



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ
INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

ANALÝZA DOBY PŘÍČNÉHO PŘEMÍSTĚNÍ MOTOCYKLŮ

ANALYSIS OF THE LATERAL DISPLACEMENT TIME OF MOTOCYCLES

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. DANIEL FRIEDEL

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. BC. MAREK SEMELA, PH.D.

BRNO 2013

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Daniel Friedel

který/která studuje v **magisterském navazujícím studijním programu**

obor: **Expertní inženýrství v dopravě (3917T002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem c.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Analýza doby příčného přemístění motocyklu

v anglickém jazyce:

Analysis of the Lateral Displacement Time of Motocycles

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úkolem práce je teoreticky představit specifika jízdy na motocyklu, provést měření, vyhodnotit měření a se známými výzkumy porovnat výsledky, popřípadě na základě měření formulovat doporučení pro znalecké posuzování pohybu motocyklu. Téma je vhodné pro posluchače majícího vztah k motocyklům, aktivního řidiče motocyklu, případně posluchače, který má s motocyklisty úzké kontakty.

Cíle diplomové práce:

Cílem práce je zejména:

- provést měření příčného přemístění,
- vyhodnotit výsledky,
- porovnat se známými výzkumy,

a případně formulovat doporučení pro znalecké posuzování nehod a jízdy motocyklu.

Seznam odborné literatury:

- [1] BRADÁČ, A. a kol. Soudní inženýrství. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 1997. ISBN 80-7204-057-X. s. 719
- [2] BURG, H., MOSER A. Handbuch Verkehrsunfall-rekonstruktion – Unfallaufnahme – Fahrdynamik – Simulation, 1. vydání 2007, Vieweg, ISBN 978-3-8348-0172-2. s. 952.
- [3] HUGEMANN, W. a rozsáhlý autorský tým. Unfall-rekonstruktion, dva svazky, 1. vydání, 2007. ISBN 3-00-019419-3. s. 1238.
- [4] KOLEKTIV AUTORU. Wypadki drogowe – Vademecum biegtego sadowego, vydavatelství Instytutu Ekspertys sadowych, Krakov 2010. ISBN 83-87425-32-X. s. 1094.
- [5] KASANICKÝ, G. Analýza nehod jednostopých vozidel. Žilina: Žilinská univerzita, Ústav soudního inženýrství, 2000.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Bc. Marek Semela, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

V Brně, dne 10.10.2012

L.S.

doc. Ing. Robert Kledus, Ph.D.

Ředitel vysokoškolského ústavu

Abstrakt

Diplomová práce s názvem Analýza doby příčného přemístění motocyklů zachycuje vznik a vývoj motocyklů, popis jejich typů, konstrukčních prvků a techniku správné jízdy na motocyklu. Hlavním cílem této práce však je zorganizovat a provést měření příčného přemístění a brzdného zpomalení motocyklů. Tyto hodnoty poslouží pro práci soudních znalců. Před samotným zpracováním je navržena metodika pro měření příčného přemístění motocyklů pomocí dvou kamer a dlouhých přesně odměřených čar. Poté je provedeno a vyhodnoceno samotné měření příčného přemístění a brzdného zpomalení. Mezi výstupy této práce tak patří stanovení hodnoty příčného zrychlení, potřebné pro výpočet nejkratší doby příčného přemístění motocyklů a soubor 96 zpracovaných videí průběhů měření pro názornou ukázkou všech fází příčného přemístění při jízdě na motocyklu.

Abstract

Diploma thesis named Analysis of the lateral displacement time of motorcycles captures formation and development of motorcycles, description of construction and proper techniques for riding a motorcycle. The main aim of this work is to organise and perform the measurement of the lateral displacement and deceleration of the motorcycles. These values will serve for forensic experts. Before the measurement was proposed methodology for the measurement of the lateral displacement by used two cameras and long chalk line. Follow measurement and evaluation measurement of the lateral displacement and deceleration. Outputs from this thesis are values of the lateral acceleration necessary for calculation of the shortest lateral displacement time of the motorcycle and 96 videos with course and result of measurements.

Klíčová slova

Motocykl, dopravní nehoda, příčné přemístění, brzdné zpomalení.

Keywords

Motorcycle, accident, lateral displacement, deceleration.

FRIEDEL, D. *Analýza doby příčného přemístění motocyklů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství, 2013. 97 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Bc. Marek Semela, Ph.D..

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval/a samostatně a že jsem uvedl/a všechny použité informační zdroje.

V Brně dne

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Bc. Marku Semelovi, Ph.D. za obětavou pomoc a příkladné pedagogické vedení. Dále děkuji všem figurantům, kteří se zúčastnili měření, či zapůjčili svůj motocykl, za ochotu a trpělivost při měření.

OBSAH

ÚVOD.....	12
1 HISTORIE MOTOCYKLŮ.....	13
1.1 Vývoj motocyklu	13
2 KONSTRUKCE MOTOCYKLU A JEJICH DRUHY	17
2.1 Druhy motocyklů.....	17
2.1.1 <i>Moped</i>	17
2.1.2 <i>Skútr</i>	18
2.1.3 <i>Sportovní</i>	19
2.1.4 <i>Naked bike</i>	20
2.1.5 <i>Enduro</i>	20
2.1.6 <i>Dual-sport</i>	21
2.1.7 <i>Cruiser</i>	22
2.1.8 <i>Chopper</i>	22
2.1.9 <i>Ostatní</i>	23
2.2 Typy brzd.....	24
2.2.1 <i>Bubnové brzdy</i>	24
2.2.2 <i>Kotoučové brzdy</i>	27
2.3 Prvky aktivní bezpečnosti v brzdových soustavách motocyklů.....	31
2.3.1 <i>ABS</i>	32
2.3.2 <i>Duální brzdový systém</i>	33
2.4 Podvozek	34
2.4.1 <i>Rám</i>	34
2.4.2 <i>Tlumiče pérování</i>	35

2.5	Faktory ovlivňující stabilitu podvozku.....	37
2.5.1	Úhel sklonu přední vidlice.....	37
2.5.2	Závlek předního kola	37
2.5.3	Těžiště.....	37
3	PROBLEMATIKA JÍZDY NA MOTOCYKLU	38
3.1	Sezení na motocyklu a jeho držení	38
3.2	Brzdění	38
3.3	Vyhýbací manévry.....	39
4	TEORETICKÝ ROZBOR MĚŘENÉ PROBLEMATIKY	40
4.1	Příčné přemístění jedním obloukem	41
4.2	Příčné přemístění dvěma oblouky	42
5	STATISTIKY NEHODOVOSTI V ČR	43
5.1	Informace o nehodovosti 2009	44
5.2	Informace o nehodovosti 2010	45
5.3	Informace o nehodovosti 2011	46
5.4	Informace o nehodovosti 2012	47
6	METODIKA MĚŘENÍ DOBY PŘÍČNÉHO PŘEMÍSTĚNÍ A BRZDNÉHO ZPOMALENÍ MOTOCYKLU	48
6.1	Metodika měření příčného přemístění jedním a dvěma oblouky	48
6.2	Metodika měření brzdného zpomalení	49
7	VLASTNÍ MĚŘENÍ DOBY PŘÍČNÉHO PŘEMÍSTĚNÍ A BRZDNÉHO ZPOMALENÍ MOTOCYKLU	50
7.1	Charakteristika jezdců a motocyklů	50
7.2	Výběr místa měření	56
7.3	Příčné přemístění	57
7.4	Brzdné zpomalení	60

7.5	Vyhodnocení dosažených hodnot.....	61
7.5.1	<i>Grafické znázornění výsledků příčného přemístění dvěma oblouky.....</i>	<i>61</i>
7.5.2	<i>Grafické znázornění výsledků příčného přemístění jedním obloukem</i>	<i>67</i>
7.5.3	<i>Shrnutí výsledků měření příčného přemístění</i>	<i>73</i>
7.5.4	<i>Grafické znázornění výsledků měření brzdného zpomalení</i>	<i>77</i>
7.5.5	<i>Shrnutí výsledků měření brzdného zpomalení</i>	<i>90</i>
	ZÁVĚR.....	91
	LITERATURA	92
	SEZNAM ZKRATEK	95
	SEZNAM PŘÍLOH	96
	PŘÍLOHY	97

ÚVOD

Diplomová práce s názvem Analýza doby příčného přemístění motocyklů má za úkol zorganizovat a provést měření příčného přemístění a brzdného zpomalení motocyklů. Toto téma je obzvláště důležité zpracovat pro potřeby soudních znalců, kteří mají za úkol řešit dopravní nehody motocyklů. Údajů k nehodám za účasti motocyklů není totiž mnoho.

Práce je rozdělena do dvou větších celků. V prvním se věnuje popisu motocyklu od jeho vzniku až po současnost. Dále pak navazuje popisem typů motocyklů a jejich konstrukčních rozdílů. Následně se snaží seznámit čtenáře s jednotlivými konstrukčními provedeními, které mají vliv na jízdní vlastnosti, a pokračuje popisem správné techniky jízdy na motocyklu.

V další kapitole je znázorněn vývoj nehodovosti za poslední čtyři roky dle statistik Policie ČR.

Druhá část práce je zaměřena prakticky a zabývá se samotným měřením příčného přemístění a brzdného zpomalení. V této části práce je rozebrán postup měření brzdného zpomalení a navržena metodika měření příčného přemístění pomocí dvou kamer a přesně odměřených dlouhých čar. Pomocí těchto metod je provedeno samotné měření za účasti sedmi motocyklů, přičemž jedno měření je provedeno s přívěsným vozíkem Pav 40 připojeným k motocyklu Jawa 250 a provedena diskuze výsledků, podpořená graficky.

Výstupem této práce je pak kromě naměřených hodnot soubor 96 zpracovaných videí na DVD pro názornou ukázkou měření všech fází příčného přemístění.

1 HISTORIE MOTOCYKLŮ

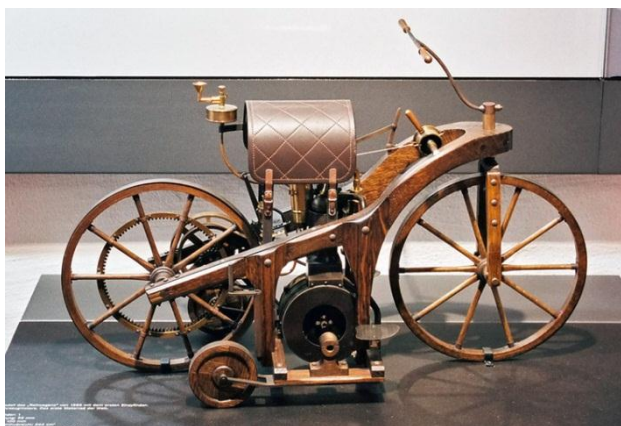
1.1 VÝVOJ MOTOCYKLU

Historie motocyklů se datuje k roku 1860. V tomto roce založil v Paříži Piere Michaux první továrnu na výrobu jízdních kol s pedály, tzv. Velocipéd. V roce 1867 namontoval syn Pierra Michauxe společně s Louistem Guillaume Perreauxem do rámu velocipédu parní stroj a tak vznikl Michaux-Perreauxův parní stroj. Po otestování však usoudili, že díky velikosti parního stroje se tento pohon bude hodit více do tříkolek a ve vývoji již dále nepokračovali. Tento motocykl dosahoval rychlosti 19km/h. [1]



Obr. č. 1.1 - Michaux-Perreauxův parní stroj. [3]

První motocykl se spalovacím motorem však vyrobil až v roce 1885. Toho roku zkoušel Daimler se svým synem dvoukolkou s motorovým pohonem. Jejich záměrem však nebylo vyrobit motocykl, ale otestovat, zda je spalovacím motorem možné pohánět vozidla. To se jim povedlo. Přesto, že se Daimler nadále věnoval čtyřkolovým vozidlům, stal se díky několika zkušebním jízdám prvním motocyklistou na světě. [1]



Obr. č. 1.2 - První motocykl se spalovacím motorem z roku 1885. [4]

Za dalších 8 let vyrobili Hildebrand a Wolfmüller z Mnichova motorovou dvoukolku poháněnou dvouválcovým čtyřtaktním benzínovým motorem. Motor vložili do speciálního rámu. Zadní kolo bylo poháněno přímo ojnícemi motoru a tak s ním tvořilo jeden celek. I přes mnohé nedostatky se toto motorové kolo těšilo velkému zájmu a dokonce bylo licenčně vyráběno i ve Francii pod názvem La Petrolette.[2]



Obr. č. 1.3 - Motocykl La Petrolette. [2]

Skutečný úspěch měl však motocykl bratří Wernerů. Byli to Rusové žijící v Paříži. Původně novináři, později se živili opravami a prodejem přístrojů jako byly fotoaparáty, dalekohledy, psací stroje apod. Roku 1897 přišli na myšlenku připevnit malý spalovací motorek k obyčejnému kolu. Tím sestrojili první pomocný motor na světě. Tomuto kolu dali název “La Motocyclette”, z čehož se stal od té doby všeobecně užívaný pojem. Motocykleta měla slabý motorek umístěný přímo nad předním kolem. Samotné přední kolo pak bylo poháněno řemenem. Všechny části motoru, kromě nádrže, byly umístěny rovněž nad předním kolem. To však nepřispívalo ke stabilitě kola. Přes tyto nedostatky, měla motocykleta značný úspěch. [2]



Obr. č. 1.4 - Motocykleta. [2]

Motocykletu viděl ještě téhož roku v Paříži Václav Klement, český výrobce kol z Mladé Boleslavi. Toto změnilo jeho budoucnost a z výrobce kol se stal konstruktér motocyklů. Koupil motocykletu aby poznal její přednosti a vady. Věděl, že chce-li postavit motocykl opravdu spolehlivý, musí se těmto vadám vyhnout. Roku 1898 zkonstruoval společně s Václavem Laurinem první motorovou dvoukolku v tehdejším Rakousku-Uhersku, která měla motor umístěný dole v rámu a zapalování elektromagnetem. Tento motocykl byl prvním prakticky použitelným strojem tohoto druhu ve střední Evropě. Motocykl dostal jméno “Slavia” a stal se brzy velmi populární a hned od počátku dokazoval svoji spolehlivost.[2]



Obr. č. 1.5 - Motocykl Slavia. [2]

Koncem prvního desetiletí 20. století se již motocykl stal všeobecně uznávaným dopravním prostředkem. V Americe se vývoj motocyklů poměrně opozdil za Evropou, neboť tam od počátku mnozí dávali přednost automobilu. Vývoj amerického motocyklu je nerozlučně spjat se jménem “Indian”. Tuto továrnu založil v roce 1901 ve státě Massachusetts George M. Hendee. Do Evropy se ve větší míře dostaly kolem roku 1913 a po první světové válce se tak rozšířily, že na venkově se mnohdy stalo slovo “indián” synonymem pro motocykl.[2]

Souběžně s vývojem motocyklu Indian šel vývoj továrny Harley-Davidson. Jejimi zakladateli byli dva obyčejní dělníci, kteří se vlastní silou vypracovali na zdatné konstruktéry. Výsledkem jejich nadání a typicky kapitalistické podnikavosti byla brzy velká továrna. Harley-Davidson.[2]

V bývalém Československu vznikly v meziválečném období dvě továrny na výrobu motocyklů. Nejprve v roce 1929 byla v pražské Zbrojovce ing. Františka Janečka zahájena výroba motocyklů značky “JAWA” a v roce 1932 Česká zbrojovka ve Strakoniciích zahajuje sériovou výrobu motokol ČZ. Úspěch těchto motocyklů byl tak veliký, že po druhé světové válce se známá továrna Indian věnovala montáži a prodeji motocyklu ČZ pod názvem Indian-ČZ. Rovněž JAWA se vyvážela do Ameriky a celého světa. [2]

V následujících letech šel celosvětově vývoj motocyklů prudce kupředu. Největšími a nejnámějšími výrobci motocyklů se staly čtyři japonské firmy: Honda, Yamaha, Suzuki a Kawasaki. Z evropských potom BMW či Aprilia, které si zvláště v posledních letech získávají velkou oblibu.

2 KONSTRUKCE MOTOCYKLU A JEJICH DRUHY

Jelikož se tato práce zabývá analýzou doby příčného přemístění motocyklů, je nutné se nejprve seznámit se všemi typy motocyklů. Tyto jsou rozděleny do několika kategorií, kde každá má svá konstrukční specifika a tedy i rozdílné jízdní vlastnosti, což značně ovlivňuje ovladatelnost motocyklu a tedy dobu, za kterou je jezdec na motocyklu schopen vykonat určitý manévr. Následující kapitola nám pomůže zorientovat se v tomto rozdělení.

2.1 DRUHY MOTOCYKLŮ

2.1.1 Moped

Toto označení vzniklo spojením dvou slov: Motor a Pedály. Moped je tedy kombinace motocyklu a bicyklu. Je určen k jízdě na krátké vzdálenosti (např. Nákup). Objem válce motoru je do 50 cm³.

Moped má oproti bicyklu vyztužený pevnější rám. Kola jsou odpružená. Ačkoliv se vyskytují výjimky, jsou mopedy určeny pro jednu osobu.

Typickým příkladem je moped Babetta či starší moped Stadion.



Obr. č. 2.1 - Moped Jawa Babetta [5]

2.1.2 Skútr

Skútry byly původně malé motocykly určené do městského provozu. To už dnes neplatí a tak můžeme vidět skútry v kubaturách od 50 do cca 650cm³. Jejich hlavními znaky jsou malá kola oproti klasickým motocyklům. Vzpřímený posez, snožmo a plynulý převod pomocí variátoru a odstředivé spojky. Rovněž mají ochrannou kapotáž, která chrání jezdce před povětrnostními vlivy.

Vzhledem ke své konstrukci se často projevuje značná nestabilita podvozku, za což mohou převážně malá kola a nedostatečně tuhý rám.



Obr. č. 2.2 - skútr CPI Popcorn. [6].



Obr. č. 2.3 - Suzuki Burgman400. [7]

2.1.3 Sportovní

Jedná se o silné motocykly připomínající svým vzhledem závodní okruhové stroje. Oproti nim jsou však vybaveny všemi prvky pro provoz na pozemních komunikacích a nijak neupravovanými sériovými motory. Ty se pro tento typ montují nejčastěji dvou nebo čtyř válcové. Motocykl je vybaven aerodynamickou kapotáží, která jednak chrání jezdce před povětrnostními vlivy a také mu při vysokých rychlostech umožňuje se za ni schovat tzv. „zalehnout“, což zvyšuje aerodynamiku stroje a umožňuje dosáhnout vyšších rychlostí. Aby toto bylo možné, je tomu uzpůsoben i posez jezdce. Stupačky jsou posunuty dozadu a výše, čímž se zvyšuje světlá výška stroje umožňující větší náklon motocyklu. Řídítka jsou nízko položena a jezdec je celý čas jízdy v předklonu a váhu má na ruce. Díky tomu je jízda značně vyčerpávající a většinou i nepohodlná.



Obr. č. 2.4 - Motocykl Honda CBR 600F. [8]

2.1.4 Naked bike

Tyto motocykly česky označované také „naháče“, vycházejí ze sportovních motocyklů, avšak nedisponují ochrannou kapotáží. Také posez je vzpřímenější a tím pohodlnější. To je dáno vyššími řídítky a jinak umístěnými stupačkami. Jízda na těchto motocyklech není pro jezdce tolik únavná jako u sportovních motocyklů. Montovány jsou nejčastěji dvou a čtyřválcové motory. Oproti motorům sportovních motocyklů se liší jen výkonovým nastavením. Díky těmto rozdílům jsou tyto motocykly často doporučovány začínajícím jezdčům.



Obr. č. 2.5 - Motocykl Honda CB 600 Hornet .[autor]

2.1.5 Enduro

Enduro motocykly vycházejí z terénních (Cross) motocyklů. Jsou však vybaveny všemi prvky pro provoz na pozemních komunikacích a jejich motory i konstrukce jsou vyvíjeny pro extrémní životnost. Tyto motocykly jsou určeny jak pro cestování na velké vzdálenosti, tak pro překonávání terénu. Jedná se vlastně o univerzální motocykly. Jejich hlavním poznávacím znakem je velké přední kolo (21 palců), dlouhé zdvihy přední i zadní tlumící jednotky, vysoko položené sedlo. Jezdec na motocyklu sedí vzpřímeně. Stupačky jsou umístěny s ohledem na pohodlnou polohu jezdce, tak na možnost jízdy ve stoje například v terénu. Do enduro motocyklů se nejčastěji montují jedno a dvou válcové motory. Tyto motocykly jsou výborně ovladatelné, avšak i jízda na nich má svá specifika právě díky dlouhým zdvihům přední vidlice a možnému „potápění“ při prudkém brždění.



