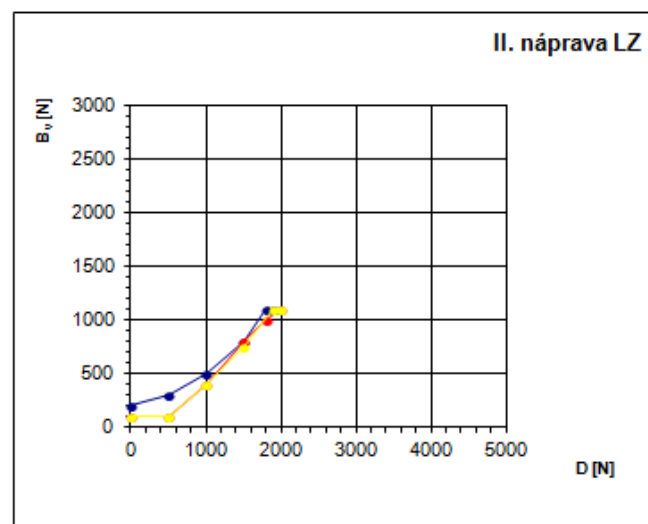
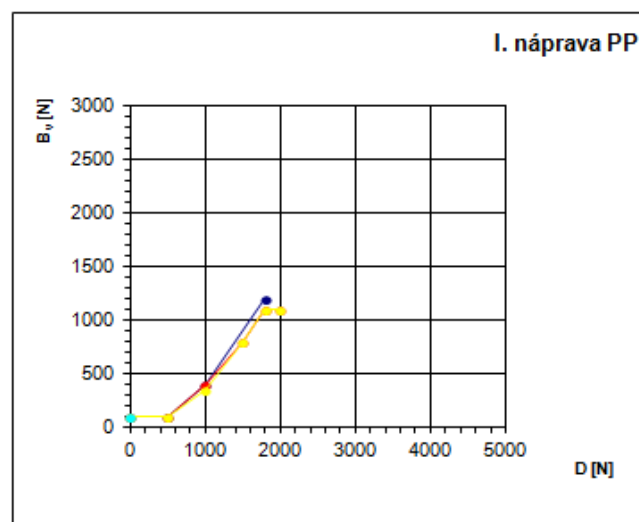
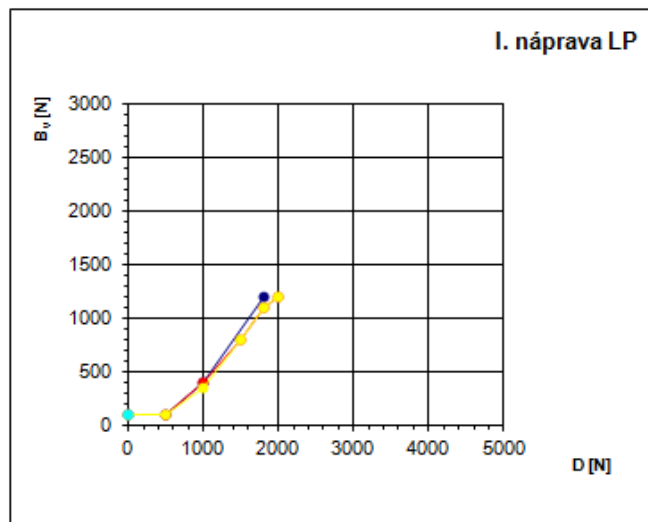


Číslo měření 3
 Datum měření 30.12.2010
 Připojné vozidlo PV-01 (VAPP)
 Hmotnost přívěsu 510 kg
 Měřicí zařízení MP-40
 VZB: Motex 7553 N

Podmínky měření:

Na začátku měření byl vymezen zdvih tažné tyče pro zajištění měřicího rozsahu - úhlu podélné osy zařízení MP-40 70°- 90° k podélné ose vozidla.

Příloha 10



Číslo měření 4

Datum měření 16.11.2010

Připojné vozidlo PV-01 (VAPP)

Hmotnost přívěsu 510 kg

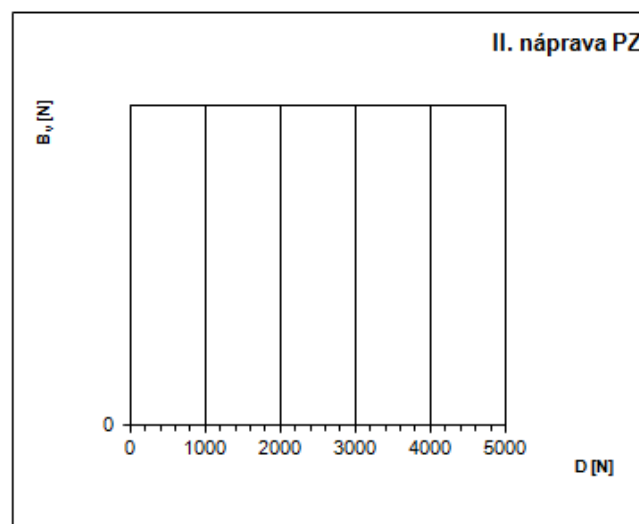
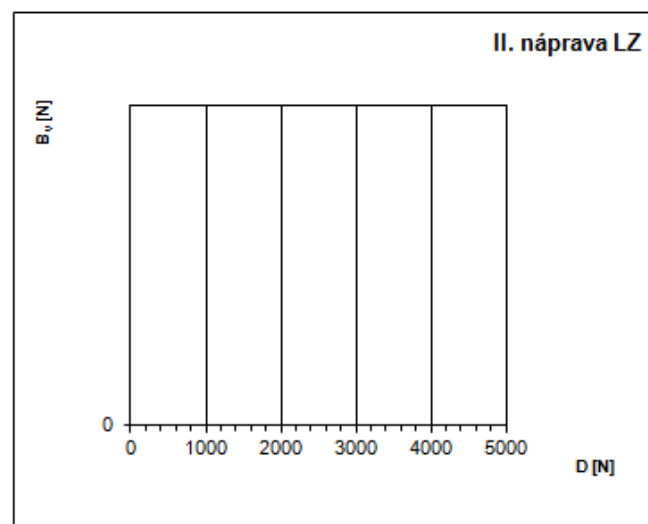
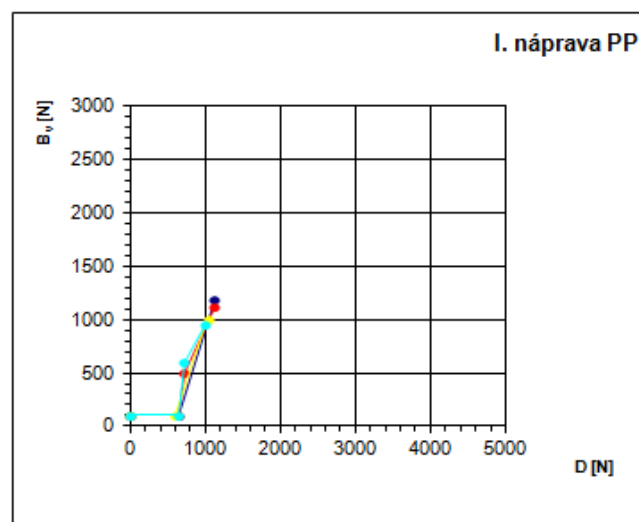
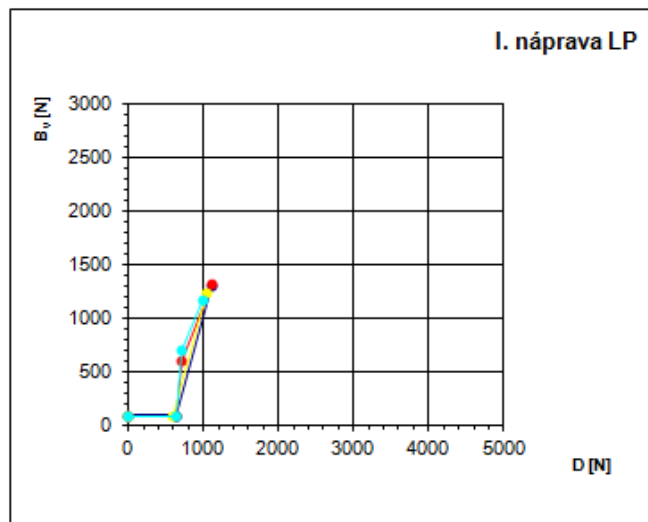
Měřicí zařízení WN 500