Obr. č. 2.6 - Motocykl Honda XR 650. [9]

2.1.6 Dual-sport

Jsou v podstatě enduro motocykly vybavené kapotáží. Stavba je celkově robustnější a váha je mnohem vyšší. Tyto motocykly jsou stavěny pro cestování na velké vzdálenosti s mnoha zavazadly po cestách i v terénu. Z toho také vychází název Dual-sport. Typickými představiteli jsou Honda Africa Twin a BMW R1200GS.



Obr. č. 2.7 - Motocykl Honda XRV 650 Africa Twin [autor]

2.1.7 Cruiser

Těžké a mohutné motocykly napodobující design amerických strojů jako Harley Davidson či Indian. Více než o jízdní vlastnosti zde jde o vzhled. Poloha jezdce je vzpřímená či mírně zakloněna dozadu, což záleží na výšce řídítek. Stupačky jsou posunuty dopředu. Motocykl má velmi nízko těžiště a často malý rejď. Z výše popsaného tedy plyne špatná manévrovatelnost zvláště při nízkých rychlostech.



Obr. č. 2.8 - Motocykl Kawasaki VN 1700 Classic. [10]

2.1.8 Chopper

Chopper vychází z Cruiseru, je však zbaven „všech zbytečností“. Opět je zde kladen důraz na vzhled mnohem více než na jízdní vlastnosti. Poloha jezdce je často velmi nepřírozená. Stupačky jsou posunuty dopředu mnohem více než u Cruiseru a řídítka jsou často výše, než je hlava jezdce. Jezdec je na tomto motocyklu zakloněn dozadu. Toto se značně projevuje na schopnosti rychlého vyhýbacího manévru.



Obr. č. 2.9 - Chopper, zakázková stavba. [11]

2.1.9 Ostatní

Do této kategorie patří motocykly, které nejsou používány běžně k provozu na pozemních komunikacích, ale pouze k závodním sportům. Případně jako hobby.

Patří zde:

Cross - Terénní: motocykly používané k motocrossovým závodům.

Supersport: Sportovní motocykly používané k okruhovým závodům

Trial: Lehké motocykly nemající místo k sezení využívané v trialových závodech, jejichž cílem je překonat s motocyklem obtížné překážky s co nejmenším počtem pádů a odšlápnutí od země v co nejkratším čase.

Dragster je speciální motocykl, uzpůsobený k závodům na krátkou vzdálenost s pevným startem. Závody se obvykle pořádají na vzdálenost 1320 stop tj. 1/4 míle (402m).



Obr. č. 2.10 - Motocrossový motocykl Honda CR 250.



Obr. č. 2.11 - Trialový motocykl. [9]



Obr. č. 2.12 - Supersport Yamaha. [9]



Obr. č. 2.13 - Dragster. [12]

2.2 TYPY BRZD

U motocyklů rozlišujeme dva základní typy brzd a to brzdy bubnové a kotoučové. V dnešní době se od použití mechanických bubnových brzd upouští a jsou dnes používány převážně u malých motocyklů a skútrů, případně u větších motocyklů v kombinaci s brzdami kotoučovými.

2.2.1 Bubnové brzdy

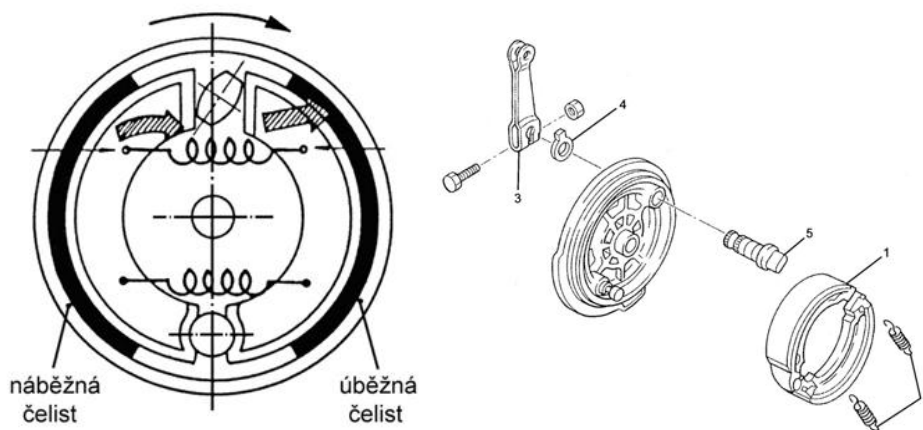
Bubnové brzdy jsou u motocyklů často považovány za zastaralé, přesto však mají své výhody. Díky své uzavřené konstrukci jsou oproti brzdám kotoučovým odolné vůči vnikání vody a nečistot. Další výhodou oproti kotoučovým brzdám je absence zpoždění mezi zmáčknutím brzdové páky a reakcí brzd. Nezkoušený jezdec pak může v domnění nízkého účinku stisknout brzdovou páku mnohem více než by bylo vhodné, čímž dochází k přebrzdění a smyku. U bubnových brzd tento problém odpadá. Proto je výhodné montovat bubnové brzdy na zadní kola. Zadní kola se totiž při prudkém brzdění často zablokují.

Čelisti a ovládací mechanismus bubnové brzdy jsou uchyceny na desce pevně spojené s přední nebo zadní vidlicí, tzv. štítu brzdy. Brzdové čelisti pak působí na brzdový buben, který je součástí náboje kola a otáčí se s kolem. Rozevírající se brzdové čelisti tlačí při brzdění na vnitřní povrch brzdového bubnu, čímž vzniká tření. [15]

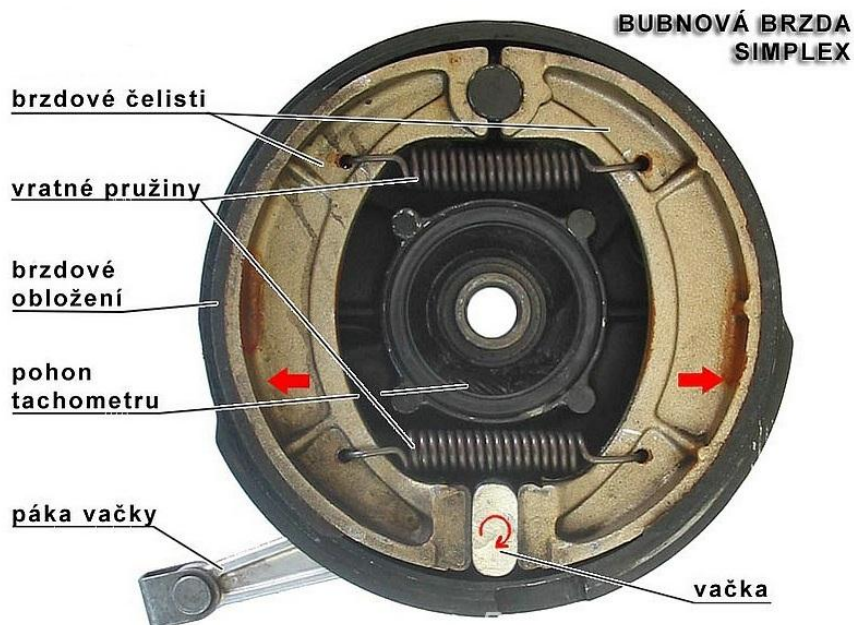
Bubnové brzdy můžeme rozdělit na jednočinné a dvojčinné.

Jednočinné bubnové brzdy (simplex)

Jednočinné bubnové brzdy vytvářejí relativně malou brzdovou sílu. Používají se zejména u lehkých motocyklů, mopedů a skútrů a někdy jako zadní brzdy u těžších strojů. U jednočinných brzd rozlišujeme náběžnou a úběžnou brzdovou čelist. Náběžná čelist je ta, která se na brzdový buben přitlačuje předním koncem proti směru otáčení bubnu. Bubnové brzdy u motocyklů jsou ovládané mechanicky pomocí táhel a lanek. Mezi třecími obloženími brzdových čelistí a vnitřním povrchem brzdového kotouče je vůle, která umožňuje volné otáčení kola. Po zmáčknutí páky brzdy se pohyb ovládací páky přenesení přes táhlo na páku spojenou s hřídelem, na kterém je vačka. Hřídel s vačkou se pootočí a vačka odtlačí brzdové čelisti od sebe. Třecí obložení brzdových čelistí se přitisknou na vnitřní povrch brzdového bubnu a začnou brzdit. [15]



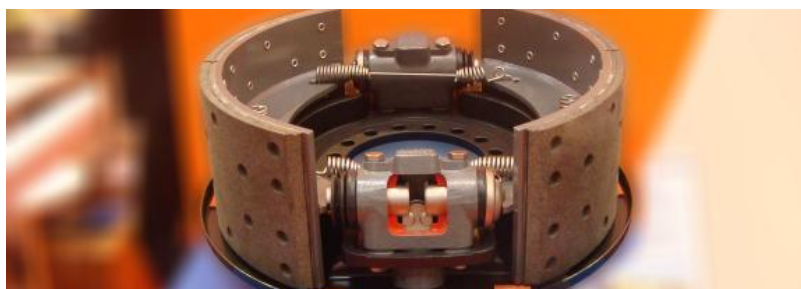
Obr. č. 2.14 - Jednočinná bubnová brzda. [15]



Obr. č. 2.15 - Jednočinná bubnová brzda [16]

Dvojčinné bubnové brzdy (duplex)

Brzdové čelisti jsou od sebe roztahovány a přitlačovány na vnitřní povrch brzdového bubnu působením dvou otočných vaček. Brzdové čelisti jsou od sebe roztahovány na obou koncích, čímž vzniká větší tlak na brzdový buben. Při dlouhém nebo opakovaném intenzivním brzdění klesá u bubnových brzd brzdný účinek následkem poklesu součinitele tření mezi obložení a bubnem při vysoké teplotě. Případně následkem tepelných deformací čelistí a bubnu. Podobný úkaz někdy může nastat při brzdění při vysoké rychlosti následkem poklesu součinitele tření při vyšších hodnotách třecí rychlosti [15]



Obr. č. 2.16 - Dvojčinná bubnová brzda [17]

2.2.2 Kotoučové brzdy

Hlavní součástí kotoučové brzdy je brzdový kotouč. Ten je upevněn na náboji kola. Brzdový kotouč může být hladký nebo opatřený drážkami případně otvory pro odvádění vody při jízdě za deště. Po stranách kotouče jsou v brzdovém třmenu, pevně spojeném s vidlicí, umístěny brzdové segmenty s obložením. Tyto segmenty se na kotouč ze stran přitlačují a tím ho brzdí. V brzdovém třmenu jsou brzdové segmenty, které se skládají z kovové destičky a nalepeného třecího obložení. V každém třmenu jsou dva segmenty. Brzdový kotouč spojený s nábojem kola se otáčí mezi těmito segmenty (brzdovými destičkami) a ty ho při brzdění svírají mezi sebe. Brzdové destičky jsou k brzdovému kotouči přitlačovány jedním až šesti pístky, které se pohybují v brzdovém třmenu. [15]

Kotoučové brzdy jsou většinou ovládány hydraulicky. Pro přenos tlaku slouží hydraulická brzdová kapalina. Tato kapalina je tlačena z hlavního brzdového válce přes hydraulické hadičky a potrubí do pracovního brzdového válce nebo přímo do brzdového třmenu. Součástí hydraulického systému je zásobní a zároveň vyrovnávací nádržka na brzdovou kapalinu, většinou integrovaná s hlavním brzdovým válcem. Zásobní nádržka pro zadní brzdu je většinou upevněna odděleně na rámu nebo nad hlavním válcem zadní brzdy. Hlavní brzdový válec přední brzdy je dimenzován silněji než hlavní válec zadní brzdy. [15]

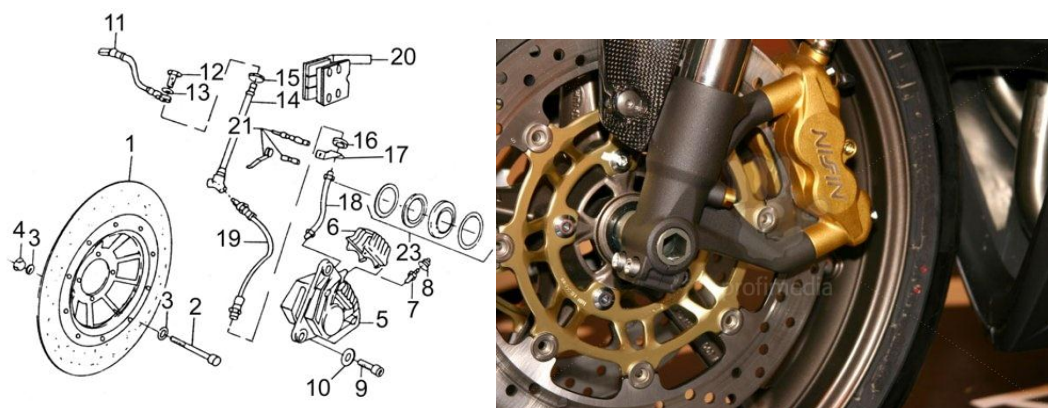
Při stlačení ovládací páky se zatlačí píst do hlavního brzdového válce. Tento píst tlačí v brzdovém válci na hydraulickou brzdovou kapalinu a ta přenáší tlak brzdovými hadicemi do pracovního válce brzdy nebo do brzdového třmenu. Protože je brzdová kapalina nestlačitelná, funguje při přenášení tlaku jako pevné těleso. Působením tlaku se brzdová kapalina vytlačuje do brzdového třmenu a zde tlačí na pohyblivé brzdové pístky, které pak přitlačují brzdové destičky k brzdovému kotouči. Pohyblivé součásti brzdy jsou opatřeny pryžovými manžetami, které slouží jako ochrana proti vnikání nečistot. [15]

Po uvolnění ovládací páky brzdy vysaje podtlak vytvořený vytlačení brzdové kapaliny ze zásobní nádržky brzdovou kapalinu z brzdového třmenu zpět. Tím pádem se oddálí brzdové destičky od brzdového kotouče a brzda přestane brzdit. [15]

U kotoučových brzd nelze zabránit tomu, aby brzdové destičky o kotouč neustále lehce nezadrhávaly. Toto zadrhávání lze akceptovat, pokud lze stále lehce otáčet kolem. Největší výhodou kotoučových brzd je jejich velká odolnost proti tepelnému zatížení.

Výhodou konstrukce a mechanického provedení kotoučových brzd je také to, že jsou málo citlivé na teplotní roztažnost jednotlivých součástí. Dále mají tu výhodu, že se velmi dobře chladí nápořem vzduchu při jízdě, protože všechny součásti jsou přímo vystaveny proudu vzduchu. [15]

Hlavní nevýhodou kotoučových brzd je to, že jejich součásti jsou bezprostředně vystaveny nečistotám, vodě, mastnotě a jiným vnějším vlivům. Další nevýhodou kotoučových brzd je nutnost upevnění brzdového třmenu na vidlici předního kola a použití jednoho brzdového kotouče. Brzdový kotouč musí být uchycený mimo střed osy kola a při brzdění díky tomu vzniká nepříjemný klopný moment, který ovlivňuje držení přední vidlice v přímém směru. U motocyklů se používají jednokotoučové nebo dvoukotoučové brzdy. [15]



Obr. č. 2.17 - Kotoučová brzda.[15],[16]

- 1 – brzdový kotouč; 2 – šroub s válcovou hlavou; 3 – podložka; 4 – matice;
 5 – brzdový třmen; 6 – kryt; 7 – odvzdušňovací šroub; 8 – prachovka;
 9 – šroub s vnitřním šestihranem; 10 – podložka; 11 – brzdová hadice;
 12 – dutý šroub; 13 – těsnicí kroužek 14 – rozdělovací člen; 15 – matice;
 16 – průchodka; 17 – držák hadice; 18 – brzdové potrubí; 19 – brzdová hadice;
 20 – brzdová obložení; 21 – připevnění obložení; 23 – těsnění.

Dělení podle způsobu provedení:

Kotoučová brzda s pevným brzdovým třmenem

Kotoučová brzda s pevným brzdovým třmenem má nepohyblivý brzdový třmen se dvěma až šesti brzdovými pístky, ve kterém jsou pístky umístěny na obou stranách. Pístky tlačí na dvě nebo i více brzdových destiček, mezi kterými se otáčí brzdový kotouč. Samotný brzdový třmen je uchycen nepohyblivě a při brzdění se pohybují pouze pístky a brzdové destičky. U přední brzdy je brzdový třmen pevně přišroubovaný k teleskopické přední vidlici. U zadního kola je pak většinou uchycen na speciálním štítu, který je dále uchycen jednak k ose kola a jednak k zadní vidlici. Po zmáčknutí ovládací páky brzdy se přenesení tlak do hydraulické brzdové kapaliny, která tlačí pístky ze třmenu ven. Přítlačná síla brzdové kapaliny na pístky se přitom automaticky rozděluje tak, že pístky tlačí z obou stran stejnou silou a díky tomu působí na brzdový kotouč jen velmi nepatrný ohybový moment. Vracení brzdových pístků po uvolnění ovládací páky brzdy zajišťují jednak zkručné těsnicí kroužky na pístcích a jednak sací účinek vznikající při poklesu tlaku v hydraulické kapalině. [15]

Kotoučová brzda s plovoucím brzdovým třmenem

Plovoucí brzdový třmen poznáme podle toho, že má jeden nebo dva brzdové pístky umístěné jen na jedné straně a těleso třmene je pohyblivé ve směru osy pístku nebo pístků. Pístek nebo pístky přitlačují jednu brzdovou destičku a celý třmen se přitom působením reakční síly posouvá po vodících čepech a přitahuje s sebou druhou brzdovou destičku. Mezi brzdovými destičkami se otáčí brzdový kotouč a destičky se pak na něj z obou stran přitlačují. Při zmáčknutí páky brzdy se tedy pohybuje jak brzdový pístek vytlačovaný hydraulickou kapalinou, tak obě brzdové destičky a nakonec i celý brzdový třmen. Držák brzdového třmenu je pevně uchycen k přední vidlici nebo k zadní vidlici, případně k rámu. Kluzné čepe, po kterých se brzdový třmen posouvá do strany, jsou většinou chráněny proti nečistotám manžetami. Po zmáčknutí páky brzdy se přitlačí vnější brzdová destička na brzdový kotouč. Protože je brzdový třmen uchycen pohyblivě na čepech, vznikne přitom reakční síla, která přitiskne z druhé strany k brzdovému kotouči brzdový třmen s druhou brzdovou destičkou. Po přitlačení na brzdový kotouč se síly rozloží tak, že brzdové destičky tlačí z obou stran stejnou silou. Brzdovou sílu lze u plovoucího třmenu podstatně zesílit použitím dvou brzdových pístků místo jednoho. Ve spojení s brzdovými destičkami s třecími obloženími ze sunutých materiálů lze pak dosáhnout vynikající účinnosti brzdy. [15]

Kotoučová brzda s výkyvným brzdovým třmenem

Kotoučová brzda s výkyvným brzdovým třmenem má pístek tlačící na jednu brzdovou destičku, který je umístěn jen na jedné straně třmenu. Třmen se může vychylovat do stran okolo horizontální osy. Na druhé straně třmenu je ve speciálně tvarovaném držáku s kolíkem a vratnou pružinou uchycená druhá brzdová destička. Mezi oběma brzdovými destičkami se otáčí brzdový kotouč. Držák brzdového třmenu je integrován do spodního konce jezdce (kluzáku) přední vidlice a samotný brzdový třmen se skládá z jediného masivního dílu. Brzdový třmen uchycený otočně na excentrickém čepu funguje podobně jako otočný brzdový třmen. Při zmáčknutí ovládací páky brzdy se vysune z brzdového třmenu pístek. Ten přitlačí na brzdový kotouč jednu brzdovou destičku, a jelikož je třmen uchycen otočně, vznikne přitom reakční moment, který celým třmenem pootočí o několik stupňů okolo excentricky uloženého čepu a tak se přitlačí na brzdový kotouč i protilehlá brzdová destička. Návrat brzdového třmenu po uvolnění brzdy obstarává vratná síla zmáčknutí manžety a sací účinek v hydraulickém systému. Kvůli kyvnému pohybu brzdového třmenu dosedají brzdové destičky na brzdový kotouč šikmo, což je u tohoto provedení brzdy normální. Otočný čep brzdového třmenu je uchycen excentricky a díky tomu lze brzdový třmen po výměně brzdových destiček precizně seřizovat. Kotoučové brzdy s výkyvným brzdovým třmenem se používají pouze na předních kolech. [15]

Kotoučová brzda s otočným brzdovým třmenem

Kotoučová brzda s otočným brzdovým třmenem má brzdový pístek umístěn jen na jedné straně. Ten působí na vnější brzdovou destičku. Brzdový třmen se může natáčet do stran okolo svislého čepu. Na druhé straně třmenu je uložena druhá brzdová destička a mezi destičkami se otáčí brzdový kotouč. Výkyv brzdového třmenu je omezen aretačním šroubem s pružinou, která slouží jako vratná pružina držáku třmenu. Pomocí aretačního šroubu lze brzdový třmen také centrovat. Při výměně brzdových destiček lze brzdový třmen jednostranně rozšroubovat, aniž by přitom bylo nutné demontovat hydraulické vedení. Otočné brzdové třmeny se často používají jako zdvojené u dvoukotoučových brzd. Otočné brzdy se používají pouze na předních kolech. Při brzdění se vysune brzdový pístek, který přitlačí na brzdový kotouč jednu brzdovou destičku. Protože je brzdový třmen uchycen pohyblivě, vznikne přitom reakční moment, který otočí o několik stupňů rameno, které přitlačí na brzdový kotouč

protilehlou brzdovou destičku. Po uvolnění brzdy zapůsobí pružina na aretačním kolíku a vrátí brzdový třmen do výchozí polohy. [15]

Kotoučová brzda s plovoucím brzdovým kotoučem

Kotoučová brzda s plovoucím brzdovým kotoučem se někdy montuje na závodní motocykly, supersportovní a dražší sériové stroje, ale občas i na levnější sériové motocykly. U tohoto provedení se jedná o brzdový kotouč, který je uchycen tak, že se může lehce posouvat do stran po ose kola. Díky tomuto uspořádání pak úplně odpadají problémy s vystředěním brzdového kotouče po přimáčknutí brzdových destiček. Plovoucí uložení brzdového kotouče, používané především ve spojení s pevným brzdovým třmenem, kromě toho úplně odbourává problémy se zkřivením brzdového kotouče při brzdění a zrychluje účinek brzdy. [15]

2.3 PRVKY AKTIVNÍ BEZPEČNOSTI V BRZDOVÝCH SOUSTAVÁCH MOTOCYKLŮ

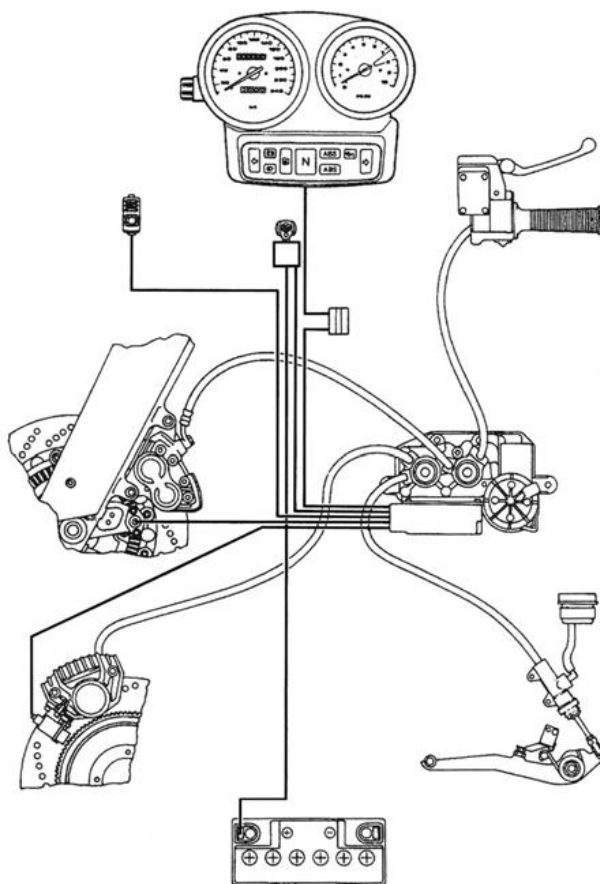
Technický vývoj jde nezastavitelně kupředu a zpřísňující se požadavky na bezpečnost volají po účinných prvcích aktivní bezpečnosti i u motocyklů.

Chceme-li plně pochopit význam systémů, které budou popsány níže, je třeba si uvědomit funkci klasických brzdových soustav motocyklů a také samotné chování motocyklu při jejich použití.

U motocyklů, jejichž brzdové soustavy nejsou vybaveny žádnými prvky aktivní bezpečnosti, je brzdový moment přenášený na kolo ovlivňován pouze silou stisku brzdové páky resp. sešlápnutí brzdové páky jezdcem. Jelikož je na motocyklu každá brzda ovládaná zvlášť, může v kritických situacích, při prudkém brzdění, při brzdění na mokru, šterku apod. dojít k zablokování předního, zadního či obou kol zároveň a tím ke ztrátě směrové stability. Pokud dojde k zablokování zadního kola, následuje rotace motocyklu kolem svislé osy a následně velmi často k pádu. Pokud dojde k zablokování předního kola, pohybuje se motocykl stále ve stejném směru. To však platí, pouze pokud na motocykl nepůsobí žádné jiné vnější rušivé síly. Toto se však v reálném provozu téměř nestává a tak při jakémkoliv zablokování kol je riziko pádu velmi vysoké. Předcházet těmto problémům mají za úkol právě následující prvky aktivní bezpečnosti. [15]

2.3.1 ABS

Zkratka ABS (Anti-lock brake system) znamená protiblokovací systém. Jedná se o elektronické zařízení, které má za úkol zabránit zablokování kol. Princip funkce vychází z porovnávání rozdílu v rychlostech otáčení jednotlivých kol. Největší brzdná síla mezi pneumatikou a vozovkou je totiž přenášena právě na mezi adheze a po jejím překročení prudce klesá. Řídicí jednotka systému ABS neustále zjišťuje aktuální rychlost otáčení každého kola. Z rychlostí kol určuje referenční rychlost, se kterou porovnává otáčky jednotlivých kol. Tímto neustálým porovnáváním se zjišťuje aktuální zrychlení, zpomalení a skluz každého z kol. Pokud dojde ke snížení rychlosti jednoho z kol pod stanovenou hodnotu oproti referenční rychlosti (počátek blokování kola a ztráty adheze), řídicí jednotka odpustí bez ohledu na polohu brzdové páky tlak z brzdy pomalejšího kola a ihned po jeho roztočení opět tlak napustí zpět. Tak se brzdění přibližuje ideálu na hranici adheze. Tuto akci jsou systémy ABS schopné opakovat několikrát za sekundu a to po celou dobu brzdění až do minimální rychlosti, zpravidla 4 km/h, kdy se systém ABS sám odpojuje. [15]

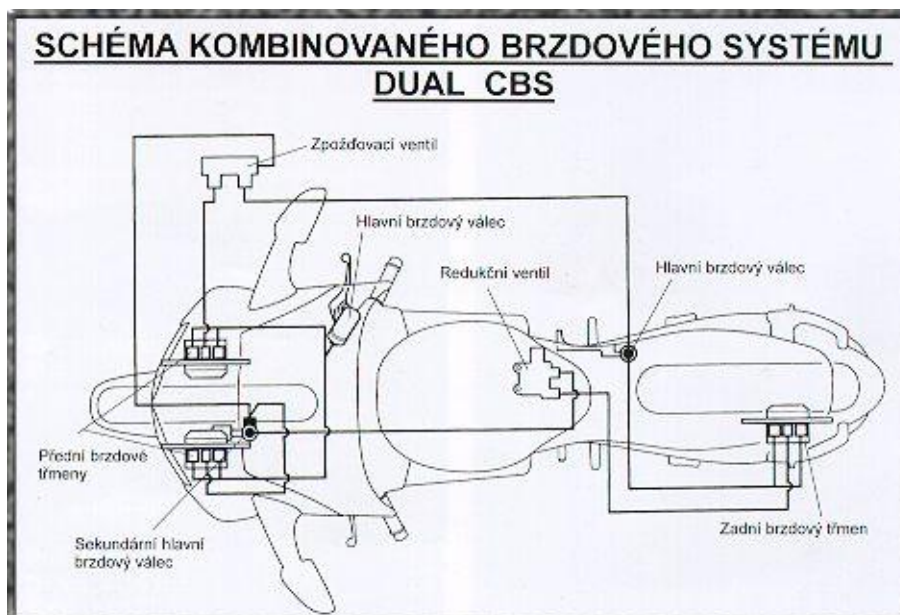


Obr. č. 2.18 - ABS motocyklu BMW R1100 RS. [15]

2.3.2 Duální brzdový systém

Duální brzdový systém odstraňuje na motocyklů možnost dávkování brzdných momentů na kola pouze odděleně, čímž napomáhá k optimálnějšímu rozložení brzdných sil na obě kola a snižuje riziko jejich zablokování. Po sešlápnutí například páky zadní brzdy dochází kromě působení na zadní kolo také k brzdění kola předního. Pro lepší orientaci poslouží popis duálního brzdového systému Hondy Dual CBS používaného například u motocyklu Honda VFR 800 FI.

Dual CBS: Motocykl Honda VFR 800 FI používá na každém brzdovém kotouči třípístkové třmeny, které řídí dvojice nezávislých, a přesto propojených hydraulických okruhů. Oba vnější pístky třmenu přední brzdy se ovládají přímo pákou na řídítkách, zatímco střední pístek třmenu zadní brzdy je aktivován sekundárním brzdovým válcem uchyceným na levém předním kluzáku vidlice. Vnější pístky zadního třmenu a střední pístky předního třmenu jsou ovládány přímo brzdovým pedálem. Odpovídající tlak na střední pístek zadního brzdového třmenu reguluje třístupňový redukční ventil. Systém Dual CBS je vybaven zpoždovacím ventilem umístěným mezi brzdovým válcem zadní brzdy a středním pístkem pravého brzdového třmenu. Levý brzdový třmen je aktivován přímo bez zpoždění. Pravý brzdový třmen je aktivován postupně s nárůstem tlaku na pedál. Díky tomu nedochází při mírném brzdění zadní brzdou ke ztrátě ovladatelnosti. [18]



Obr. č. 2.19 - Dual CBS. [18]

2.4 PODVOZEK

Podvozek je základní část motocyklu, jehož konstrukce má zásadní vliv na jízdní vlastnosti a ovladatelnost motocyklu.

2.4.1 Rám

Hlavní nosnou částí motocyklu je jeho rám. Ten by měl být pevný, tuhý a pružný. Rám vytváří tuhé konstrukční spojení předního a zadního kola. Na vlastnosti rámu má vliv použitý materiál a jeho profil. Z hlediska konstrukce dělíme rám na otevřený a uzavřený.

Otevřený: V tomto případě je motor v rámu zavěšen a působí jako nosný prvek. Jeho největší předností je jednoduchost výroby, přijatelná hmotnost a snadná dostupnost k jednotlivým částem motoru. Pro větší namáhání však není příliš vhodný.



Obr. č. 2.20 - Otevřený rám[19]

Uzavřený: Motor nepůsobí jako nosná část a pouze rám vyztužuje. Takový rám je odolnější většímu namáhání, avšak jeho konstrukce stěžuje přístup k jednotlivým částem motoru. [19]



Obr. č. 2.21 - Uzavřený rám motocyklu Honda Africa Twin [autor]

2.4.2 Tlumiče pérování

Hlavním úkolem zavěšení kola je vést jej v určeném, většinou přímém směru a zajistit jeho odpružení. U předního kola přibývá navíc úloha řízení, proto je zavěšení předního kola oproti zadnímu vždy značně komplikovanější. U motocyklů se používají teleskopické vidlice. Jedinou dnes rozšířenou alternativou ke konvenční teleskopické vidlici je páková vidlice neboli Telelever od společnosti BMW. [19]



Obr. č. 2.22 - Vidlice Telelever [20]

Teleskopická vidlice v sobě kombinuje funkci vedení kola, přenosu pohybu řídítek, odpružení a tlumení. Základními prvky teleskopické vidlice jsou kluzák a nosná trubka, ve které je nainstalována pružící a tlumící jednotka. Co se týče tuhosti, nemá toto řešení zcela uspokojivé výsledky. Kluzák se s nosnou trubkou překrývá jen málo a nosné trubky jsou namáhány značným ohybovým momentem, zvláště pak při deceleraci a průjezdu zatáčkou. Z důvodu možného výskytu kroucení bývá vidlice dovybavena stabilizátorem, který spojuje obě trubky vidlice těsně nad předním kolem. Horní část vidlice je propojena tzv. brýlemi s jednoduchou trubkou, která je uložena ve dvou ložiskách v hlavě řízení. Nesprávná funkce tlumičů má mnoho nežádoucích důsledků jako je zhoršení jízdních vlastností, zejména říditelnosti, stability a aktivní bezpečnosti. Zhoršuje se také jízdní pohodlí a prodlužuje se brzdná dráha vozidla. Nevýhody teleskopické vidlice řeší typ vidlice upside-down. Jedná se o klasickou vidlici umístěnou v převrácené poloze. V brýlích není tedy uchycena nosná trubka, ale kluzák. Tímto řešením se také podařilo dosáhnout většího překrytí kluzáku a nosné trubky, což činí vidlici tužší a nesnadno se deformující.[19]

Jistým vývojem procházelo i uchycení zadního kola. První pokus o odpružení zadního kola přinášel jen velmi malé změny na rámu, což bylo výhodné z hlediska výrobních nákladů. Šlo o kluzákové zavěšení zadního kola (Jawa 250 Pérák). Tento způsob byl brzy nahrazen kyvnou vidlicí s dvěma tlumiči.[19]

Toto řešení přinášelo možnost dosažení větších zdvihů, při dostatečně masivním provedení. Brzy však bylo zjištěno, že při nestejném zahřátí oleje a nestejném opotřebení dochází k rozdílné účinnosti a tím ke kroucení zadní vidlice. To dalo vzniknout centrálnímu odpružení zadního kola. [19]

Jako první vzniknul systém Cantilever. A brzy jej následovalo také tzv. přepákování zadní tlumící jednotky. Toto řešení přináší značné zdokonalení v podobě progresivity. Této vlastnosti se dosahuje např. změnou stoupání pružiny. V případě přepákování se jedná o mechanismus, který mění míru stlačení pružící jednotky v závislosti na pohybu zadní kyvné vidlice. Je tak dosaženo vynikající progresivity. Při větším výkyvu je jednotka stlačena v jiném poměru, než při přejezdu malé nerovnosti. [19]

2.5 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ STABILITU PODVOZKU

2.5.1 Úhel sklonu přední vidlice

Jedním z hlavních údajů je úhel sklonu přední vidlice. Malý úhel má na motocykl lepší stabilizující účinek a umožňuje lepší vedení předního kola při vysokých rychlostech, avšak při nízkých rychlostech způsobuje horší manévrovatelnost. [19]

Větší úhel naopak vyniká možností lepší manévrovatelnosti s motocyklem. [19]

2.5.2 Závlek předního kola

Jedná se o vzdálenost, o kterou střed předního kola „předbíhá“ vidlici. Velký závlek znamená velký vratný moment a tedy i stabilizační účinek. S tím však souvisí potřeba větší síly vynaložené k řízení motocyklu. Malý závlek má pak přesně opačné vlastnosti. [19]

Nezanedbatelný vliv na jízdní vlastnosti motocyklu má rozvor kol. Jedná se o vzdálenost středů kol. Velký rozvor nabízí dobré jízdní vlastnosti při vysokých rychlostech avšak horší manévrovatelnost při rychlostech nižších. Vyšší rozvor také znamená pro jezdce nutnost většího najíždění do ostrých zatáček. [19]

2.5.3 Těžiště

Nízko položené těžiště a soustředění hmotnosti v blízkosti těžiště zvyšují ovladatelnost motocyklu. U širokých pneumatik má výška těžiště větší vliv na naklání motocyklu při průjezdu zatáčkou. Umístění těžiště spolu s rozvorem kol má rozhodující vliv na průběh dynamického zatížení kol při brzdění a při akceleraci. Výrobci se tedy snaží o umístění těžiště co nejnižší. Důkazem toho je například snaha umísťovat palivovou nádrž pod sedlo. Na poloze těžiště se velkou měrou projevuje kromě konstrukce rámu i počet a uspořádání válců motoru. Výborným příkladem jsou dvouválcové motory typu boxer v motocyklech BMW. Jejich konstrukce značně snižuje těžiště motocyklu a tak i velmi těžké motocykly vynikají výbornou ovladatelností. [19]

3 PROBLEMATIKA JÍZDY NA MOTOCYKLU

Jízda na motocyklu sebou nese kromě požitku a radosti z jízdy také mnohá nebezpečí. Aby bylo možné tato nebezpečí co nejvíce snížit je zapotřebí plně zvládnout techniku jízdy na motocyklu, neboť i sebemenší chyba či zaváhání může způsobit fatální následky. Seznámením s pravidly správné jízdy na motocyklu se zabývá tato kapitola.

3.1 SEZENÍ NA MOTOCYKLU A JEHO DRŽENÍ

Správné sezení na motocyklu je důležité hlavně z hlediska pohodlí řidiče. Při špatné poloze se brzy dostavuje bolest zad a končetin, což přispívá ke ztrátě pozornosti a soustředění. Pokud řidič sedí na motocyklu správně, můžeme hovořit o tzv. „prodloužených zádech“ tedy stavu, kdy je obrazně řidičova páteř prodloužena až na zadní část motocyklu a tvoří s ním jeden celek. Pokud řidič takto vnímá motocykl, může jej plně ovládat.

Mezi další časté problémy správného sezení na motocyklu patří poloha nohou na stupačkách. Mnoho jezdců v rámci pohodlí mají na stupačkách paty a špičky jsou natočeny směrem ven. V této poloze však hrozí, že v náklonu zavadí o vozovku. To velmi často způsobí ztrátu stability a následuje pád. Správně by nohy měly být na stupačkách postaveny špičkou, případně bříšky chodidel. A jen v případě potřeby řazení či brzdění se noha posune dopředu tak, že na stupačce je položena pata.

Důležité pro správné zvládnutí jízdy na motocyklu je rovněž znalost správného držení motocyklu. Na řídicích se nachází spojková páčka, brzdová páčka a plynová rukojeť. Mnoho motocyklistů se dopouští chyby v držení právě spojkové a brzdové páčky tím, že ke stisknutí použijí čtyři prsty a tak je ruka za řídicí pouze zaháknutá palcem. Toto držení způsobuje ztrátu citlivosti při dávkování účinků těchto ovládacích prvků a také hrozí sklouznutí ruky. Správné je stisknout páčku spojky i brzdy maximálně dvěma prsty. Zachová se tím cit v dávkování účinku a zbývající dva prsty proti palci pevně svírají řídicí. [27]

3.2 BRZDĚNÍ

Základní a nejdůležitější věcí při jízdě na motocyklu je schopnost umět jej zastavit. Přesto velké množství motocyklistů toto neumí a brzdí špatně, ať už z neznalosti či ze strachu. To však vede velmi často k pádům a zraněním. Brzdy motocyklů se ovládají odděleně. Správné rozvržení brzdného účinku je 80:20, kdy 80% celkové brzdné síly připadá na přední brzdu a 20% na zadní brzdu. Velkým problémem je právě špatné dávkování brzdných účinků

na obě kola, což způsobí smyk a často následuje pád. U zadního kola smyk při přímé jízdě nevadí a můžeme při brzdění v případě nutnosti sešlápnout pedál zadní brzdy maximální silou. U přední brzdy se chyba často odvíjí od špatného držení řídítek a tedy nedostatečným citem. Pokud je páčka přední brzdy stisknuta příliš silně a rychle, tlumiče nestihnou zareagovat a dochází ke smyku. Je proto důležité brzdit progresivně a využít naplno stlačení předních tlumičů.