VZB: Motex 7553 N

Podmínky měření:

Tažné vozidlo nebylo v průběhu zkoušek zajištěno parkovací brzdou.

Příloha 11

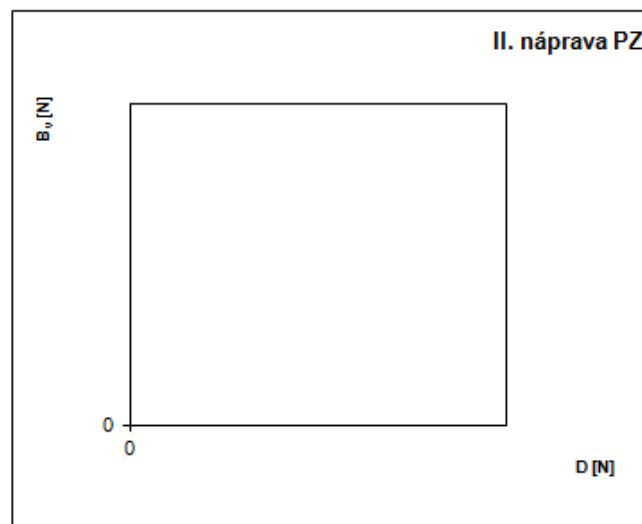
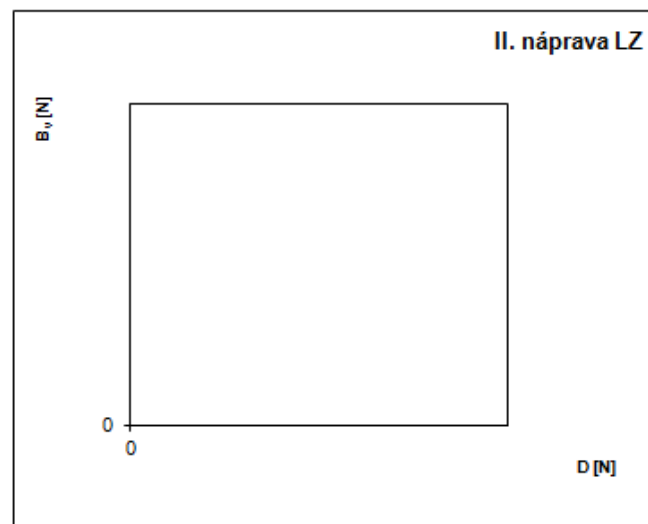
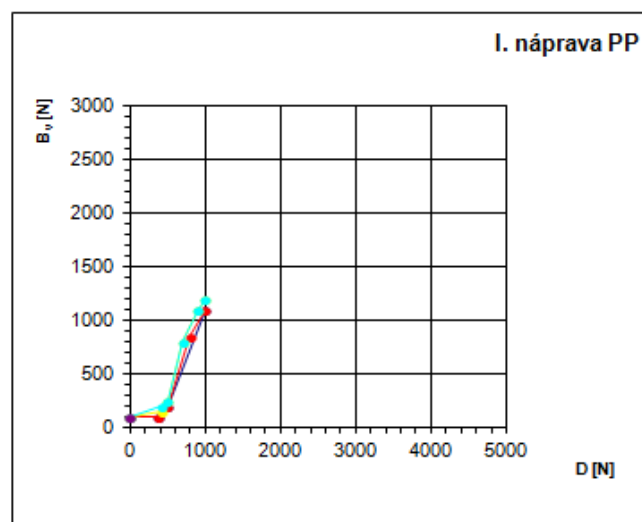
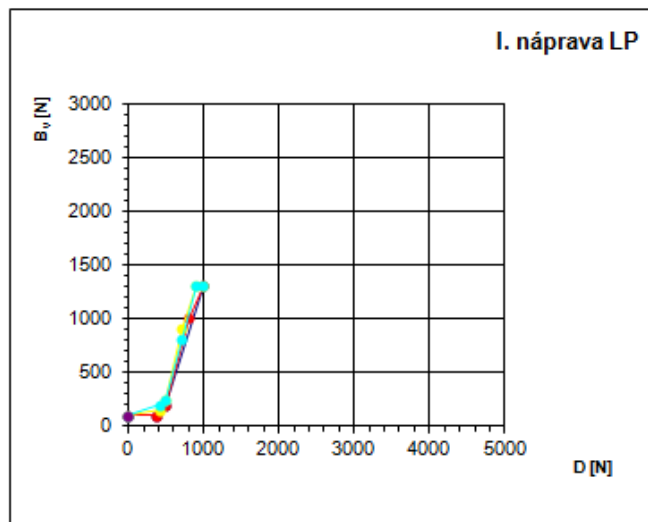


Číslo měření	5
Datum měření	26.11.2010
Připojné vozidlo	PV03 - ZSDIN PLR
Hmotnost přívěsu	cca 800 kg
Měřicí zařízení	MP-40
VZB:	Motex 7553 N

Podmínky měření:

Oj přívěsu nebyla během měření podepřena opěrným kolečkem, tažné vozidlo bylo odbrzděno.

Příloha 12




Číslo měření 6
 Datum měření 26.11.2010
 Připojné vozidlo PV03 - ZSDIN PLR
 Hmotnost přívěsu cca 800 kg
 Měřicí zařízení WN 500
 VZB: Motex 7553 N

Podmínky měření:

Oj přívěsu nebyla během měření podepřena opěrným kolečkem, tažné vozidlo bylo odbrzděno.

UŽITNÝ VZOR

<p>(19) ČESKÁ REPUBLIKA</p>  <p>ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ</p>	<p>(21) Číslo přihlášky: 2010 - 22879</p> <p>(22) Přihlášeno: 23.06.2010</p> <p>(47) Zapsáno: 10.02.2011</p>	<p>(11) Číslo dokumentu: 21737</p> <p>(13) Druh dokumentu: U1</p> <p>(51) Int. Cl.: G01L 5/28 (2006.01) B60T 17/22 (2006.01) G01M 17/007 (2006.01)</p>
--	---	---

(73) Majitel:
Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Praha, CZ
DEKRA Automobil a.s., Praha, CZ

(72) Původce:
Sleger Vladimír Ing. CSc., Praha, CZ
Mizera Čestmír Bc., Praha, CZ
Herák David doc. Ing. Ph.D., Praha, CZ
Cylek Jindřich Ing., Praha, CZ
Ficek Miloš Ing., Praha, CZ

(54) Název užitého vzoru:
Zařízení pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů

CZ 21737 U1

Úřad průmyslového vlastnictví v zápisném řízení nezjišťuje, zda předmět užitého vzoru splňuje podmínky způsobilosti k ochraně podle § 1 zák. č. 478/1992 Sb.

CZ 21737 U1

Zařízení pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů

Oblast techniky

5 Technické řešení se týká oblasti posuzování stavu a funkčnosti brzdových systémů přívěsů vybavených nájezdovou brzdou. Zařízení slouží k vyvození suvné síly působící na ovládací část nájezdové brzdy a měření velikosti této suvné síly s podporou běžného zařízení válcových zkušeben brzd.

Dosavadní stav techniky

10 V oblasti silničního provozu jsou známy přívěsy, které jsou vybaveny vlastní brzdovou soustavou, tzv. nájezdovou brzdou. Nájezdová brzda je takový brzdový mechanismus, který je ovládán setrvačným účinkem pohybu přívěsu, nebo na svahu složkou tíhy přívěsu rovnoběžnou s povrchem vozovky.

15 Teoretických metod zkoušení přívěsů vybavených nájezdovou brzdou je celá řada. Jednou z metod je například jízdní zkouška. Při jízdní zkoušce je nejprve uvedena celá jízdní souprava (tažné vozidlo a přívěs) do počátečních podmínek měření a poté následně brzděna. Při zkoušce se zaznamená počáteční rychlost soupravy a doba potřebná pro zastavení soupravy. Z těchto dvou hodnot se následně určí brzdné zpomalení celé soupravy. Tato hodnota se porovná s brzdným zpomalením samotného tažného vozidla. Následně se pomocí II. Newtonova pohybového zákona určí skutečná brzdná síla, kterou vyvodily brzdy přívěsu.

20 V současné době jsou v ČR kontroly technického stavu brzdových systémů přívěsů vybavených nájezdovou brzdou v rámci pravidelné technické prohlídky ve smyslu ES 2009/40 legislativně stanoveny zákonem č. 56/2001 Sb. a vyhláškou MD ČR 302/2001 Sb. (oboje ve znění pozdějších změn a doplňků). Prohlídka probíhá ve Stanicích technických kontrol (dále jen STK). Metoda kontroly technického stavu prováděná v STK však pouze hodnotí pohyblivost jednotlivých konstrukčních prvků brzdového systému přívěsu. V žádném případě tedy nepodává informaci o skutečném stavu a funkci brzdového systému. Výsledek kontroly je navíc ovlivněn subjektivním posouzením a zkušenostmi daného kontrolního technika v STK.

30 Pro objektivní posouzení technického stavu brzdového systému přívěsu vybaveného nájezdovou brzdou je vhodné provádět kontrolu technického stavu na válcové zkušebně brzd (dále jen VZB). Na VZB je možné posuzovat nejen velikost brzdné síly na obvodu kol přívěsu, ale i nesouměrnost brzdného účinku mezi levým a pravým kolem, příp. mezi koly jednotlivých náprav přívěsu. Je tedy účelné umístit přívěs na VZB a vhodným zařízením vyvolat suvnou sílu působící na ovládací část nájezdové brzdy. Zařízení musí být konstruováno tak, aby umožnilo vložení tenzometrického snímače (pedometru) informačně spojeného s VZB. Pedometrem jsou vybaveny všechny VZB schválené pro použití v síti STK. Tenzometrický snímač měří velikost suvné síly působící na ovládací část nájezdové brzdy přívěsu, která je nutná k vyvolání měřené brzdné síly.

Podstata technického řešení

40 Výše uvedenou metodu lze realizovat pomocí stacionárního zařízení pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů. Podstata technického řešení spočívá v ručním vyvíjení a současném měření suvné síly působící na ovládací část nájezdové brzdy. Suvná síla způsobí aktivaci nájezdové brzdy, a tím vyvolání brzdné síly na kolech přívěsu, která je změřena na VZB. Standardní vybavení VZB umožňuje pak pro každé zkoušené kolo vytvoření protokolu o zkoušce brzd, tzn. brzdové charakteristiky - závislosti suvné síly a brzdné síly na obvodu kola.