V případě krizového brzdění se doporučuje navíc stisknout páčku spojky. [27]

3.3 VYHÝBACÍ MANÉVRY

Zabránění střetu s překážkou lze na motocyklu řešit třemi způsoby.

- Nouzové brzdění
- Vyhýbací manévr
- Kombinace nouzového brzdění a vyhýbacího manévru

Vyhýbací manévr se provede impulzem do řídítek tak, že se řídítka natočí do opačného směru, než je směr úniku. To způsobí okamžité naklonění motorčky a zpětným impulzem se motocykl opět narovná. Toto řešení je rychlejší než vyhnutí se klasickým stylem. [27]

4 TEORETICKÝ ROZBOR MĚŘENÉ PROBLEMATIKY

Znalost nejkratší doby příčné přemístění je velmi důležitá z hlediska analýzy silničních nehod. Rozlišujeme dva druhy příčné přemístění a to jedním a dvěma oblouky. Pokud bylo příčné přemístění součástí přednehodového či nehodového děje je nutné vždy provést výpočet.

Příčné přemístění motocyklů se však značně liší jak od jízdních kol, tak od dvoustopých vozidel. Z provedených jízdních zkoušek vyšlo najevo, že změna jízdního pruhu trvá na motocyklu zpravidla 2,8-3,4 s a prakticky nezávisí na příčné vzdálenosti. Příčné přemístění motocyklu lze rozdělit na tři fáze. První fází je doba, kdy jezdec mírně natočí říditka na opačnou stranu, než se chystá vyhnout (kontra). Doba této fáze vyhybacího manévru se pohybuje v rozmezí $t = 0,7-1s$. [26]

Další fází tvoří samotný vyhybací manévr. Poslední fází je opětovné srovnání řídítek se stopou motocyklu. Doba této fáze se pohybuje v rozmezí $t = 0,9-1,2s$. [26]

V České republice se pro výpočet příčné přemístění využívá Kovaříkův vzorec. Ten stanovuje nejkratší čas, za který je možné provést příčné přemístění po jednom nebo dvou kruhových obloucích.

V zahraničí je pak častěji využíván tzv. Weissův vzorec.

- Kovaříkův vzorec pro příčné přemístění jedním a dvěma oblouky bez přechodnic

$$t_y \geq 1,41 \sqrt{\frac{y}{a_y}} \quad (4.1)$$

$$t_y \geq 1,57 \sqrt{\frac{y}{a_y}} \quad (4.2)$$

- Kovaříkův vzorec pro příčné přemístění jedním a dvěma oblouky s přechodnicemi

$$t_y \geq 2 \sqrt{\frac{y}{a_y}} \quad (4.3)$$

$$t_y \geq 3,13 \sqrt{\frac{y}{a_y}} \quad (4.4)$$

- Weissův vzorec

$$t_y \geq 2,67 \sqrt{\frac{y}{a_y}} \quad (4.5)$$

t_y – doba příčné přemístění [s]

y - příčné přemístění [m]

a_y - příčné zrychlení [m/s^2]

Z výše uvedených vztahů je patrné, že se Kovaříkův a Weissův vzorec liší pouze konstantou před odmocninou.

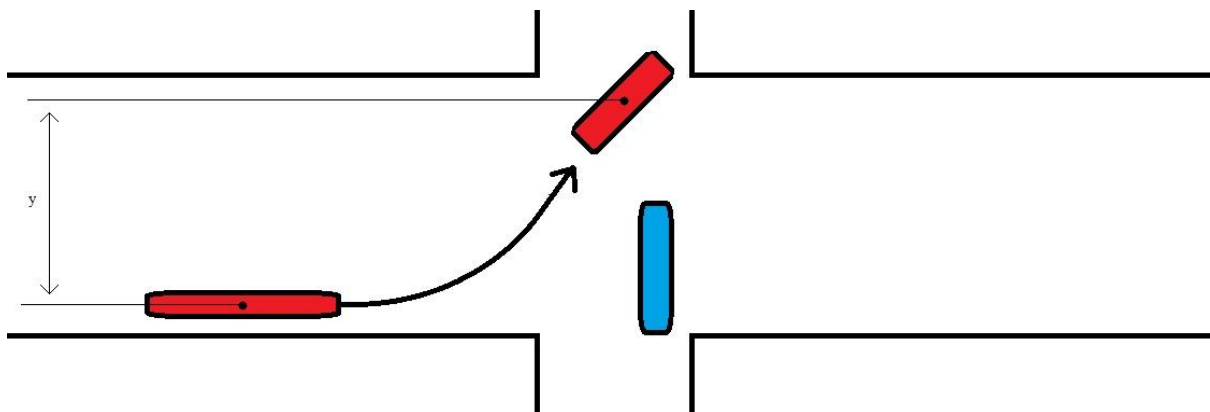
Kovaříkův vzorec bez přechodnic lze použít pro výpočet příčného přemístění jízdních kol. S přechodnicemi pak pro dvoustopá vozidla. Pro příčné přemístění motocyklů byl stanoven samostatný vztah (4.7), který je popsán v [26]. Vyhýbací manévr na motocyklu se skládá ze tří fází:

$$t = t_1 + t_2 + t_3 \quad (4.6)$$

$$t_1 = 0,7 - 1,0s \quad t_2 = 2 \cdot \sqrt{\frac{y}{4 \cdot a_y}} \quad t_3 = 0,9 - 1,2s \quad (4.7)$$

4.1 PŘÍČNÉ PŘEMÍSTĚNÍ JEDNÍM OBLOUKEM

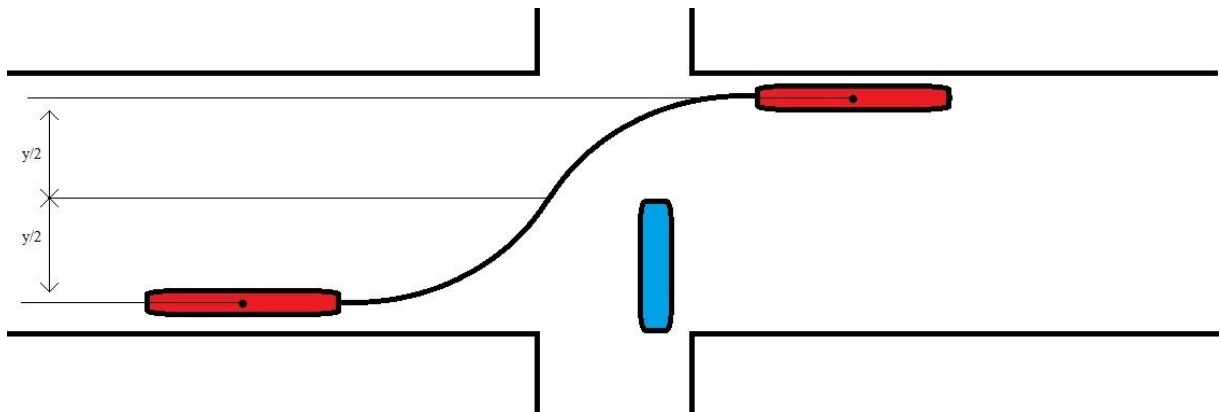
Toto příčné přemístění slouží k odvrácení střetu vyhnutím se překážce bez ohledu na to, kam bude směřovat další pohyb vozidla.



Obr. č. 4.1 - Příčné přemístění jedním obloukem

4.2 PŘÍČNÉ PŘEMÍSTĚNÍ DVĚMA OBLOUKY

Příčné přemístění dvěma oblouky, jak již název napovídá, obsahuje oproti předchozímu druhu přemístění také druhý oblouk. Nejedná se tedy už pouze o vyhnutí překážce bez kontroly dalšího směru jízdy. Přemístění se skládá ze dvou manévru a to vyhýbacího a dále manévru, po kterém je možná jízda rovnoběžně s původním směrem.



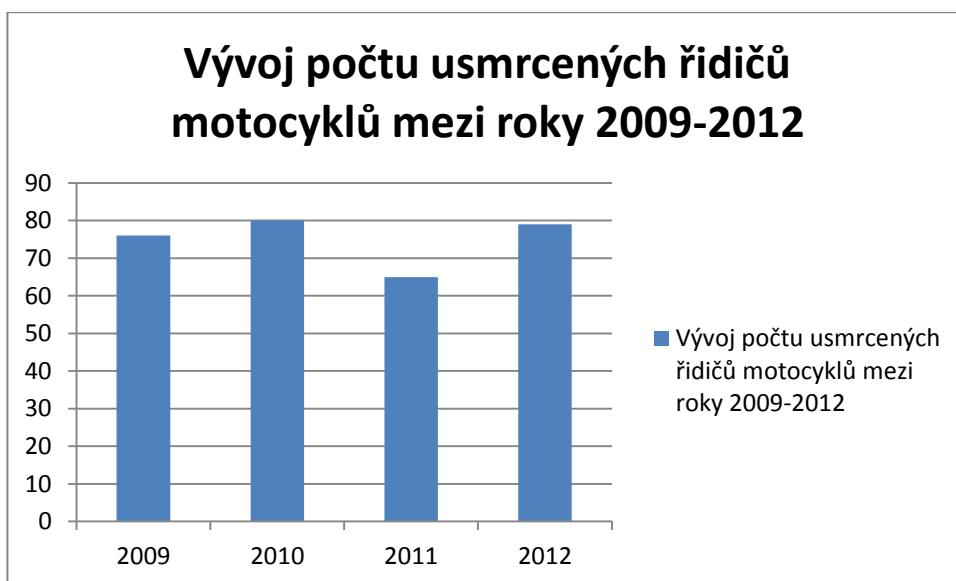
Obr. č. 4.2 - Příčné přemístění dvěma oblouky

5 STATISTIKY NEHODOVOSTI V ČR

Tato kapitola je věnována seznámení se statistikami nehodovosti motocyklistů v České republice. Pomocí dat z policejních statistik byla provedena analýza nehodovosti za roky 2009 až 2012.



Graf č. 5.1 - Vývoj nehodovosti motocyklů mezi roky 2009-2012



Graf č. 5.2 - počtu usmrcených řidičů motocyklů mezi roky 2009-2012

Výše uvedené grafy znázorňují vývoj nehodovosti motocyklů a počtu usmrcených motocyklistů mezi roky 2009-2012. Z prvního grafu je patrný každoroční nárůst počtu nehod motocyklů od roku 2009. Výjimku tvoří rok 2012, kdy poklesla nehodovost oproti nehodově nadprůměrnému roku 2011. Ta je však stále vyšší než v předchozích letech. Z následujícího grafu počtu usmrcených motocyklistů lze vyčíst, že nehodově nadprůměrný rok 2011, byl

pozitivnější, co se úmrtnosti motocyklistů při nehodách týče. Toto lze vysvětlit pravděpodobně větším počtem drobných nehod.

5.1 INFORMACE O NEHODOVOSTI 2009

V roce 2009 Policie ČR šetřila celkem 74 815 nehod, při kterých bylo 832 osob usmrceno, 3 536 těžce zraněno a 23 777 osob zraněno lehce. [23]

V tab. č.5.1 je přehled o počtech nehod a počtech usmrcených osob podle sledovaných viníků, včetně podílu na celkovém počtu nehod, resp. počtu usmrcených osob v roce 2009.

Tab. č. 5.1 - Přehled o počtu nehod a počtech usmrcených osob podle sledovaných viníků v roce 2009 [23]

Viník nehody-2009	Počet nehod	Rozdíl nehod	Rozdíl v %	Počet usmrcených	Rozdíl usmrcených	Rozdíl v %
Řidičem motorového vozidla	67 222	-80116	-54,40%	755	-158	-17,30%
Z toho motocykly	1065			76	-25	-32,89%
Řidičem nemotorového vozidla	1988	-109	-5,20%	39	0	0,00%
Chodcem	1304	-173	-11,70%	32	-5	-13,50%
Jiným účastníkem	116	-96	-45,30%	0	0	
Závadou komunikace	307	-20	-6,10%	0	0	
Technickou závadou vozidla	454	-433	-48,80%	5	5	100,00%
Lesní, domácí zvěří	3076	-4423	-59,00%	0	-2	-100,00%
Jiné zavinění	348	-191	-35,40%	1	0	0%

V roce 2009 byl zaznamenán masivní pokles dopravních nehod způsobených řidiči motorových vozidel. Zároveň byl v roce 2009 zaznamenán pozitivní pokles usmrcených osob. Tento počet od roku 2007 každoročně klesá.

5.2 INFORMACE O NEHODOVOSTI 2010

Policie ČR v roce 2010 šetřila 75 522 nehod, při kterých bylo 753 osob usmrceno, 2 823 osob těžce zraněno a 21 610 osob lehce zraněno. [23]

V tab. č.5.2 je přehled o počtech nehod a počtech usmrcených osob podle sledovaných viníků, včetně podílu na celkovém počtu nehod, resp. počtu usmrcených osob v roce 2010.

Tab. č. 5.2 - Přehled o počtu nehod a počtech usmrcených osob podle sledovaných viníků v roce 2010 [23]

Viník nehody-2010	Počet nehod	Rozdíl nehod	Rozdíl v %	Počet usmrcených	Rozdíl usmrcených	Rozdíl v %
Řidičem motorového vozidla	67 455	233	0,30%	675	-80	-10,60%
Z toho motocykly	1290	225	17,40%	80	4	5%
Řidičem nemotorového vozidla	1851	-137	-6,90%	40	1	2,60%
Chodcem	1243	-61	-4,70%	27	-5	-15,60%
Jiným účastníkem	110	-6	-5,20%	0	0	
Závadou komunikace	448	141	45,90%	0	0	
Technickou závadou vozidla	480	26	5,70%	4	-1	-20,00%
Lesní, domácí zvěří	3523	447	14,50%	1	1	
Jiné zavinění	412	64	18,40%	6	5	500%

V tomto roce byl zaznamenán mírný nárůst počtu dopravních nehod. Avšak stále přetrvává pozitivní vývoj v počtech usmrcených osob. Tato situace však neplatí pro řidiče motocyklů, kde lze vidět nárůst oproti roku 2009.

5.3 INFORMACE O NEHODOVOSTI 2011

Policie ČR v roce 2011 šetřila 75 137 nehod, při kterých bylo 707 osob usmrceno, těžce zraněno bylo 3 092 osob a 22 519 osob bylo lehce zraněno.

V tab. č. 5.3 je přehled o počtech nehod a počtech usmrcených osob podle sledovaných viníků, včetně podílu na celkovém počtu nehod, resp. počtu usmrcených osob v roce 2011. [23]

Tab. č. 5.3 - Přehled o počtu nehod a počtech usmrcených osob podle sledovaných viníku v roce 2011 [23]

Viník nehody-2011	Počet nehod	Rozdíl nehod	Rozdíl v %	Počet usmrcených	Rozdíl usmrcených	Rozdíl v %
Řidičem motorového vozidla	66 089	-1366	-2,00%	652	-23	-3,40%
Z toho motocykly	1446	156	10,70%	65	-15	-18,75%
Řidičem nemotorového vozidla	2363	512	27,70%	22	-18	-45,00%
Chodcem	1197	-46	-3,70%	26	-1	-3,70%
Jiným účastníkem	121	11	10,00%	2	2	
Závadou komunikace	448	0	0,00%	0	0	
Technickou závadou vozidla	456	-24	-5,00%	0	-4	-100,00%
Lesní, domácí zvířít	4064	541	15,40%	0	-1	-100,00%
Jiné zavinění	399	-13	-3,20%	5	-1	-17%

Oproti roku 2010 je zaznamenán nižší počet dopravních nehod a stejně tak nižší počet usmrcených osob. Naopak vzrostl počet osob zraněných těžce i lehce.

5.4 INFORMACE O NEHODOVOSTI 2012

Policie ČR v roce 2012 šetřila 81 404 nehod, při kterých bylo 681 osob usmrceno, těžce zraněno bylo 2 986 osob a 22 590 osob bylo lehce zraněno. [23]

V tab. č.5.4 je přehled o počtech nehod a počtech usmrcených osob podle sledovaných viníků, včetně podílu na celkovém počtu nehod, resp. počtu usmrcených osob v roce 2012.

Tab. č. 5.4 - Přehled o počtu nehod a počtech usmrcených osob podle sledovaných viníků v roce 2012 [23]

Viník nehody-2012	Počet nehod	Rozdíl nehod	Rozdíl v %	Počet usmrcených	Rozdíl usmrcených	Rozdíl v %
Řidičem motorového vozidla	70 441	4352	6,60%	627	-25	-3,80%
Z toho motocykly	1308	-138	-10,55%	79	14	11,06%
Řidičem nemotorového vozidla	2467	104	4,40%	32	10	45,50%
Chodcem	1292	95	7,90%	19	-7	-26,90%
Jiným účastníkem	145	24	19,80%	0	-2	-100%
Závadou komunikace	282	-166	-37,10%	0	0	
Technickou závadou vozidla	465	9	2,00%	0	0	
Lesní, domácí zvěří	5915	1851	45,50%	0	0	
Jiné zavinění	397	-2	-0,50%	3	-2	-40%

Oproti roku předcházejícímu se v roce 2012 stal větší počet nehod a to dokonce o 4352. Stále přetrvává pozitivní pokles usmrcených osob během dopravních nehod. Tento vývoj neplatí pro řidiče motocyklů, u kterých byl zaznamenán nárůst o 14 usmrcených osob.

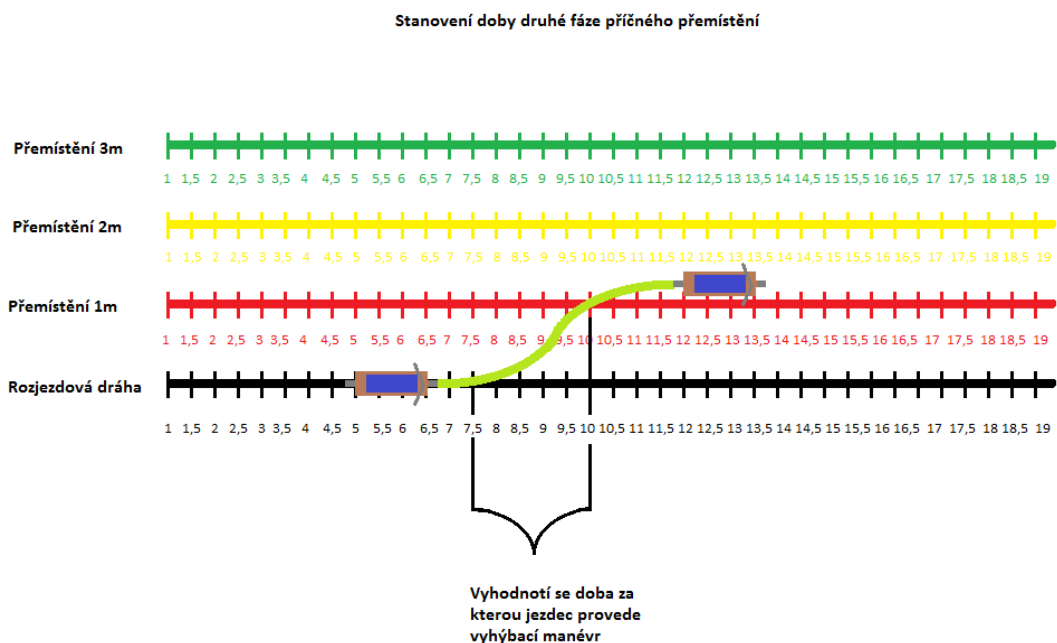
6 METODIKA MĚŘENÍ DOBY PŘÍČNÉHO PŘEMÍSTĚNÍ A BRZDNÉHO ZPOMALENÍ MOTOCYKLU

6.1 METODIKA MĚŘENÍ PŘÍČNÉHO PŘEMÍSTĚNÍ JEDNÍM A DVĚMA OBLOUKY

Měření probíhá na rovném asfaltovém úseku, na němž jsou pomocí křídly vyznačeny čtyři dlouhé čáry. První z čar je tzv. výjezdová čára. Z této jezdec začíná provádět manévry. Další tři čáry jsou ve vzdálenostech 1, 2 a 3 metry od čáry výjezdové. Jezdec má dostatečně dlouhou rozjezdovou dráhu, aby mohl dosáhnout požadované rychlosti, pro kterou je měřeno příčné přemístění.