45 Zařízení pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů se skládá z rámu, posuvného závěsu, řetězového převodu, tvořeného třemi řetězy, a ovládací páky. Spodní část rámu, zhotovená ze tří rovnoramenných L-profilů opatřených otvory pro pevné uchycení k podlaze zkušební místnosti, je pomocí šesti vertikálních a dvou horizontálních příček pevně spojena s horní částí rámu, zhotove-

CZ 21737 U1

ného ze dvou U-profilů jako kolejová dráha pro valivý pohyb čtyř válečků otočně připojených k posuvnému závěsu. Další část závěsu tvoří mezi oběma U-profilů horizontálně pojízdně umístěná deska, na které je shora upevněna koule pro připojení zkoušeného přívěsu. Posuvný závěs je vložen mezi články horní větve prvního válečkového řetězu, který spojuje tři řetězová kola, tj. první řetězové kolo, otočně uložené na první ose, která je pevně připojena na jednom konci U-profilů k rámu, dále druhé řetězové kolo, které se může otáčet kolem druhé osy, spojené na druhém konci U-profilů pevně s rámem, a třetí řetězové kolo, otočně uložené na třetí ose, upevněné pod druhou osou asi v polovině výšky zařízení k rámu. S třetím řetězovým kolem je pevně spojeno čtvrté řetězové kolo, které se může otáčet kolem stejné třetí osy a které je spojeno pomocí druhého válečkového řetězu s pátým řetězovým kolem, otočně uloženým na čtvrté ose, upevněné k rámu asi v polovině výšky zařízení pod první osou. Mezi články v dolní větvi druhého válečkového řetězu je vložen přípravek pro uchycení pedometru. K pátému řetězovému kolu je pevně připojeno šesté řetězové kolo, které se také může otáčet kolem čtvrté osy. Šesté řetězové kolo je spojeno třetím válečkovým řetězem se sedmým řetězovým kolem, upevněným na páté ose, která volně prochází asi v polovině výšky zařízení otvorem v rámu a může se vůči rámu otáčet. Ke konci páté osy je z vnější strany rámu pevně připojena ruční ovládací páka.

Vlivem natočení ruční ovládací páky dojde díky použitým řetězovým převodům k potřebnému pohybu posuvného závěsu a k vyvolání dostatečně veliké suvné síly působící na ovládací část nájezdové brzdy připojeného přívěsu umístěného na VZB. Rám přívěsu může být fixován k rámu zkušebního zařízení, aby při zkoušce nedocházelo k vytlačení přívěsu z VZB, jak se stává v případech, kdy je k vyvolání suvné síly použito připojené vozidlo. Další výhodou technického řešení je, že velikost dosažené ovládací síly lze určit pomocí hodnoty síly naměřené na vloženém tenzometrickém snímači (pedometru), který patří k běžnému vybavení VZB.

Přehled obrázků na výkresech

- 25 Na připojených výkresech je schematicky zobrazena konstrukce zkušebního zařízení.
Obr. 1 zobrazuje celkový pohled na zařízení pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů.
Obr. 2 zobrazuje pohled na zkušební zařízení ve směru šipky A z obr. 1.
Obr. 3 zobrazuje pohled na zkušební zařízení ve směru šipky B z obr. 1.

Příklad provedení technického řešení

- 30 Zařízení pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů se skládá z rámu, posuvného závěsu 2, řetězového převodu 4, tvořeného třemi řetězy 10, 11, 23 a ovládací páky 15. Spodní část rámu, zhotovená ze tří rovnoramenných L-profilů 1 opatřených otvory pro pevné uchycení k podlaze zkušební místnosti, je pomocí šesti vertikálních a dvou horizontálních příček 3 pevně spojena s horní částí rámu, zhotoveného ze dvou U-profilů 5 jako kolejová dráha pro valivý pohyb čtyř silonových válečků 14 otočně připojených k posuvnému závěsu 2. Další část závěsu 2 tvoří mezi oběma U-profilů 5 horizontálně pojízdně umístěná deska 8, na které je shora upevněna koule 7 pro připojení zkoušeného přívěsu. Posuvný závěs 2 je vložen mezi články horní větve prvního válečkového řetězu 11, který spojuje tři řetězová kola 17, 18, 19, tj. první řetězové kolo 18, otočně uložené na první ose 12, která je pevně připojena na jednom konci U-profilů 5 k rámu, dále druhé řetězové kolo 17, které se může otáčet kolem druhé osy 9, spojené na druhém konci U-profilů 5 pevně s rámem, a třetí řetězové kolo 19, otočně uložené na třetí ose 25, upevněné pod druhou osou 9 asi v polovině výšky zařízení k rámu. První, druhé i třetí řetězové kolo 17, 18, 19 má sedmáct zubů. S třetím řetězovým kolem 19 je pevně spojeno čtvrté řetězové kolo 22 s počtem zubů šedesát čtyři, které se může otáčet kolem stejné třetí osy 25 a které je spojeno pomocí druhého válečkového řetězu 10 s pátým řetězovým kolem 20 s počtem zubů padesát, otočně uloženým na čtvrté ose 26, upevněné k rámu asi v polovině výšky zařízení pod první osou 12. Mezi články v dolní větvi druhého válečkového řetězu 10 je vložen přípravek 16 pro uchycení pedometru 6. Přípravek 16, zhotovený ve tvaru dvou vzájemně posuvně uložených třmenů, převádí tahovou sílu ve druhém válečkovém řetězu 10 na tlakovou sílu působící na vložený tenzometrický snímač tlako-

CZ 21737 U1

vých sil - pedometr 6. Převodový poměr mezi prvním řetězem 11 a druhým řetězem 10 má teoretickou hodnotu $i_{12} = 3,76$. Síla ve druhém řetězu 10 je zmenšena z důvodu akceptování měřicího rozsahu pedometru 6. K pátému řetězovému kolu 20 je pevně připojeno šesté řetězové kolo 21 s počtem zubů dvacet, které se také může otáčet kolem čtvrté osy 26. Šesté řetězové kolo 21 je spojeno třetím válečkovým řetězem 23 se sedmým řetězovým kolem 24 s počtem zubů šedesát čtyři, upevněným na páté ose 13, která volně prochází asi v polovině výšky zařízení otvorem v rámu a může se vůči rámu otáčet. Ke konci páté osy 13 je z vnější strany rámu pevně připojena ruční ovládací páka 15. Převodový poměr mezi druhým řetězem 10 a třetím řetězem 23 má hodnotu $i_{32} = 2,5$. Zvětšení síly ve třetím řetězu 23 s sebou přináší zmenšení dráhy pohybu za účelem pohodlnějšího ovládání ruční páky 15. Použitý řetězový převod 4 a vhodná délka ruční ovládací páky 15 vyvolají geometrické a silové poměry potřebné pro měření funkce nájezdových brzd přívěsů, tzn. otočení páky 15 o devadesát stupňů způsobí posun závěsu 2 o sto milimetrů a síla použitá k otočení pákou 15 nejprve téměř čtyřikrát vzroste na druhém válečkovém řetězu 10, kde je umístěn pedometr 6, a potom znovu vzroste více než třikrát na prvním válečkovém řetězu 11, a tak posuvný závěs 2 působí dostatečně velkou silou na ovládací část nájezdové brzdy připojeného přívěsu.