K měření je potřeba: Dvě kamery, GPS navigace, XL meter a křídly.

- Kamera 1: je umístěna na stativu a snímá z boku celý průběh příčného přemístění.
- Kamera 2: outdoorová kamera Drift HD s rozlišením 1080p a úhlem záběru 170° je umístěna v zadní části motocyklu a snímá zadní kolo a průběh příčného přemístění za motocyklem.
- XL meter je umístěn na nádrži motocyklu a zaznamenává příčné zrychlení motocyklu během měření.



Obr. č. 6.1 - Teoretická příprava navržené metodiky měření pomocí dlouhých čar

Průběh měření:

Na začátku měření jezdec spouští XL meter a rovněž kameru Drift HD 1080p. Ve stejnou chvíli spouští asistent kameru umístěnou na stativu.

Řidič se s motocyklem rozjíždí po dráze určené k dosažení požadované rychlosti. Takto přijíždí na výjezdovou čáru, z které začíná provádět vyhybací manévr. Celý manévr je snímán dvěma kamerami. Po vykonání příčného přemístění o požadovanou vzdálenost jezdec s motocyklem zastaví a ukončí měření XL metru. Zastaví také natáčení kamerou Drift HD 1080p.

Při měření doby příčného přemístění jedním obloukem se postupuje obdobně. Jediný rozdíl v měření je ten, že se jezdec při dané rychlosti přemístí o více než 3 metry při jedné jízdě.

Vyhodnocení měření:

Po dokončení měření jsou záznamy z kamer přesunuty do počítače, kde jsou ve stříhovém programu (např. Sony Vegas) vzájemně zesynchronizovány. Poté je do videí vložena časomíra, která měří čas potřebný ke zvládnutí jednotlivých fází jízdního manévru.

6.2 METODIKA MĚŘENÍ BRZDNÉHO ZPOMALENÍ

Měření probíhá na rovném úseku. Řidič se rozjede s motocyklem na určitou rychlost a po jejím dosažení začíná brzdit do úplného zastavení nejprve přední brzdou, poté zadní brzdou a nakonec oběma brzdami současně. Tato měření jsou provedena na všech motocyklech použitých pro měření v rámci této práce.

K zaznamenání a vyhodnocení výsledků měření brzdného zpomalení je použit decelerometr XL Meter. Ten je během měření upevněn na motocyklu a zaznamenává veškeré změny jeho zrychlení resp. zpomalení.

7 VLASTNÍ MĚŘENÍ DOBY PŘÍČNÉHO PŘEMÍSTĚNÍ A BRZDNÉHO ZPOMALENÍ MOTOCYKLU

Úkolem této práce je zorganizovat, změřit a zpracovat příčné přemístění a brzdné zpomalení motocyklů. Jelikož se motocykly dělí na mnoho kategorií, zaměřuje se tato práce právě na porovnání rozdílů v naměřených hodnotách u motocyklů typu Enduro, Naked bike, Super sport a Veterán. Tyto kategorie se v běžném provozu vyskytují nejvíce. Mezi další často se vyskytující motocykly patří motocykly typu Cruiser a Chopper. Tyto se však k měření nepodařilo zajistit.

7.1 CHARAKTERISTIKA JEZDCŮ A MOTOCYKLŮ

Jezdec Tomáš

- Hmotnost 110 kg
- Výška 187 cm
- Věk 25

Motocykl 1

- Výrobce Honda
- Model CB 600F Hornet
- Typ Naked
- Hmotnost 176 kg
- Brzdy: přední dvoukotoučová, zadní kotoučová



Obr. č. 7.1 - Jezdec Tomáš s motocyklem Honda CB 600F Hornet

Motocykl 2

- Výrobce Honda
- Model CBR 900RR
- Typ Supersport
- Hmotnost 168 kg
- Brzdy: přední dvoukotoučová, zadní kotoučová



Obr. č. 7.2 - Jezdec Tomáš s motocyklem Honda CBR 900RR

Jezdec Dan

- Hmotnost 80 kg
- Výška 180 cm
- Věk 25

Motocykl 1

- Výrobce Honda
- Model XRV 650 Africa Twin
- Typ enduro
- Hmotnost 235 kg
- Brzdy: Přední kotoučová, zadní kotoučová



Obr. č. 7.3 - Jezdec Dan s motocyklem Honda XRV 650 Africa Twin

Motocykl 2

- Výrobce Honda
- Model CB 500
- Typ Naked
- Hmotnost 173 kg
- Brzdy: Přední kotoučová, zadní bubnová



Obr. č. 7.4 - Jezdec Dan s motocyklem Honda CB 500

Jezdec Mirek

- Hmotnost 65 kg
- Výška 178 cm
- Věk 26 let

Motocykl

- Výrobce Jawa
- Model 250/353
- Typ Veterán
- Hmotnost 142 kg
- Brzdy: Přední bubnová, zadní bubnová



Obr. č. 7.5 - Jezdec Mirek s motocyklem Jawa 250



Obr. č. 7.6 - Jezdec Mirek s motocyklem Jawa 250 a vozíkem PAV 40

Jezdec Franta

- Hmotnost 92 kg
- Výška 189 cm
- Věk 22 let

Motocykl

- Výrobce Aprilia
- Model Tuareg Wind 350
- Typ Enduro
- Hmotnost 191 kg
- Brzdy: Přední kotoučová, zadní kotoučová



Obr. č. 7.7 - Jezdec Franta s motocyklem Aprilia Tuareg 350

Jezdec Marek

- Hmotnost 97 kg
- Výška 193 cm
- Věk 23 let

Motocykl

- Výrobce Suzuki
- Model V-Strom 650
- Typ Enduro
- Hmotnost 220 kg
- Brzdy: Přední dvoukotoučová, zadní kotoučová



Obr. č. 7.8 - Jezdec Marek s motocyklem Suzuki DL 650 V-Strom

7.2 VÝBĚR MÍSTA MĚŘENÍ

Pro měření příčného přemístění a brzdného zpomalení bylo třeba vybrat místo, jenž splní několik základních požadavků na bezpečné a plnohodnotné měření.

Mezi tyto požadavky patří zejména nízký až nulový provoz, dále dostatečná délka a šířka vozovky pro rozjezd, provedení příčného přemístění a dojezd. K tomuto účelu plně vyhovuje parkoviště u autobusové zastávky Nová Huť Zářičí v Ostravě Radvanicích na ulici Šenovské. Na tuto zastávku autobusy zajíždějí pouze několikrát denně a tak je tento prostor téměř neustále bez jakýchkoliv překážek, které by mohly ohrozit bezpečnost měření.



Obr. č. 7.9 - Letecký pohled na měřicí dráhu. [13]



Obr. č. 7.10 - Pohled na měřicí dráhu z ulice Šenovské. [14]

7.3 PŘÍČNÉ PŘEMÍSTĚNÍ

Měření příčného přemístění bylo provedeno ve čtyřech kolech. V prvním kole se měření účastnili Jezdci Tomáš a Franta s motocykly Honda CBR 900RR a Aprilia Tuareg 350. Při tomto měření panovala nízká teplota 6°C. Druhého kola měření se účastnil jezdec Dan s motocykly Honda XRV 650 Africa Twin a Honda CB 500. Teplota při tomto měření byla 10°C. Následujícího třetího měření se zúčastnili jezdci Marek a Mirek s motocykly Suzuki V-Strom a Jawa 250, ke kterému byl připojen vozík Pav 40. Teplota při tomto měření byla 24°C. Posledního čtvrtého kola se zúčastnil opět jezdec Tomáš tentokrát s motocyklem Honda CB600F Hornet. Teplota při tomto měření byla rovněž 24°C. Při všech měřeních byla suchá vozovka, vyjma měření příčného přemístění jedním obloukem při rychlosti 60km/h s motocyklem Jawa 250 bez připojeného vozíku Pav 40. Toto se díky dešti nezdařilo vyhodnotit a tak není v této práci obsaženo.

Pro správné změření doby příčného přemístění bylo třeba připravit měřicí dráhu dle navržené metodiky.



Obr. č. 7.11 - Pohled na připravenou měřicí dráhu

Jezdci poté najížděli na výjezdovou čáru (růžová, označená start) a prováděli vyhýbací manévry při rychlostech 20km/h, 40km/h a 60km/h pro příčné vzdálenosti 1, 2 a 3 metry.

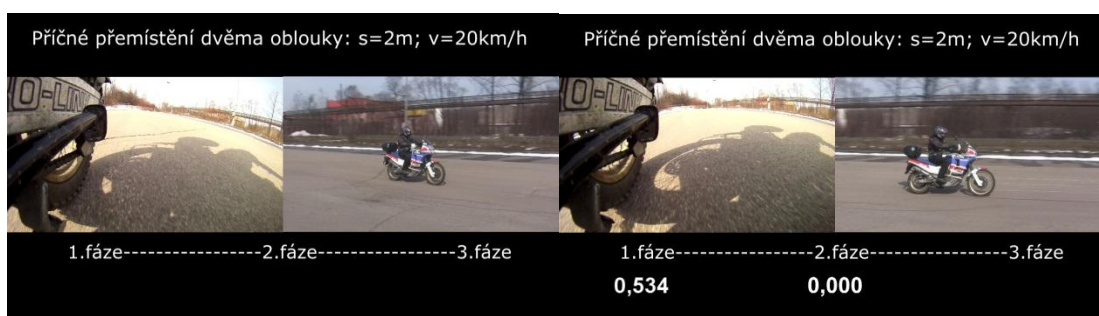


Obr. č. 7.12 - Záznam kamery Drift HD 1080p během vyhýbacího manévru



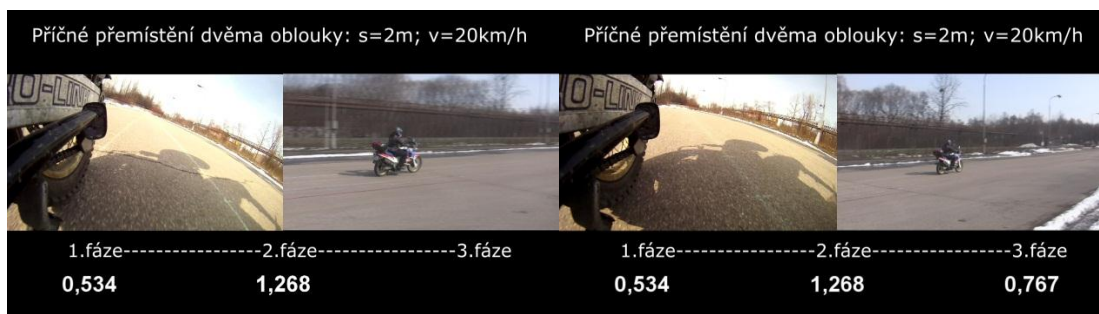
Obr. č. 7.13 - Zaznam z klasické ruční kamery během vyhýbacího manévru

Takto provedená měření byla následně zpracována pomocí stříhového programu Sony Vegas a jsou všechna součástí DVD přílohy této práce.



Obr. č. 7.14 - Jezdec se rozjíždí na požadovanou rychlost

Obr. č. 7.15 - Jezdec dokončil první fázi vyhýbacího manévru a začíná provádět samotné příčné přemístění



Obr. č. 7.16 - Jezdec dokončil druhou fázi příčného přemístění a srovnává motocykl do původního směru.

Obr. č. 7.17 - Jezdec dokončil třetí fázi příčného přemístění

7.4 BRZDNÉ ZPOMALENÍ

Měření brzdného zpomalení bylo provedeno ve čtyřech kolech vždy zároveň s měřením příčného přemístění. Pro měření byla zvolena rychlost 50km/h na kterou se jezdci rozjeli a po jejím dosažení začali intenzivně brzdit až do úplného zastavení nejprve přední brzdou, poté zadní brzdou a nakonec oběma brzdami.



Obr. č. 7.18 - Jezdec Dan provádí brzdění přední brzdou na motocyklu Honda XRV 650 Africa Twin

Obr. č. 7.19 - Jezdec Tomáš provádí prudké brzdění přední brzdou na motocyklu Honda CB600F Hornet

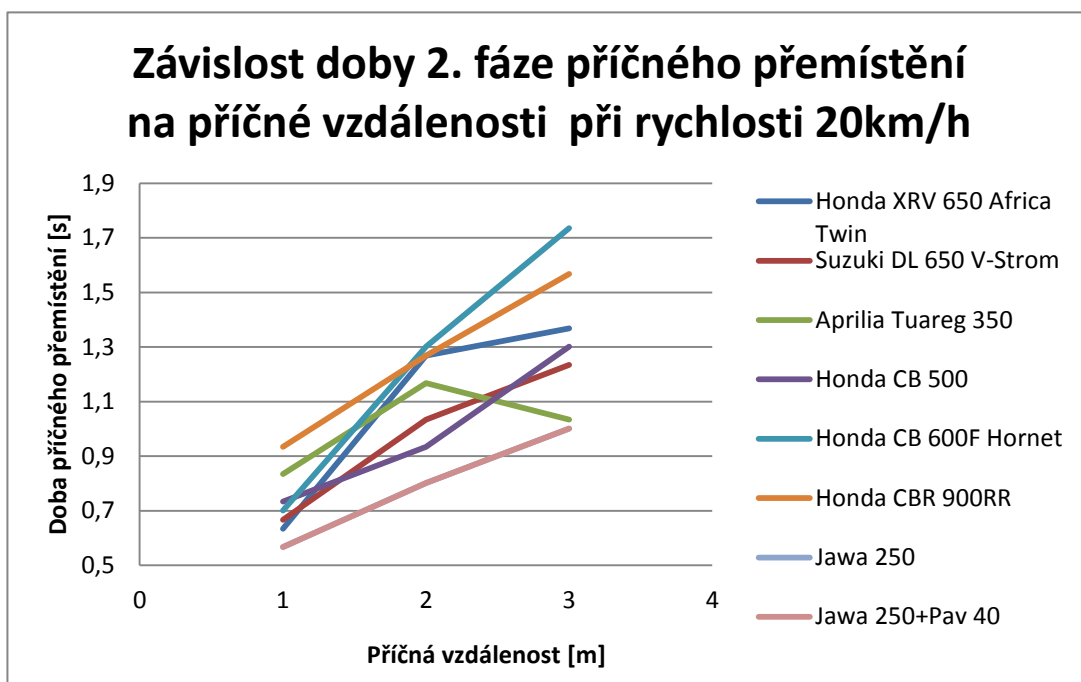


Obr. č. 7.20 - Jezdec Franta provádí brzdění zadní brzdou na motocyklu Aprilia Tuareg 350

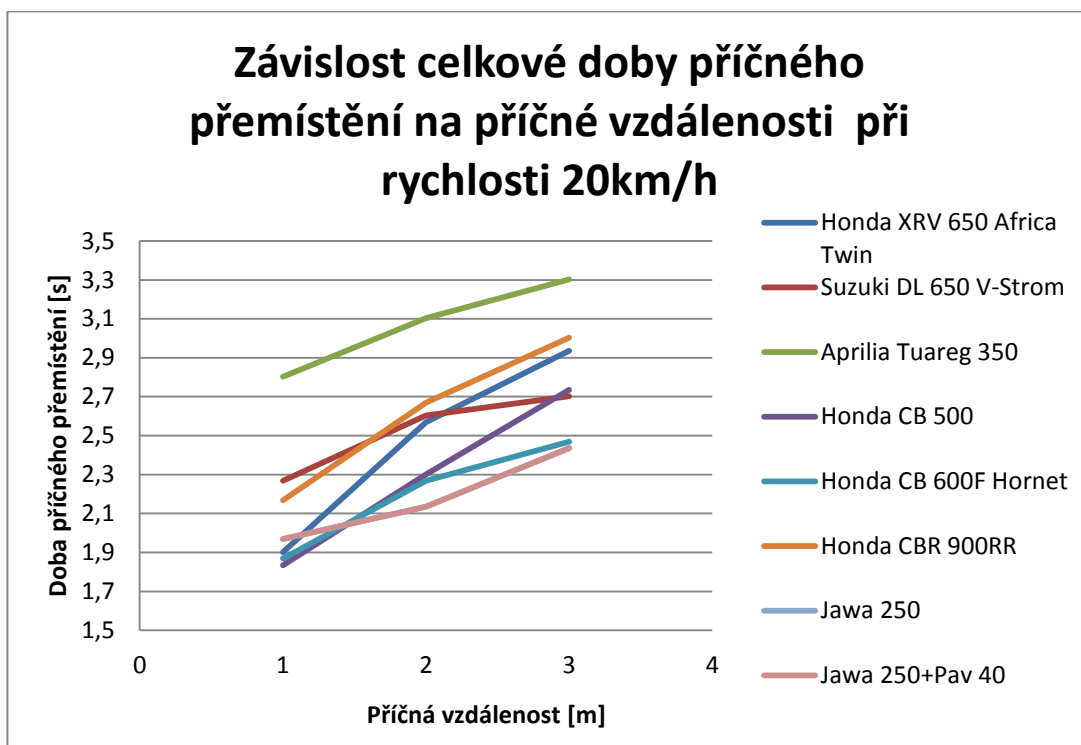
Obr. č. 7.21 - Jezdec Mirek provádí brzdění oběma brzdami současně na motocyklu Jawa 250 s připojeným vozíkem Pav 40

7.5 VYHODNOCENÍ DOSAŽENÝCH HODNOT

7.5.1 Grafické znázornění výsledků příčného přemístění dvěma oblouky

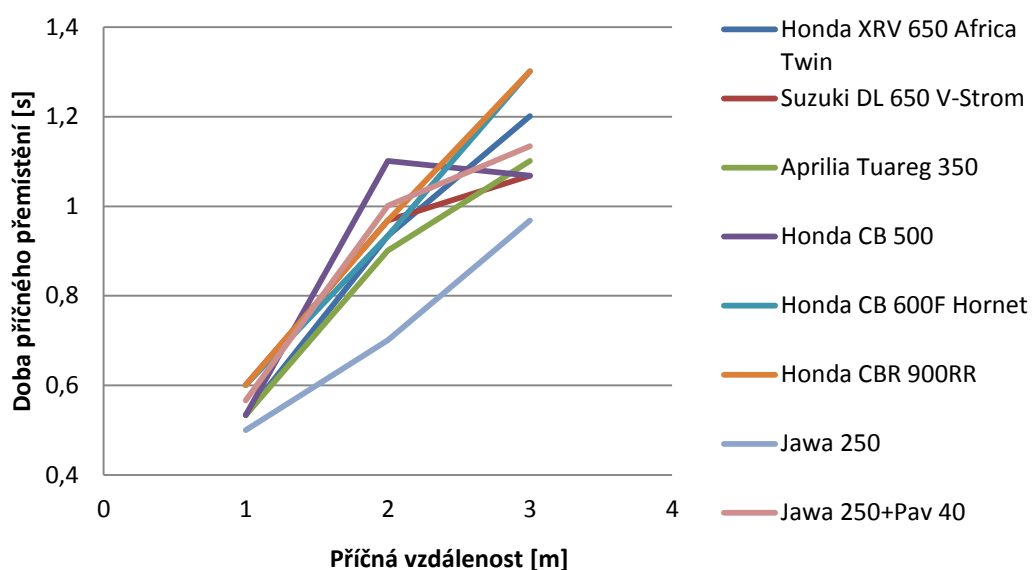


Graf č. 7.1 - Závislost doby 2. fáze příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 20km/h



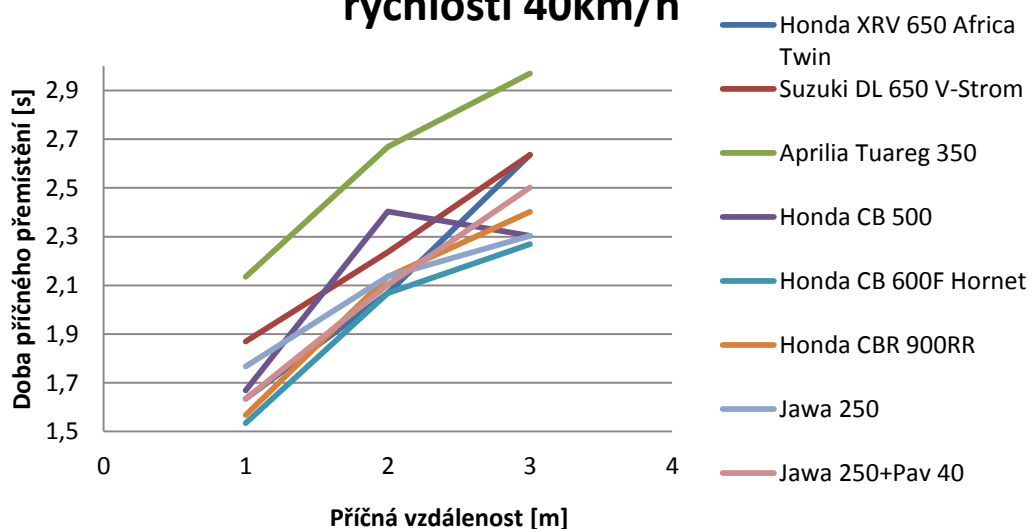
Graf č. 7.2 - Závislost celkové doby příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 20km/h