Zařízení pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů funguje následujícím způsobem: Nejprve je koule 7 posuvného závěsu 2 připojena místo tažného vozidla ke spojovací hlavici přívěsu umístěného měřenou nápravou na válcové zkušební brzd (zkráceně VZB). Do přípravku 16 je vložen tenzometrický snímač - pedometr 6, kterým jsou vybaveny všechny VZB schválené pro použití v síti STK. Potom je ovládací páka 15 přesunuta do přední krajní polohy a zařízení ukotveno pomocí otvorů v L-profilích 1 k podlaze zkušební místnosti. Dále je rám přívěsu zafixován např. popruhem k rámu zkušebního zařízení, aby přívěs při zkoušce nevyjel z VZB. Najíždění přívěsu na tažné vozidlo, ke kterému dochází v reálném provozu, je pak simulováno pohybem ruční ovládací páky 15 směrem vzad. Díky převodům 4 dojde v prvním válečkovém řetězu 11, a tedy v posuvném závěsu 2, k vyvolání dostatečné síly (až 3500 N) na ovládací část nájezdové brzdy přívěsu a tím k její aktivaci. Brzdny účinek je změřen pomocí standardního vybavení VZB. Velikosti dosažených ovládacích sil je možné určit pomocí hodnot sil naměřených na pedometru 6, který se z důvodu malého měřicího rozsahu (do 1000 N) nachází na druhém válečkovém řetězu 10, kde mají síly vlivem převodů 4 menší hodnoty. Výsledkem zkoušky na VZB pak může být grafická závislost brzdné síly na síle ovládací, tedy brzdová charakteristika jednotlivých kol přívěsu.

Průmyslová využitelnost

Zařízení pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů slouží v kombinaci s VZB ke stanovení technického stavu nájezdových brzd. Své uplatnění najde především v STK a v jiných institucích zabývajících se kontrolou nebo servisem nájezdových brzd přívěsů.

Vlivem odhalení špatného stavu brzd přívěsu se zkušební zařízení nepřímo podílí i na zvyšování aktivní bezpečnosti v oblasti silničního provozu.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Zařízení pro zkoušení nájezdových brzd přívěsů, vyznačující se tím, že se skládá z rámu, posuvného závěsu (2), řetězového převodu (4), tvořeného třemi řetězy (10), (11), (23), a ovládací páky (15), přičemž spodní část rámu, zhotovená ze tří rovnoramenných L-profilů (1) opatřených otvory pro pevné uchycení k podlaze zkušební místnosti, je pomocí šesti vertikálních a dvou horizontálních příček (3) pevně spojena s horní částí rámu, zhotoveného ze dvou U-profilů (5) jako kolejová dráha pro valivý pohyb čtyř válečků (14) otočně připojených k posuvnému závěsu (2), přičemž další část závěsu (2) tvoří mezi oběma U-profilů (5) horizontálně po-

CZ 21737 U1

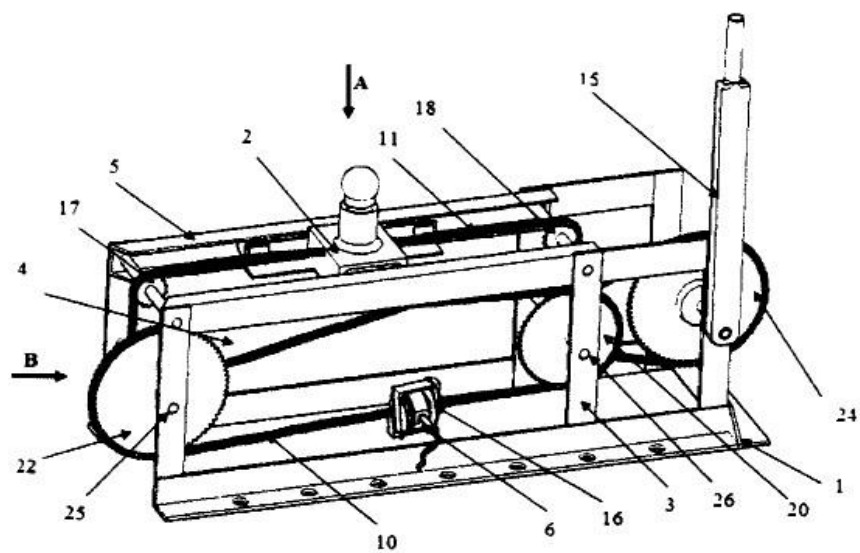
jízdě umístěná deska (8), na které je shora upevněna koule (7) pro připojení zkoušeného přívěsu, a posuvný závěs (2) je vložen mezi články horní větve prvního válečkového řetězu (11), který spojuje tři řetězová kola (17), (18), (19), tj. první řetězové kolo (18), otočně uložené na první ose (12), která je pevně připojena na jednom konci U-profilů (5) k rámu, dále druhé řetězové kolo (17), které se může otáčet kolem druhé osy (9), spojené na druhém konci U-profilů (5) pevně s rámem, a třetí řetězové kolo (19), otočně uložené na třetí ose (25), upevněné pod druhou osou (9) asi v polovině výšky zařízení k rámu, přičemž s třetím řetězovým kolem (19) je pevně spojeno čtvrté řetězové kolo (22), které se může otáčet kolem stejné třetí osy (25) a které je spojeno pomocí druhého válečkového řetězu (10) s pátým řetězovým kolem (20), otočně uloženým na čtvrté ose (26), upevněné k rámu asi v polovině výšky zařízení pod první osou (12), přičemž mezi články v dolní větvi druhého válečkového řetězu (10) je vložen přípravek (16) pro uchycení pedometru (6) a k pátému řetězovému kolu (20) je pevně připojeno šesté řetězové kolo (21), které se také může otáčet kolem čtvrté osy (26), přičemž šesté řetězové kolo (21) je spojeno třetím válečkovým řetězem (23) se sedmým řetězovým kolem (24), upevněným na páté ose (13), která volně prochází asi v polovině výšky zařízení otvorem v rámu, může se vůči rámu otáčet a ke konci páté osy (13) je z vnější strany rámu pevně připojena ruční ovládací páka (15).