Závislost doby 2. fáze příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 40km/h



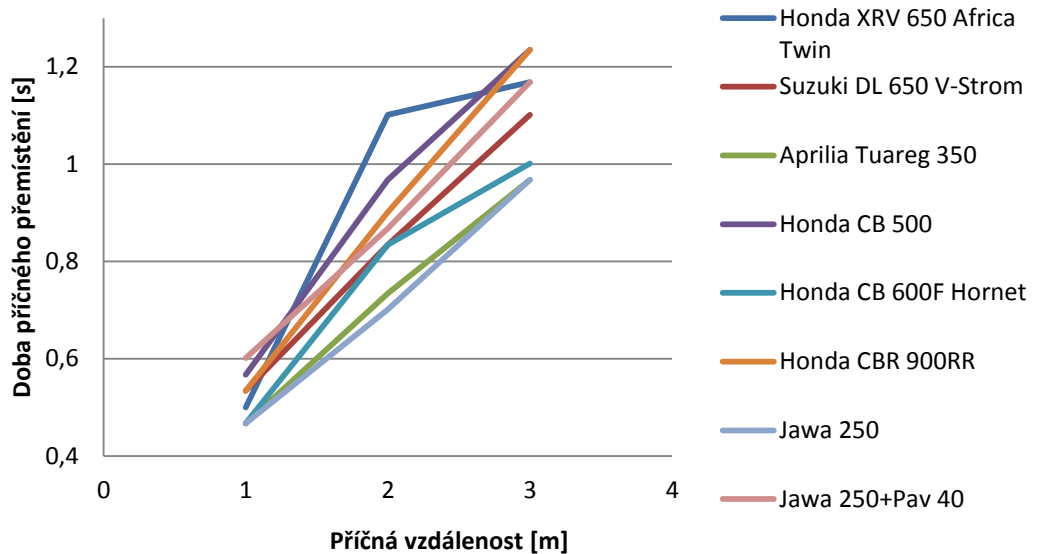
Graf č. 7.3 - Závislost doby 2. fáze příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 40km/h

Závislost celkové doby příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 40km/h



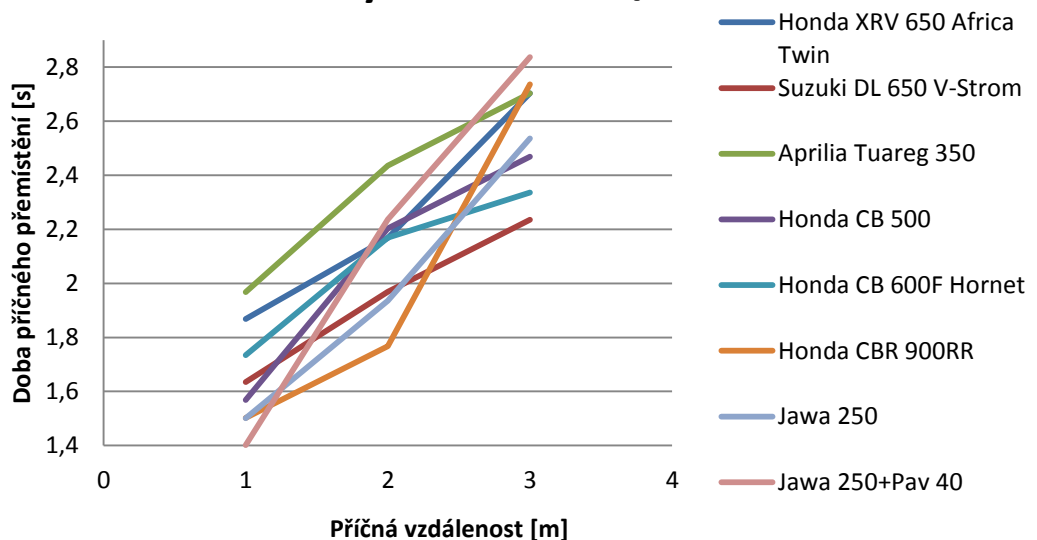
Graf č. 7.4 - Závislost celkové doby příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 40km/h

Závislost doby 2. fáze příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 60km/h

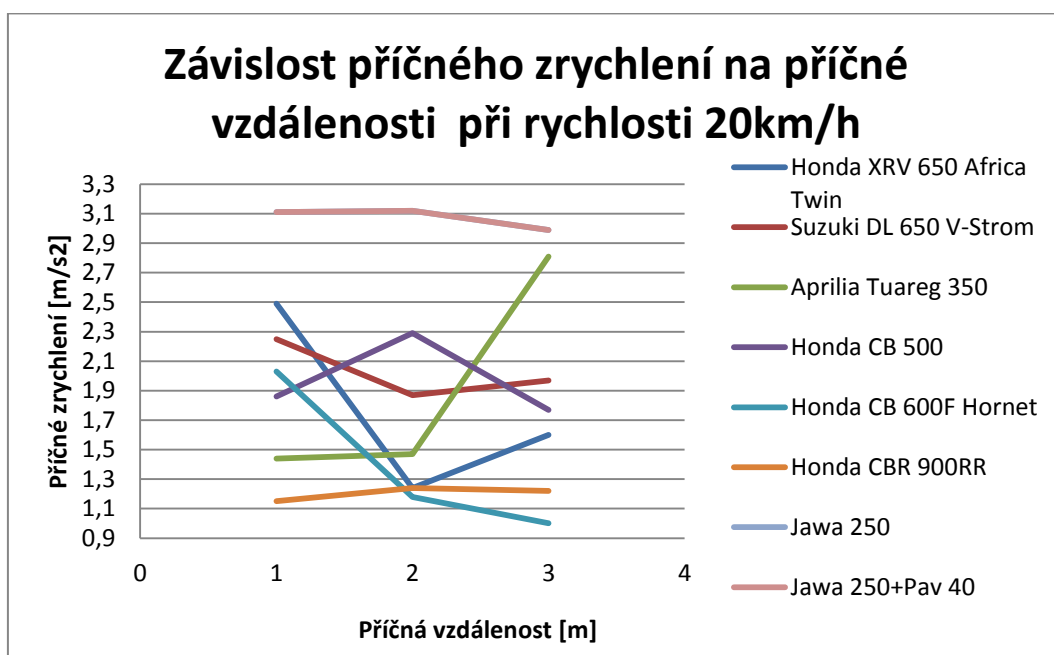


Graf č. 7.5 - Závislost doby 2. fáze příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 60km/h

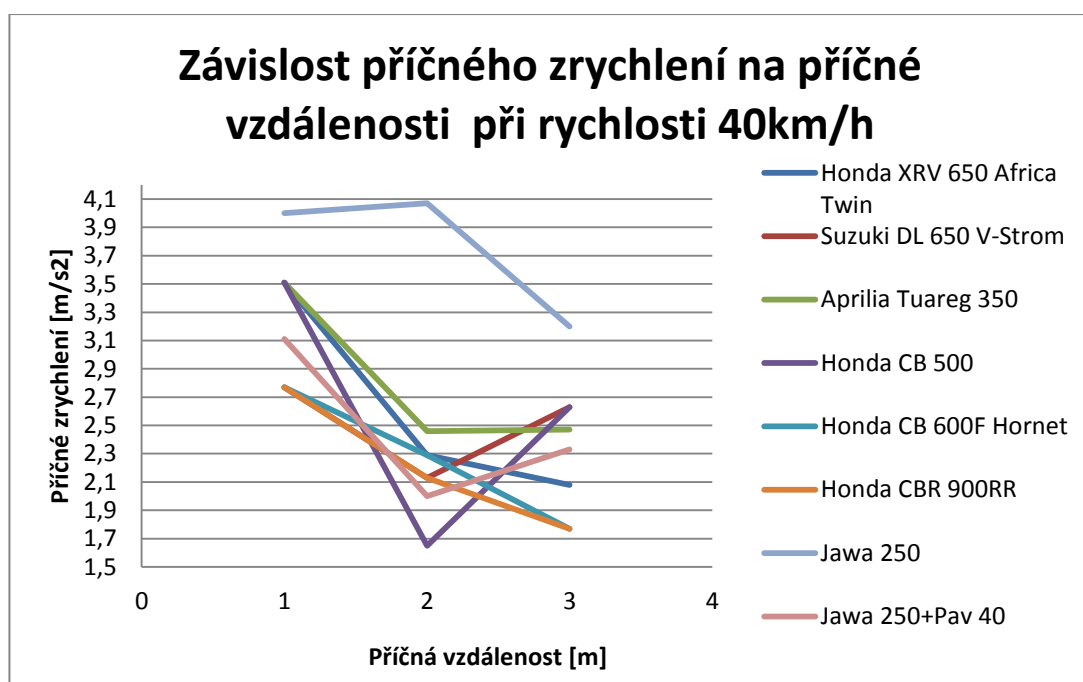
Závislost celkové doby příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 60km/h



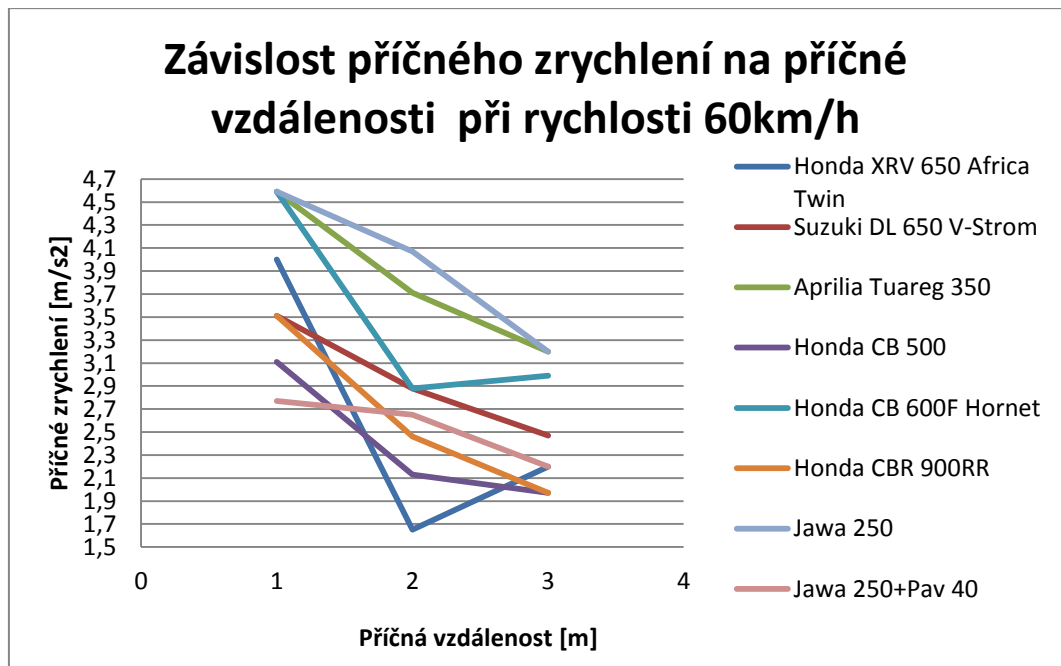
Graf č. 7.6 - Závislost celkové doby příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 60km/h



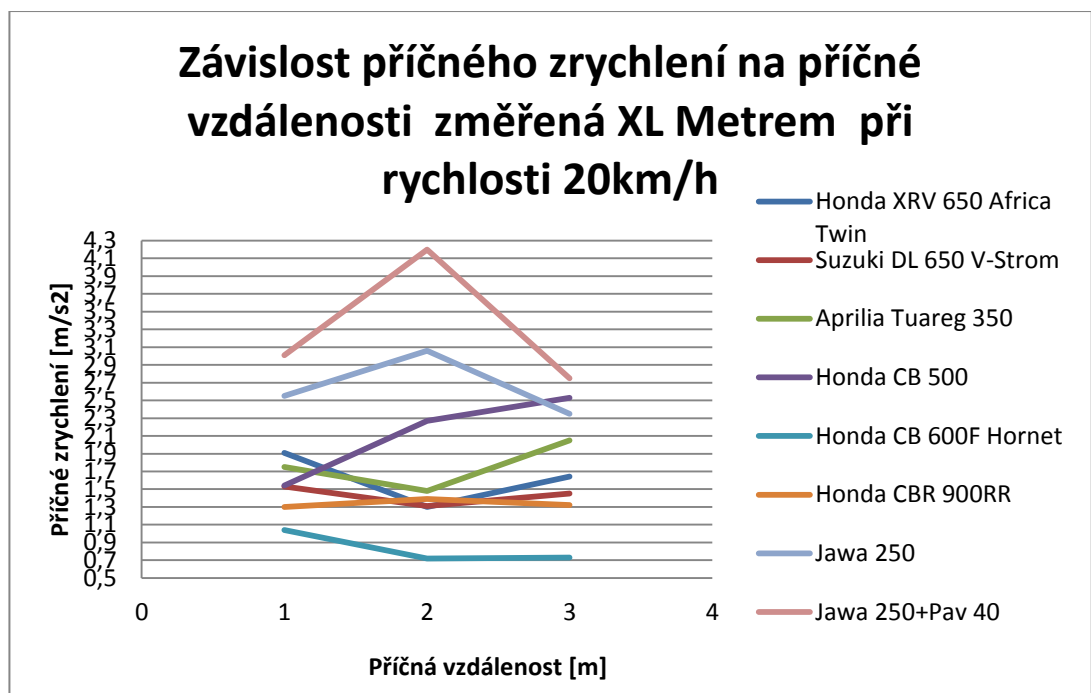
Graf č. 7.7 - Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti při rychlosti 20km/h



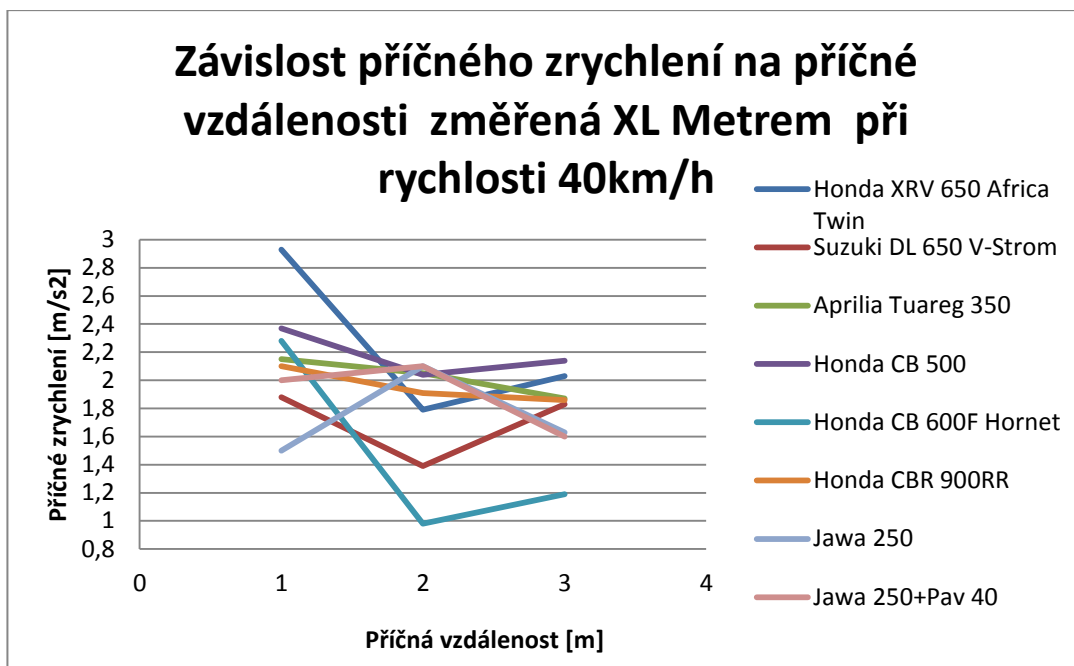
Graf č. 7.8 - Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti při rychlosti 40km/h



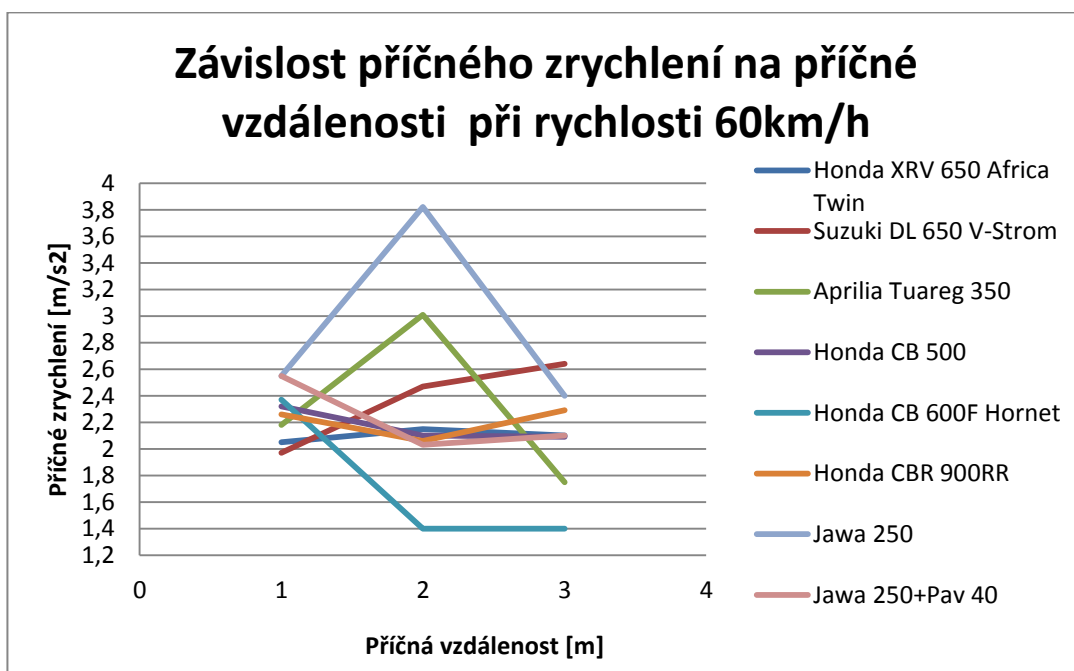
Graf č. 7.9 - Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti při rychlosti 60km/h



Graf č. 7.10 - Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti změřená XL Metrem při rychlosti 20km/h

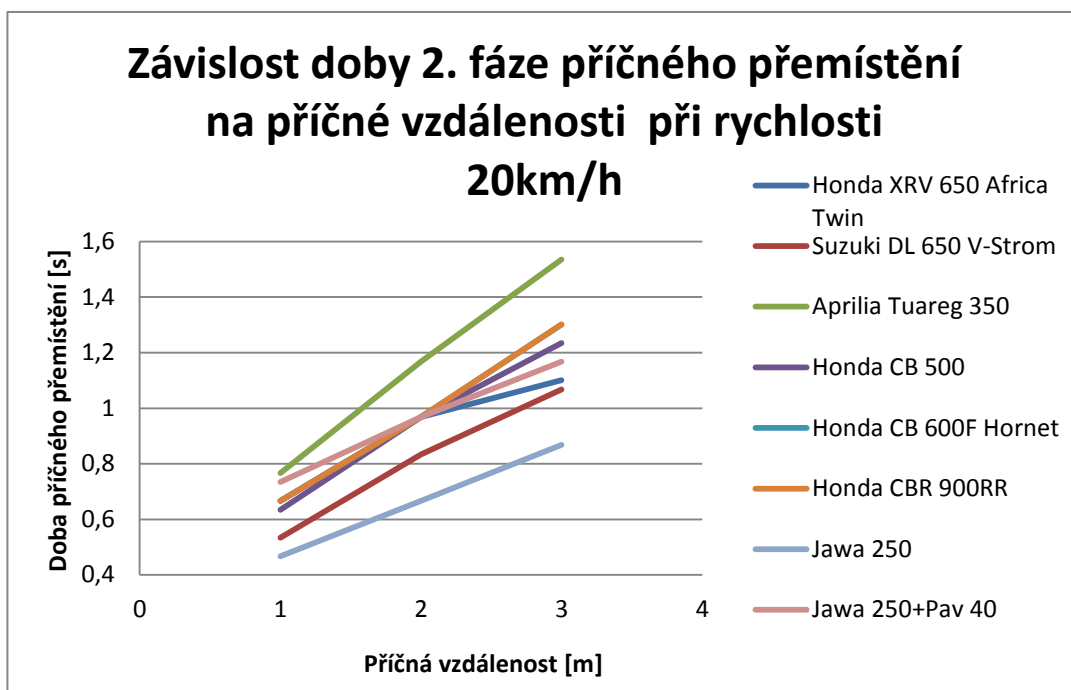


Graf č. 7.11 - Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti změřená XL Metrem při rychlosti 40km/h

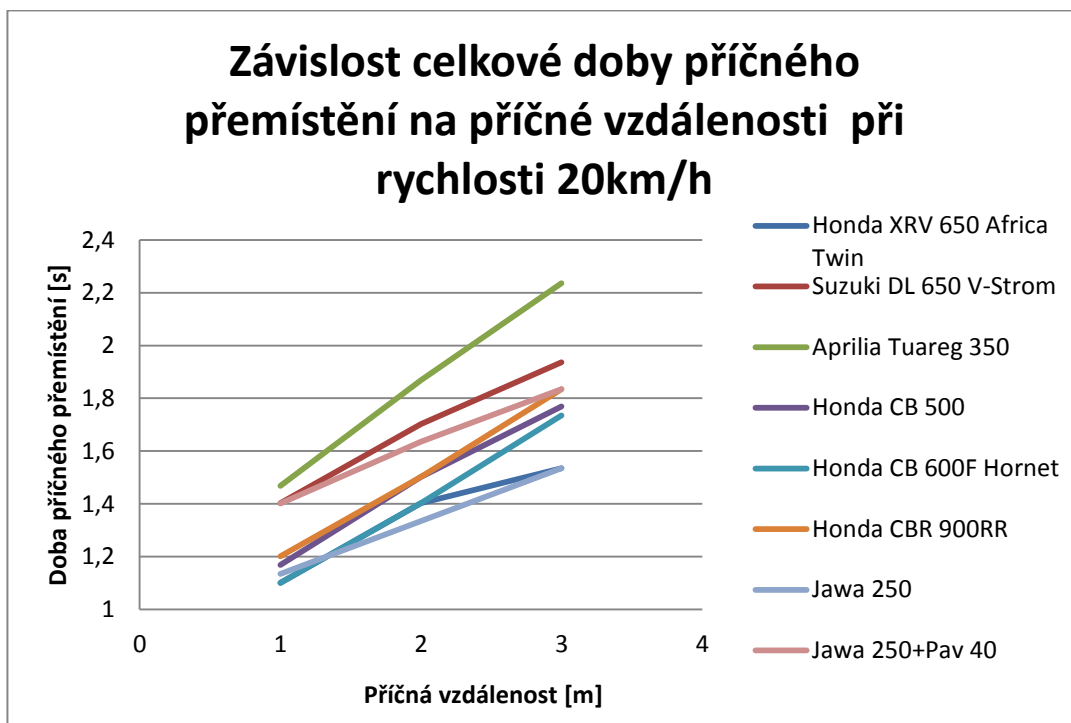


Graf č. 7.12 - Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti změřená XL Metrem při rychlosti 60km/h

7.5.2 Grafické znázornění výsledků příčného přemístění jedním obloukem

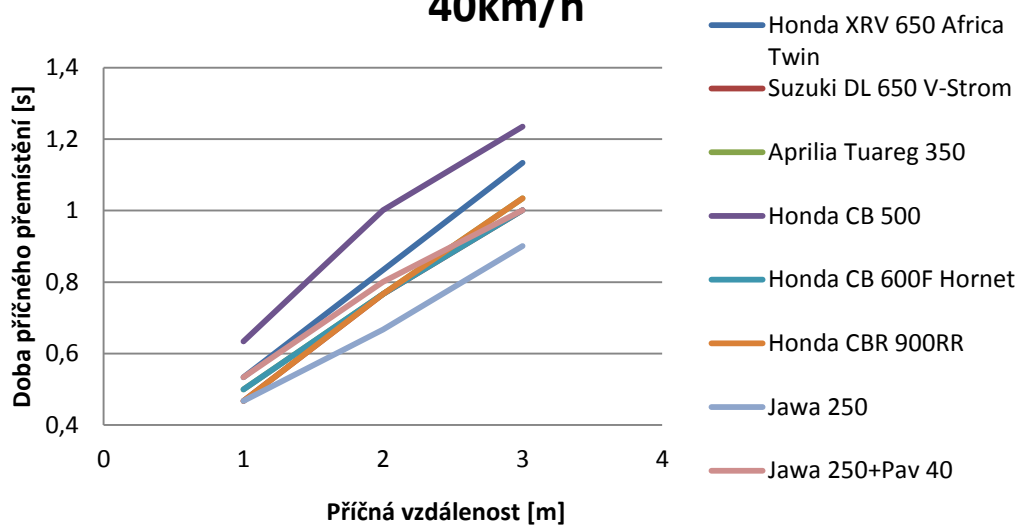


Graf č. 7.13 - Závislost doby 2. fáze příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 20km/h



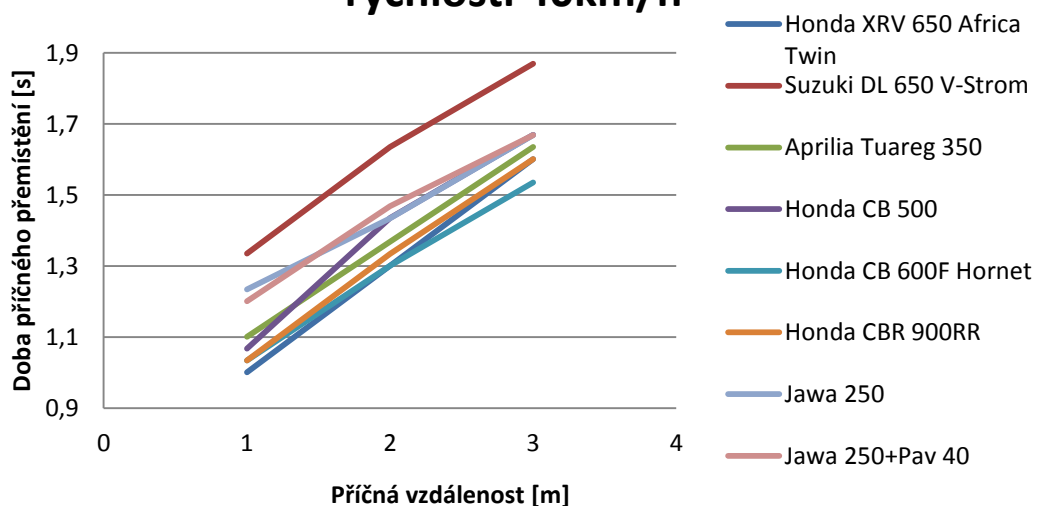
Graf č. 7.14 - Závislost celkové doby příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 20km/h

Závislost doby 2. fáze příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 40km/h



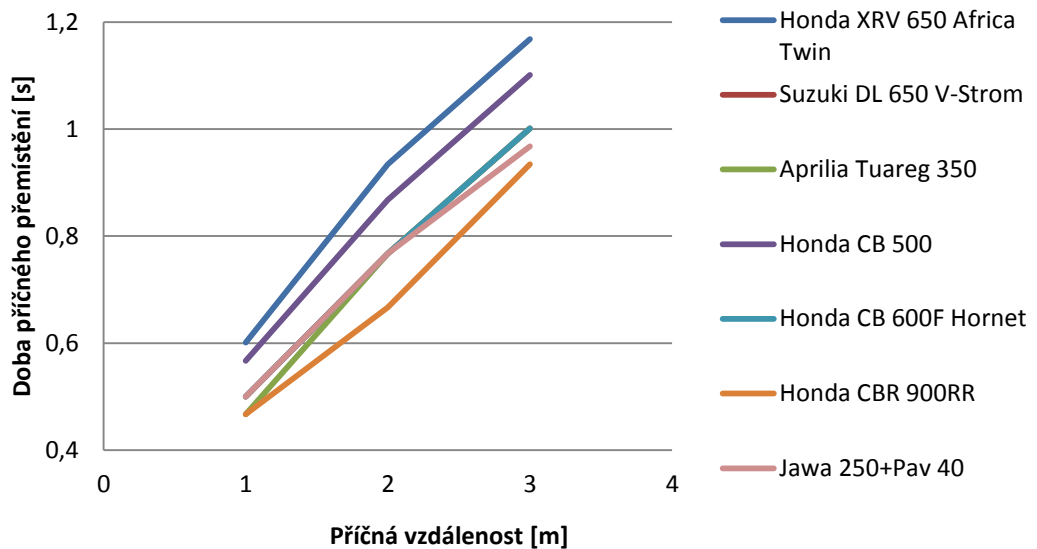
Graf č. 7.15 - Závislost doby 2. fáze příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 40km/h

Závislost celkové doby příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 40km/h



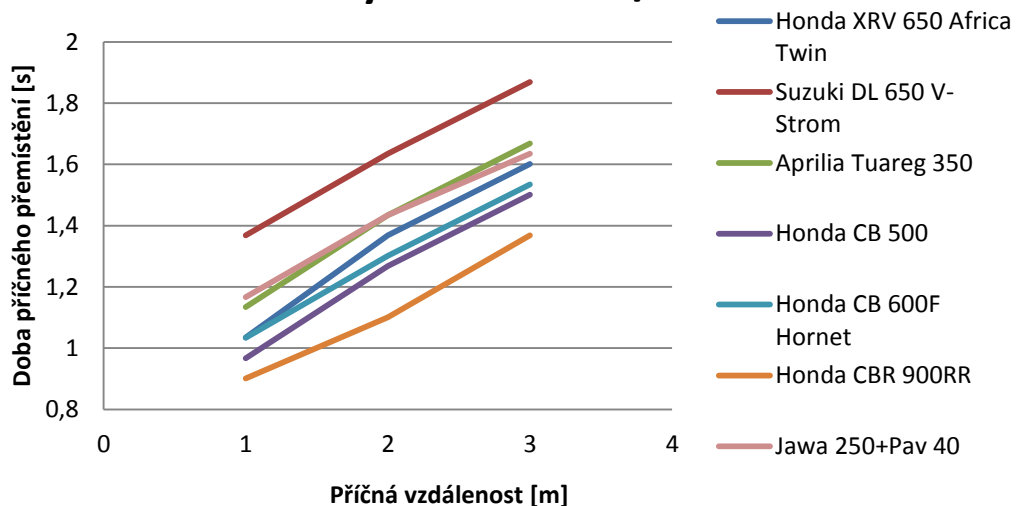
Graf č. 7.16 - Závislost celkové doby příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 40km/h

Závislost doby 2. fáze příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 60km/h

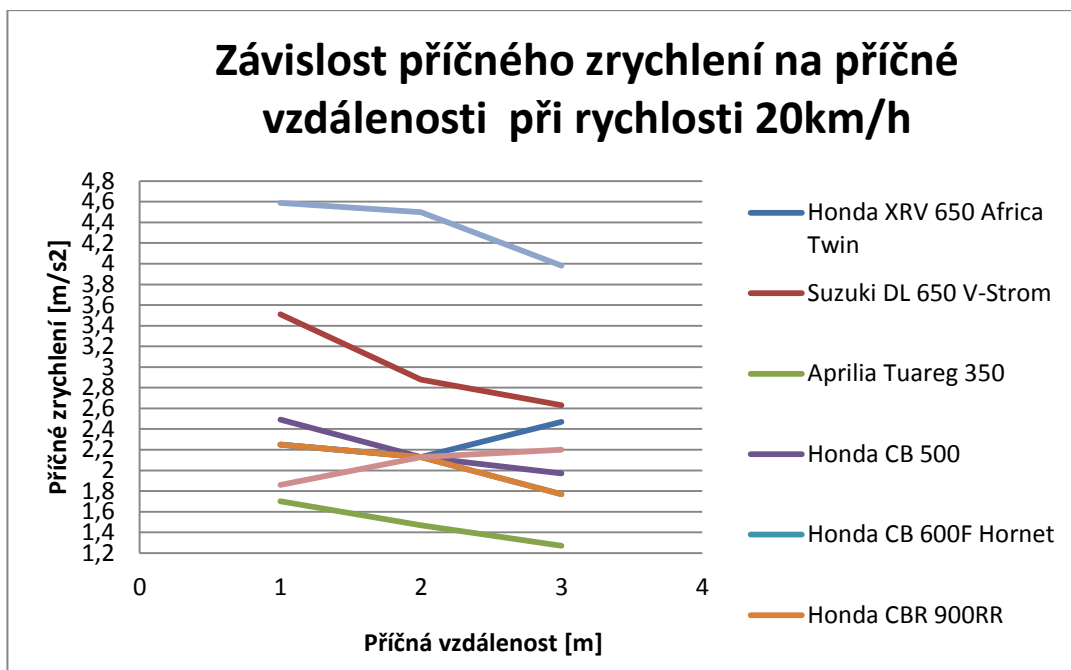


Graf č. 7.17 - Závislost doby 2. fáze příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 60km/h

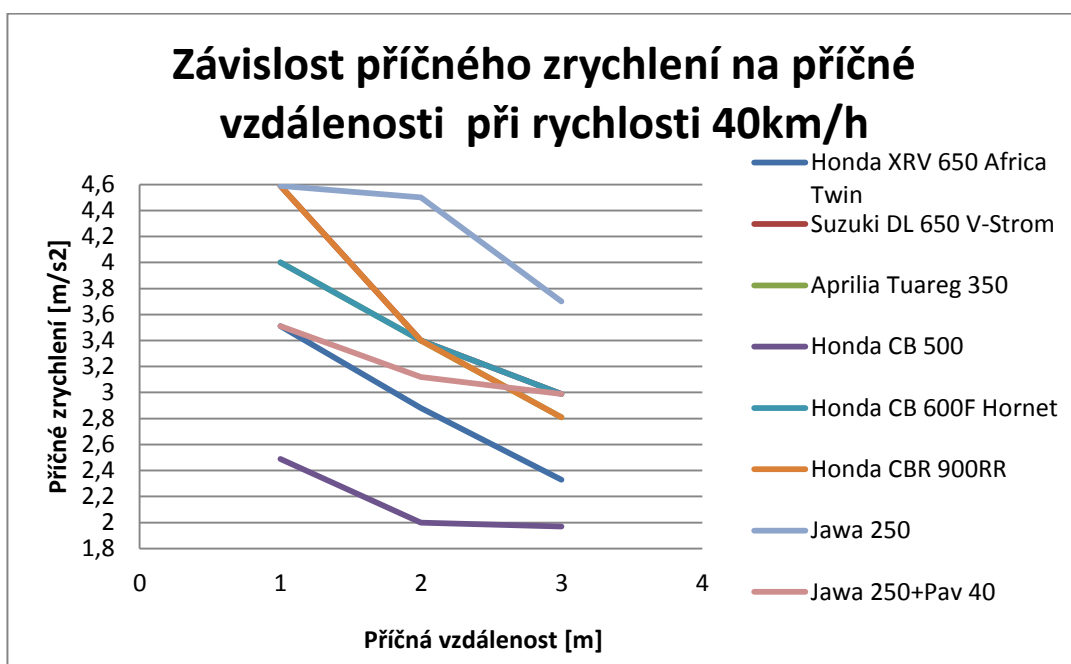
Závislost celkové doby příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 60km/h



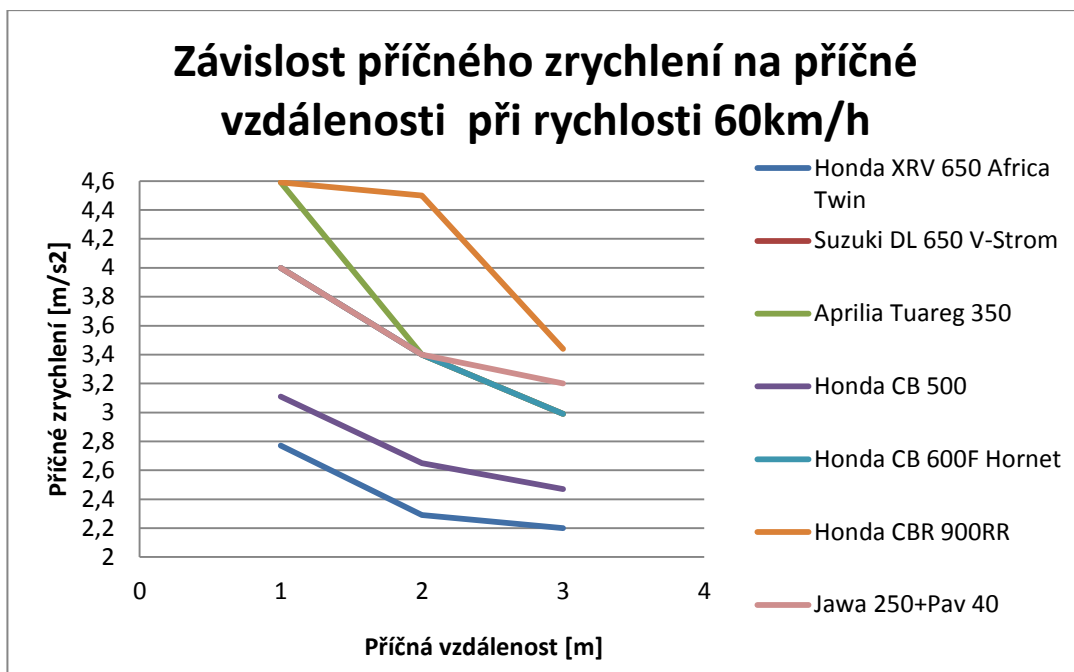
Graf č. 7.18 - Závislost celkové doby příčného přemístění na příčné vzdálenosti při rychlosti 60km/h



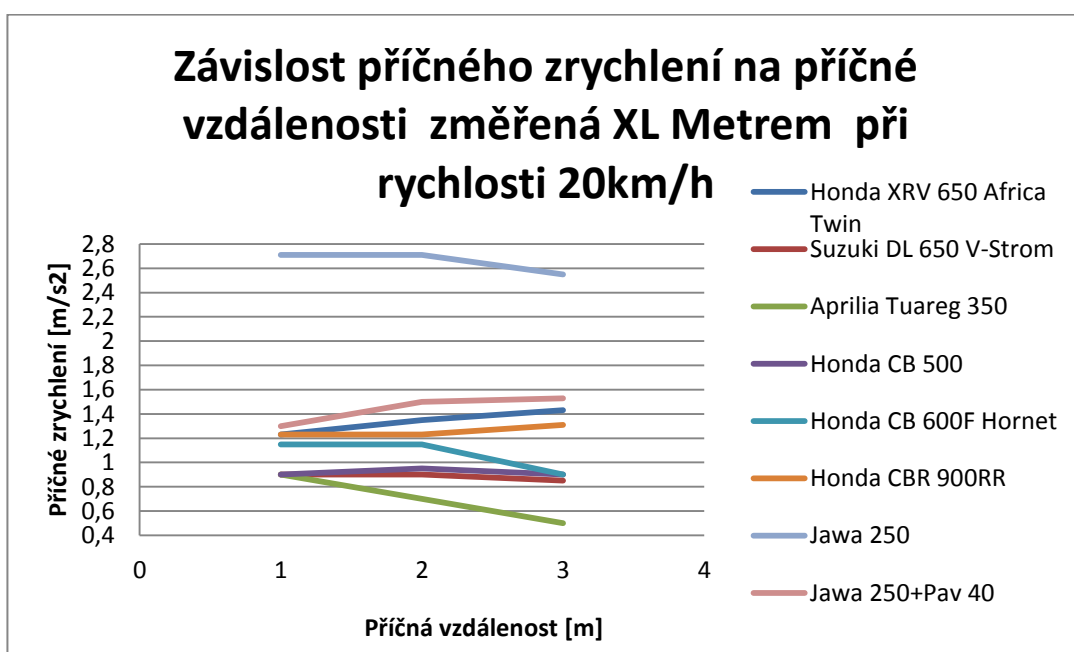
Graf č. 7.19 - Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti při rychlosti 20km/h