2 výkresy

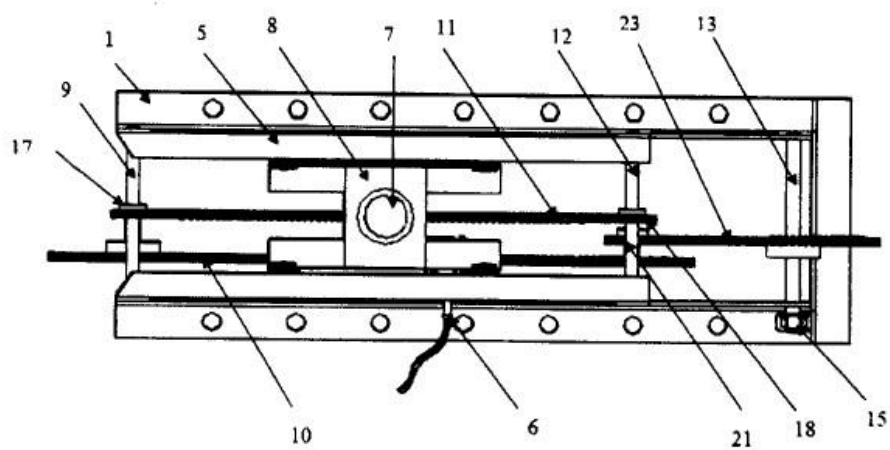
Přehled vztahových značek:

20	1	L-profil
	2	závěs
	3	příčka
	4	převod
	5	U-profil
25	6	pedometr
	7	koule
	8	deska
	9	druhá osa
	10	druhý válečkový řetěz
30	11	první válečkový řetěz
	12	první osa
	13	pátá osa
	14	váleček
	15	páka
35	16	přípravek
	17	druhé řetězové kolo
	18	první řetězové kolo
	19	třetí řetězové kolo
	20	páté řetězové kolo
40	21	šesté řetězové kolo
	22	čtvrté řetězové kolo
	23	třetí válečkový řetěz
	24	sedmé řetězové kolo
	25	třetí osa
45	26	čtvrtá osa.

CZ 21737 U1

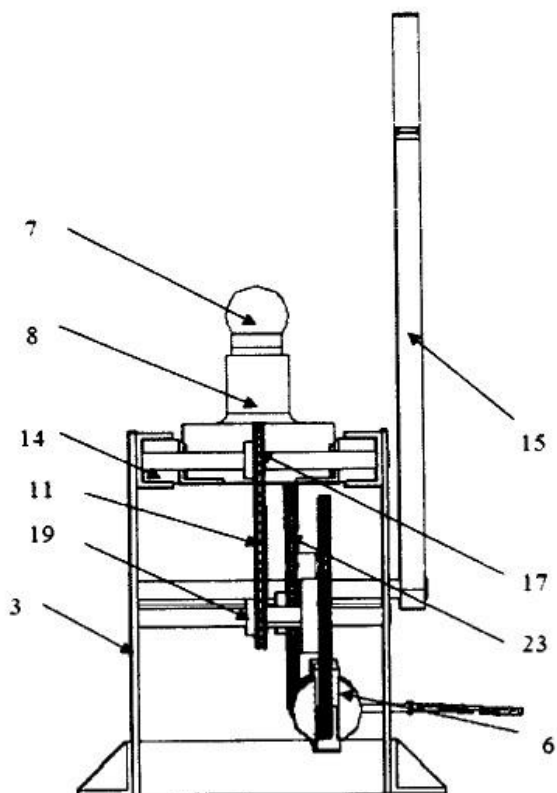


Obr. 1



Obr. 2


CZ 21737 U1



Obr. 3

Konec dokumentu

UŽITNÝ VZOR

<p>(19) ČESKÁ REPUBLIKA</p>  <p>ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ</p>	<p>(21) Číslo přihlašky: 2011 - 24187</p> <p>(22) Přihlášeno: 11.04.2011</p> <p>(47) Zapsáno: 23.05.2011</p>	<p>(11) Číslo dokumentu: 22260</p> <p>(13) Druh dokumentu: U1</p> <p>(51) Int. Cl.:</p> <table> <tr> <td>G01M 17/007</td> <td>(2006.01)</td> </tr> <tr> <td>G01M 17/00</td> <td>(2006.01)</td> </tr> <tr> <td>G01L 5/28</td> <td>(2006.01)</td> </tr> <tr> <td>B60T 17/22</td> <td>(2006.01)</td> </tr> </table>	G01M 17/007	(2006.01)	G01M 17/00	(2006.01)	G01L 5/28	(2006.01)	B60T 17/22	(2006.01)
G01M 17/007	(2006.01)									
G01M 17/00	(2006.01)									
G01L 5/28	(2006.01)									
B60T 17/22	(2006.01)									

(73) Majitel:
Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, CZ

(72) Puvodce:
Šleger Vladimír Ing. CSc., Praha, CZ
Mizera Čestmír Bc., Praha, CZ

(54) Název užitého vzoru:
Zařízení pro aktivaci nájezdové brzdy přívěsu na zkušební brzd

CZ 22260 U1

Úřad průmyslového vlastnictví v zápisném řízení nezjišťuje, zda předmět užitého vzoru splňuje podmínky způsobilosti k ochraně podle § 1 zák. č. 478/1992 Sb.

CZ 22260 U1

Zařízení pro aktivaci nájezdové brzdy přívěsu na zkušebně brzdOblast techniky

5 Technické řešení se týká oblasti posuzování stavu a funkčnosti brzdových systémů přívěsů vybavených nájezdovou brzdou. Zařízení slouží k vyvození suvné síly působící na ovládací část nájezdové brzdy a současně k měření velikosti této suvné síly s podporou běžného zařízení válcových zkušeben brzd.

Dosavadní stav techniky

10 V oblasti silničního provozu jsou známy přívěsy, které jsou vybaveny vlastní brzdovou soustavou, tzv. nájezdovou brzdou. Nájezdová brzda je takový brzdový mechanismus, který je ovládán setrvačným účinkem pohybu přívěsu, nebo na svahu složkou tíhy přívěsu rovnoběžnou s povrchem vozovky.

15 Teoretických metod zkoušení přívěsů vybavených nájezdovou brzdou je celá řada. Jednou z metod je například jízdní zkouška. Při jízdní zkoušce je nejprve uvedena celá jízdní souprava (tažné vozidlo a přívěs) do počátečních podmínek měření a poté následně brzděna. Při zkoušce se zaznamená počáteční rychlost soupravy a doba potřebná pro zastavení soupravy. Z těchto dvou hodnot se pak určí brzdné zpomalení celé soupravy. Tato hodnota se porovná s brzdným zpomalením samotného tažného vozidla. Následně se pomocí II. Newtonova pohybového zákona určí skutečná brzdná síla, kterou vyvodily brzdy přívěsu.

20 V současné době jsou v ČR kontroly technického stavu brzdových systémů přívěsů vybavených nájezdovou brzdou v rámci pravidelné technické prohlídky ve smyslu ES 2009/40 legislativně stanoveny zákonem č. 56/2001 Sb. a vyhláškou MD ČR 302/2001 Sb. (oboje ve znění pozdějších změn a doplňků). Prohlídka probíhá ve Stanicích technických kontrol (dále jen STK). Metoda kontroly technického stavu prováděná v STK však pouze hodnotí pohyblivost jednotlivých konstrukčních prvků brzdového systému přívěsu. V žádném případě tedy nepodává informaci o skutečném stavu a funkci brzdového systému. Výsledek kontroly je navíc ovlivněn subjektivním posouzením a zkušenostmi daného kontrolního technika v STK.

25 Pro objektivní posouzení technického stavu brzdového systému přívěsu vybaveného nájezdovou brzdou je vhodné provádět kontrolu technického stavu na válcové zkušebně brzd (dále jen VZB). Na VZB je možné posuzovat nejen velikost brzdné síly na obvodu kol přívěsu, ale i nesouměrnost brzdného účinku mezi levým a pravým kolem, příp. mezi koly jednotlivých náprav přívěsu. Je tedy účelné umístit přívěs na VZB a vhodným zařízením vyvolat suvnou sílu působící na ovládací část nájezdové brzdy. Zařízení musí být konstruováno tak, aby umožnilo vložení tenzometrického snímače (pedometru) informačně spojeného s VZB. Pedometrem jsou vybaveny všechny VZB schválené pro použití v síti STK. Tenzometrický snímač měří velikost suvné síly působící na ovládací část nájezdové brzdy přívěsu, která je nutná k vyvolání měřené brzdné síly.

Podstata technického řešení

30 Výše uvedenou metodu lze realizovat pomocí zařízení pro aktivaci nájezdové brzdy přívěsu na VZB. Podstata technického řešení spočívá v ručním vyvíjení a současném měření suvné síly působící na ovládací část nájezdové brzdy. Síla způsobí aktivaci nájezdové brzdy, a tím vyvolá brzdné síly na kolech přívěsu, které jsou změřeny na VZB. Standardní vybavení VZB umožňuje pak pro každé zkoušené kolo vytvoření protokolu o zkoušce brzd, tzn. brzdové charakteristiky - závislosti suvné síly a brzdné síly na obvodu kola.

45 Zařízení pro aktivaci nájezdové brzdy přívěsu na zkušebně brzd je tvořeno tyčí obdélníkového průřezu, na jednom konci tyče je navařen opěrný profil s vyfrézovaným půlkruhovým vybráním, na druhém konci tyče je rukojeť. V přední části tyče poblíž opěrného profilu je pevně přichycen držák válcového čepu. Pomocí čepu je s držákem spojena jednoramenná páka vyrobená z ploché-

CZ 22260 U1

ho profilu obdélníkového průřezu. Páka se může kolem čepu volně natáčet. K páce je připojen třmen, který se může kývat vzhledem k páce kolem osy rovnoběžné s osou čepu. Ke třmenu je připevněn vázací popruh, na konci vázacího popruhu je upevněn hák. Na tyči je umístěn přípravek pro uchycení tenzometrického snímače. Přípravek se může posouvat po tyči a v požadované poloze je zajištěn pomocí svěrného spoje tvořeného dvěma šrouby procházejícími otvory v přípravku. Tenzometrický snímač je na přípravku uchycen šroubem. Zařízení umožní vyvolat dostatečně velkou svislou sílu působící na ovládací část nájezdové brzdy přípojného přívěsu umístěného na VZB. Výhodou technického řešení je, že velikost dosažené ovládací síly lze určit pomocí hodnoty síly naměřené na vloženém tenzometrickém snímači (pedometru), který patří k běžnému vybavení VZB.

Přehled obrázků na výkrese

Na připojeném výkrese je schematicky zobrazena konstrukce zařízení.

Obr. 1 zobrazuje celkový pohled na zařízení pro aktivaci nájezdové brzdy přívěsu na VZB.

Obr. 2 zobrazuje detailní pohled na přední část zařízení z obr. 1.

Příklad provedení technického řešení

Nosný prvek zařízení pro aktivaci nájezdové brzdy přívěsu je tyč 1 obdélníkového průřezu. Na jednom konci tyče 1 je navařen opěrný profil 2 s vyfrézovaným půlkruhovým vybráním. Půlkruhové vybrání slouží k zachycení zařízení za čep koule tažného vozidla a vytváří střed pro natáčení zařízení ve vodorovné rovině. Na druhém konci tyče 1 je upevněna rukojeť 3. V přední části tyče 1 poblíž opěrného profilu 2 je umístěn držák 7 sloužící k uchycení válcového čepu 8. Pomocí čepu 8 je k zařízení připevněna jednoramenná páka 10 tvořená plochým profilem obdélníkového průřezu. Páka 10 se může otáčet kolem čepu 8. Na páce 10 je umístěn třmen 9, který se může kývat vzhledem k páce 10 kolem osy rovnoběžné s osou čepu 8. Vzdálenost osy kývání třmenu 9 od osy čepu 8 je 25 mm. Ke třmenu 9 je připevněn vázací popruh 4, na konci vázacího popruhu 4 je upevněn hák 5. Na tyč 1 je nasunut přípravek 12 pro uchycení tenzometrického snímače 6. Přípravek 12 se může posouvat po tyči 1 a v požadované poloze je zajištěn pomocí svěrného spoje, který tvoří dva šrouby 11 procházející otvory v přípravku 12. Posunem přípravku 12 s tenzometrickým snímačem 6 po tyči 1 se mění vzdálenost středu tenzometrického snímače 6 od osy čepu 8, a tím dochází ke změně převodu mezi tahovou silou působící ve třmenu 9 a tlakovou silou působící na tenzometrický snímač 6. Velikost převodu má teoretickou hodnotu $i = 4$ a lze provést posunem přípravku 12 s tenzometrickým snímačem 6 po tyči 1 její korekci. Síla působící na tenzometrický snímač 6 je převodem zmenšena z důvodu akceptování jeho měřicího rozsahu. Tenzometrický snímač 6 je na přípravku 12 uchycen šroubem.

Zařízení pro aktivaci nájezdové brzdy přívěsu funguje následujícím způsobem: Vozidlo s přívěsem najede na zkušebnu tak, aby kola přívěsu měřené nápravy byla na měřících válcích VZB. Vozidlo je zajištěno proti pohybu, např. ruční parkovací brzdou, či jiným vhodným způsobem. Do přípravku 12 je vložen tenzometrický snímač 6, kterým jsou vybaveny všechny VZB schválené pro použití v síti STK. Pak je zařízení umístěno do vodorovné roviny kolmo k ose tažného vozidla - přívěs a zachyceno pomocí vybrání opěrného profilu 2 za čep koule tažného vozidla, vybráním dozadu. Vázací popruh 4 je pomocí háku 5 připevněn k tělesu nájezdové brzdy, které je spojeno s rámem přívěsu. Následně se zařízení natočí ve vodorovné rovině směrem dozadu blíže k rámu přívěsu a vytvoří krajní polohu měření. Vázací popruh 4 je v krajní poloze zkrácen, aby umožnil přenos tažné síly mezi tělesem nájezdové brzdy a třmenem 9. Najíždění přívěsu na tažné vozidlo, ke kterému dochází v reálných podmínkách, je pak simulováno natáčením zařízení okolo čepu koule směrem dopředu, tj. k tažnému vozidlu. Díky pevné délce vázacího popruhu 4 a natáčení zkušebního zařízení je přívěs přitahován ke spojovacímu prvku tažného vozidla, a tím dochází k aktivaci nájezdové brzdy. Síla působící na nájezdovou brzdou (až 3500 N) je přenášena pomocí vázacího popruhu 4 na třmen 9 a jednoramennou páku 10, která silově působí na tenzo-

CZ 22260 U1

- metrický snímač 6. Páka 10 snižuje pomocí pákového převodu sílu působící na tenzometrický snímač 6 z důvodu jeho malého měřicího rozsahu (do 1000 N). Brzdný účinek je změřen pomocí standardního vybavení VZB. Velikost dosažených ovládacích sil je možné určit pomocí hodnot sil naměřených na tenzometrickém snímači 6. Výsledkem zkoušky na VZB pak může být grafická závislost brzdné síly na síle ovládací, tedy brzdová charakteristika jednotlivých kol přívěsu.

Průmyslová využitelnost

- Zařízení pro aktivaci nájezdové brzdy přívěsu slouží v kombinaci s VZB ke stanovení technického stavu nájezdových brzd. Své uplatnění najde především v STK a v jiných institucích zabývajících se kontrolou nebo servisem nájezdových brzd přívěsů.
- Vlivem odhalení špatného stavu brzd přívěsu se zkušební zařízení nepřímo podílí i na zvyšování aktivní bezpečnosti v oblasti silničního provozu.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

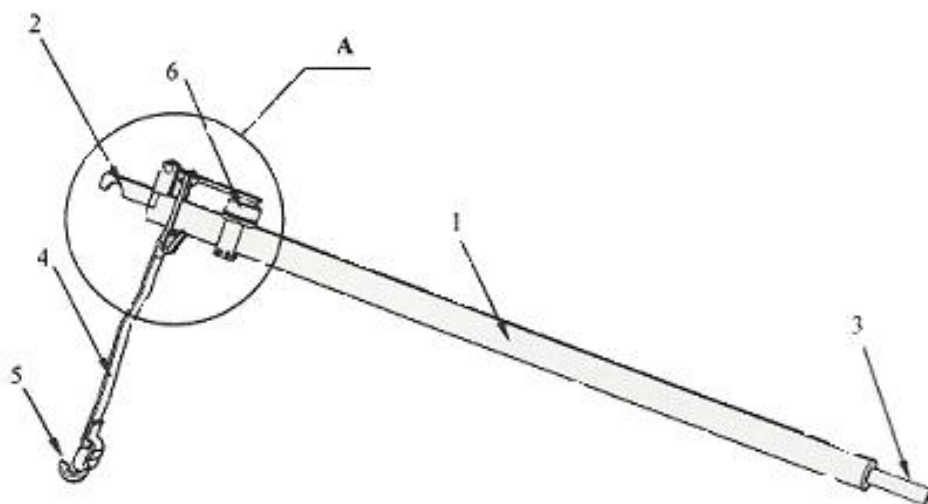
1. Zařízení pro aktivaci nájezdové brzdy přívěsu na zkušebně brzd, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že k tyči (1) obdélníkového průřezu, která je na jednom konci opatřena opěrným profilem (2) s půlkruhovým vybráním a na druhém konci rukojetí (3), je poblíž konce s opěrným profilem (2) připevněn držák (7) ploché jednoramenné páky (10), přičemž páka (10) je s držákem (7) otočně spojena pomocí válcového čepu (8) a současně se páka (10) dotýká tlakového čidla tenzometrického snímače (6) umístěného na tyči (1), k páce (10) je kyvně připojen třmen (9) tak, že osa kývání je rovnoběžná s osou čepu (8), a ke třmenu (9) je připevněn vázací popruh (4) s hákem (5) na svém konci.
2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že tenzometrický snímač (6) je upevněn do přípravku (12), který je nasunutý na tyči (1) a v určité poloze zajištěný svěrným spojem realizovaným dvěma šrouby (11) procházejícími otvory v přípravku (12).

1 výkres

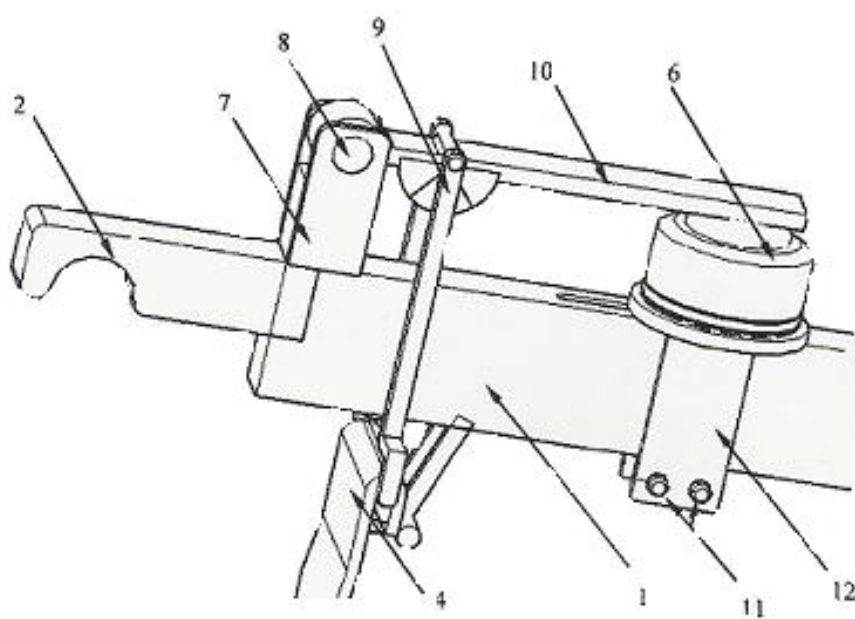
Seznam vztahových značek:

- | | | |
|----|----|----------------------|
| | 1 | tyč |
| | 2 | opěrný profil |
| 30 | 3 | rukojeť |
| | 4 | vázací popruh |
| | 5 | háček |
| | 6 | tenzometrický snímač |
| | 7 | držák |
| 35 | 8 | čep |
| | 9 | třmen |
| | 10 | páka |
| | 11 | šroub |
| 40 | 12 | přípravek. |

CZ 22260 U1



Obr. 1



Obr. 2

Konec dokumentu