Graf č. 7.20 - Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti při rychlosti 40km/h

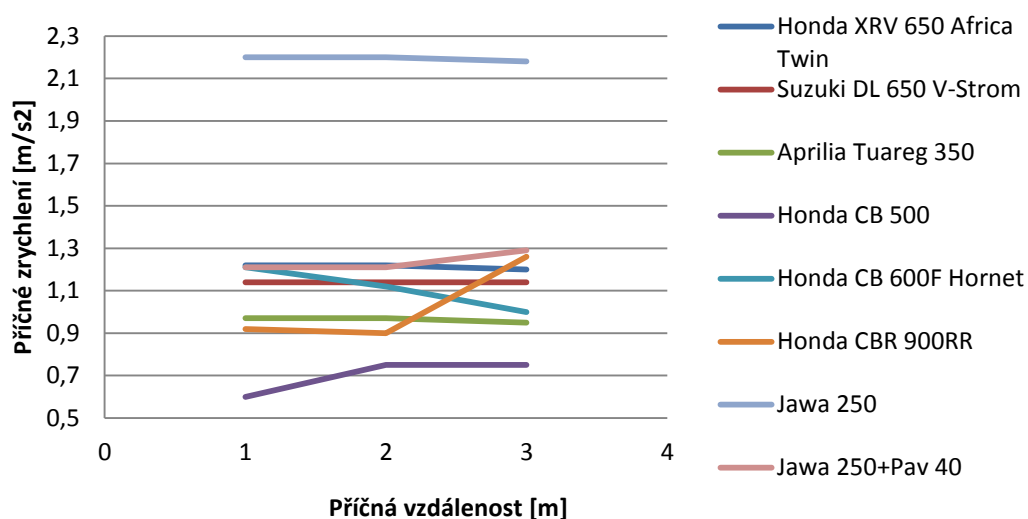


Graf č. 7.21 - Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti při rychlosti 60km/h



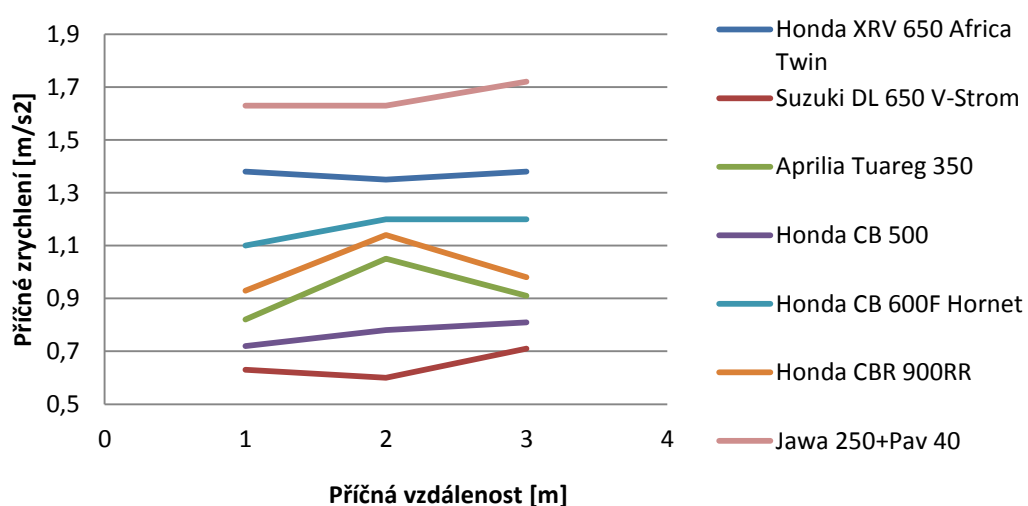
Graf č. 7.22 - Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti změřená XL Metrem při rychlosti 20km/h

Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti změřená XL Metrem 40km/h



Graf č. 7.23 - Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti změřená XL Metrem při rychlosti 40km/h

Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti změřená XL Metrem 60km/h



Graf č. 7.24 - Závislost příčného zrychlení na příčné vzdálenosti změřená XL Metrem při rychlosti 60km/h

7.5.3 Shrnutí výsledků měření příčného přemístění

Z měření příčného přemístění dvěma oblouky vyplynulo, že celková doba všech fází příčného přemístění u motocyklů se pohybuje v rozmezí 1,4 - 3,3 s. Doba příčného přemístění 2. fáze se pak pohybuje v rozmezí 0,46 - 1,73 s. Tyto fáze jsou, jak uvádí Tab. č. 7.3 průměrně v poměru 28:40:32 %. Při použití vztahu pro výpočet doby příčného přemístění stanoveného pro motocykly a jeho následné úpravě pro výpočet příčného zrychlení dostáváme hodnoty příčného zrychlení motocyklů 1 - 4,6 m/s^2 . Tyto vypočtené hodnoty byly porovnány s hodnotami příčného zrychlení změřenými pomocí přístroje XL Meter. U tohoto přístroje nebyl nijak kompenzován náklon motocyklu a bylo předem zřejmé, že nebude dosaženo přesných hodnot a měření bude moci být použito pouze jako doplňkové a orientační pro účely porovnání s hodnotami naměřenými pomocí navržené metodiky. V rámci tohoto měření byla rovněž porovnávána rozdílnost výsledných hodnot při aplikaci vztahů pro výpočet doby příčného přemístění jízdních kol a osobních automobilů. Z měření, jak uvádí tabulky příčného přemístění dvěma oblouky uvedené v příloze A, vyplynulo, že není možné tyto vztahy aplikovat pro výpočet doby příčného přemístění motocyklů. Odpovídající hodnoty naopak dával vztah (4.7), určený pro výpočet příčného přemístění motocyklů. To dokládá porovnání naměřených hodnot s hodnotami naměřenými přístrojem XL Meter. Tyto se v průměru liší o 0,58 m/s^2 . Jelikož rozsah naměřených hodnot 1 - 4,6 m/s^2 je dost značný, což je způsobeno několika prudkými a naopak pomalými manévry, byl rovněž stanoven průměr všech měření, který tak lépe vyjadřuje správnou hodnotu příčného zrychlení potřebnou k dosažení do vztahu při výpočtu doby příčného přemístění. Tento jak je uvedeno v tab. č. 7.1 je 2,59 m/s^2 .

Tab. č. 7.1 - Tabulka minimálních a maximálních dosažených hodnot při měření 2. fáze příčného přemístění dvěma oblouky

Příčné přemístění dvěma oblouky						
Příčná vzdálenost [m]	Doba 2. fáze [s]					
	20 km/h		40 km/h		60 km/h	
	min	max	min	max	min	max
1	0,57	0,93	0,5	0,6	0,47	0,6
2	0,8	1,3	0,7	1,1	0,7	1,1
3	1	1,74	0,97	1,3	0,97	1,24
Min-Max	0,467		-		1,735	
Průměr naměřených hodnot	0,91					

Tab. č. 7.2 - Tabulka minimálních a maximálních dosažených hodnot při měření celkové doby příčného přemístění dvěma oblouky

Příčné přemístění dvěma oblouky						
Příčná vzdálenost [m]	Celková doba příčného přemístění [s]					
	20 km/h		40 km/h		60 km/h	
	min	max	min	max	min	max
1	1,84	2,8	1,54	2,14	1,4	1,97
2	2,14	3,1	2,07	2,67	1,77	2,44
3	2,44	3,3	2,27	2,97	2,24	2,84
Min-Max	1,401		-		3,303	
Průměr naměřených hodnot	2,23					

Tab. č. 7.3 – Tabulka minimálních a maximálních poměrných dob jednotlivých fází příčného přemístění dvěma oblouky

Příčné přemístění dvěma oblouky						
Příčná vzdálenost [m]	Poměr doby trvání jednotlivých fází [%]					
	1. fáze		2. fáze		3. fáze	
	min	max	min	max	min	max
1	20,79	44,62	23,73	43,08	21,41	44,65
2	17,75	32,83	32,82	57,36	13,23	44,65
3	18,07	30,85	31,30	70,27	10,81	43,45
Průměr naměřených hodnot	27,33		40,23		32,45	

Tab. č. 7.4 - Tabulka minimálních a maximálních vypočtených hodnot příčného zrychlení při měření doby příčného přemístění dvěma oblouky

Příčné přemístění dvěma oblouky						
Příčná vzdálenost [m]	Příčné zrychlení [$\frac{m}{s^2}$]					
	20 km/h		40 km/h		60 km/h	
	min	max	min	max	min	max
1	1,15	3,11	2,77	4	2,77	4,59
2	1,18	3,12	1,65	4,07	1,65	4,07
3	1	2,99	1,77	3,2	1,97	3,2
Min-Max	1		-		4,59	
Průměr naměřených hodnot	2,59					
Průměr XL Meter	2,01					

Z měření příčného přemístění jedním obloukem vyplynulo, že doba 2. fáze příčného přemístění jedním obloukem se pohybuje v rozmezí 0,46 - 1,53 s a celková doba příčného přemístění jedním obloukem se pohybuje v rozmezí 0,9 - 2,23 s. Fáze příčného přemístění dvěma oblouky jsou, jak uvádí Tab. č. 7.7 průměrně v poměru 43:57 %. Vypočtené příčné zrychlení pomocí vztahu pro motocykly se pohybuje podobně jako u příčného zrychlení při přemístění dvěma oblouky v rozmezí 1,27- 4,59 m/s^2 .

Obdobně jako u předchozího měření byl stanoven průměr naměřených hodnot příčného zrychlení, který vychází 3,03 m/s^2 . V tomto případě však vyšel rozdíl mezi hodnotami vypočtenými a změřenými pomocí přístroje XL Meter vyšší. I přesto se jako nejvhodnější vztah ukázal, jak naznačují tabulky v příloze B, vzorec určený pro příčné přemístění motocyklů dvěma oblouky. Rozmezí minimálních a maximálních hodnot však téměř odpovídá předchozímu měření. Z toho je možné vyvodit závěr, že při dosazení tohoto změřeného intervalu, resp. průměru těchto hodnot za příčné zrychlení, dostaneme správnou nejkratší dobu pro provedení příčného přemístění na motocyklu. Kompletní tabulky naměřených hodnot příčného přemístění jedním obloukem se nachází v příloze B.

Tab. č. 7.5 - Tabulka minimálních a maximálních dosažených hodnot při měření 2. fáze příčného přemístění jedním obloukem

Příčné přemístění jedním obloukem						
Příčná vzdálenost [m]	Doba 2. fáze [s]					
	20 km/h		40 km/h		60 km/h	
	min	max	min	max	min	max
1	0,47	0,77	0,47	0,63	0,47	0,6
2	0,67	1,17	0,67	1	0,67	0,93
3	0,87	1,54	0,9	1,24	0,93	1,17
Min-Max	0,467		-		1,535	
Průměr naměřených hodnot	0,83					

Tab. č. 7.6 - Tabulka minimálních a maximálních dosažených hodnot při měření celkové doby příčného přemístění dvěma oblouky

Příčné přemístění jedním obloukem						
Příčná vzdálenost [m]	Celková doba příčného přemístění [s]					
	20 km/h		40 km/h		60 km/h	
	min	max	min	max	min	max
1	1,1	1,47	1	1,34	0,9	1,37
2	1,33	1,87	1,3	1,64	1,1	1,64
3	1,54	2,24	1,54	1,87	1,37	1,87
Min-Max	0,901		-		2,236	
Průměr naměřených hodnot	1,43					

Tab. č. 7.7 - Tabulka minimálních a maximálních poměrných dob jednotlivých fází příčného přemístění jedním obloukem

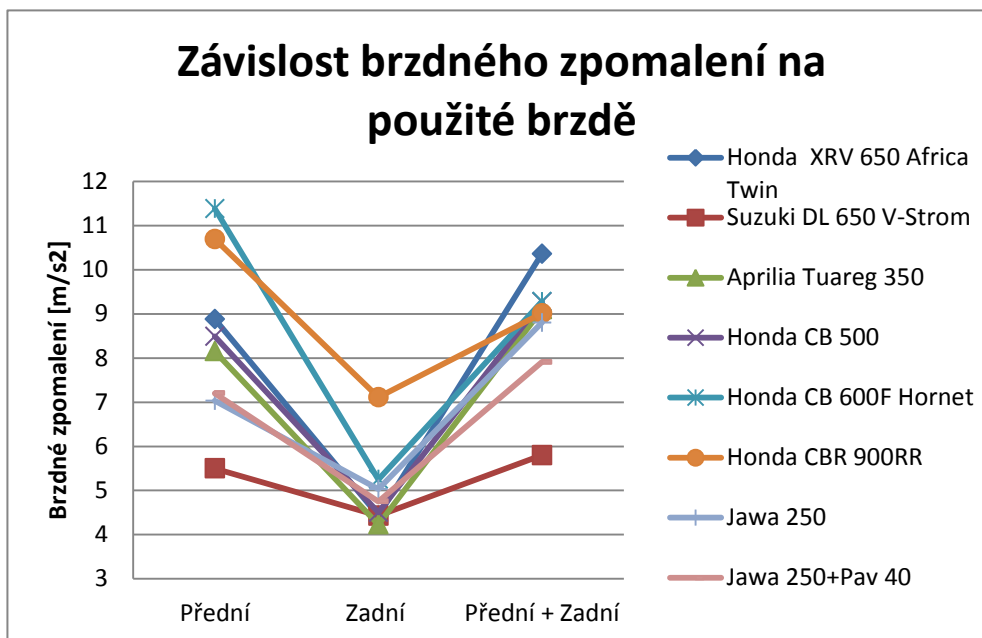
Příčné přemístění jedním obloukem				
Příčná vzdálenost [m]	Poměr doby trvání jednotlivých fází [%]			
	1. fáze		2. fáze	
	min	max	min	max
1	39,42	65,02	34,98	60,58
2	30,24	53,49	46,51	69,76
3	25,01	46,44	53,56	74,99
Průměr naměřených hodnot	42,57		57,43	

Tab. č. 7.8 - Tabulka minimálních a maximálních vypočtených hodnot příčného zrychlení při měření doby příčného přemístění jedním obloukem

Příčné přemístění jedním obloukem						
Příčná vzdálenost [m]	Příčné zrychlení $\left[\frac{m}{s^2}\right]$					
	20 km/h		40 km/h		60 km/h	
	min	max	min	max	min	max
1	1,7	4,59	2,49	4,59	2,77	4,59
2	1,47	4,5	2	4,5	2,29	4,5
3	1,27	3,98	1,97	3,7	2,2	3,44
Min-Max	1,27		-		4,59	
Průměr naměřených hodnot	3,03					
Průměr XL Meter	1,19					

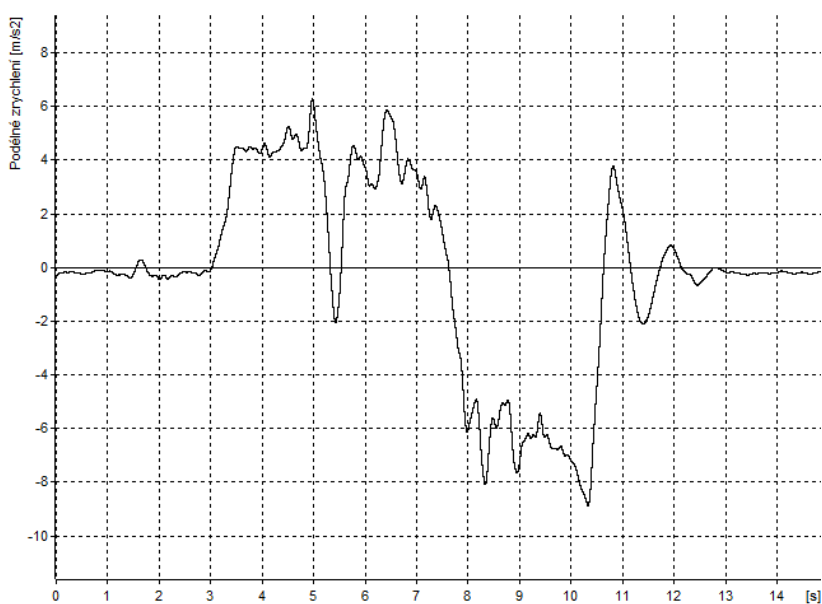
7.5.4 Grafické znázornění výsledků měření brzdného zpomalení

Následující graf znázorňuje maximální dosažené hodnoty brzdného zpomalení u jednotlivých motocyklů na právě použité brzdě.

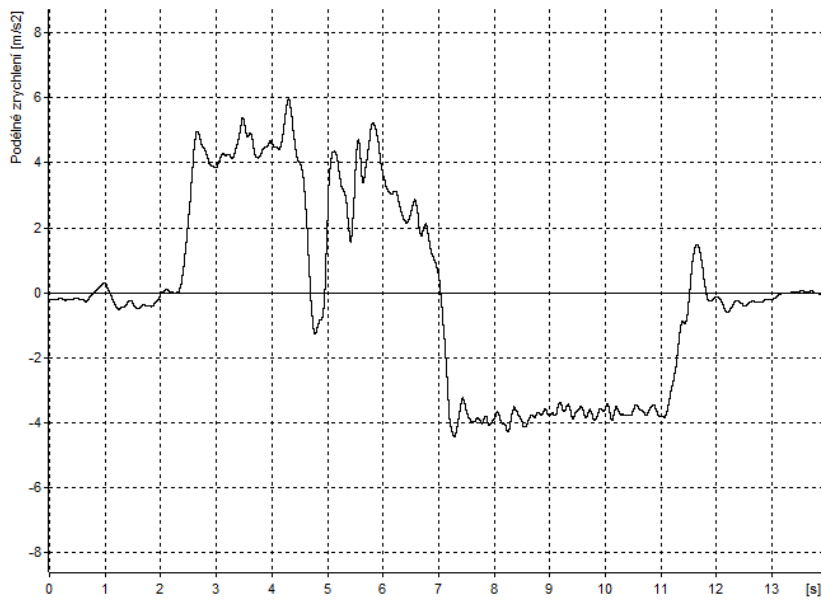


Graf č. 7.25 - Závislost brzdného zpomalení na použité brzdě

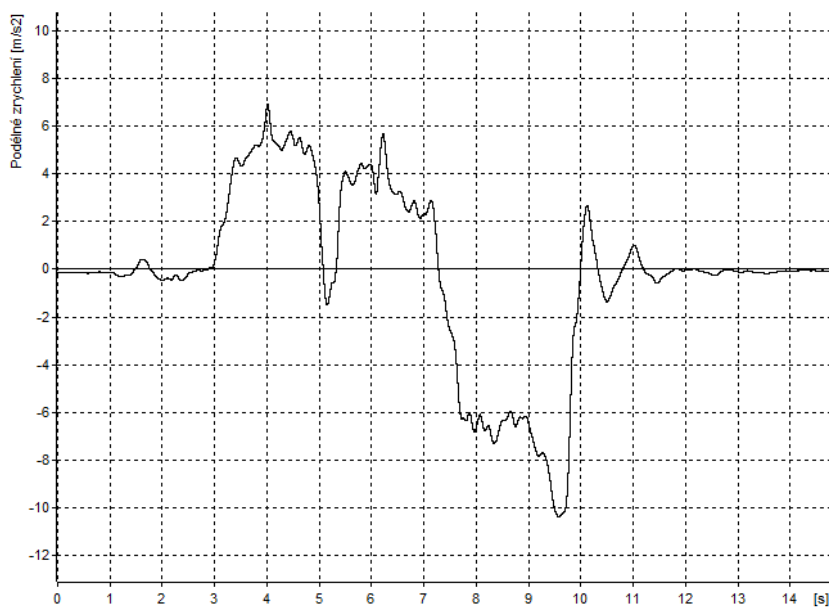
Pro větší názornost průběhu brzdného zpomalení motocyklů slouží grafické zobrazení měření přístrojem XL Meter



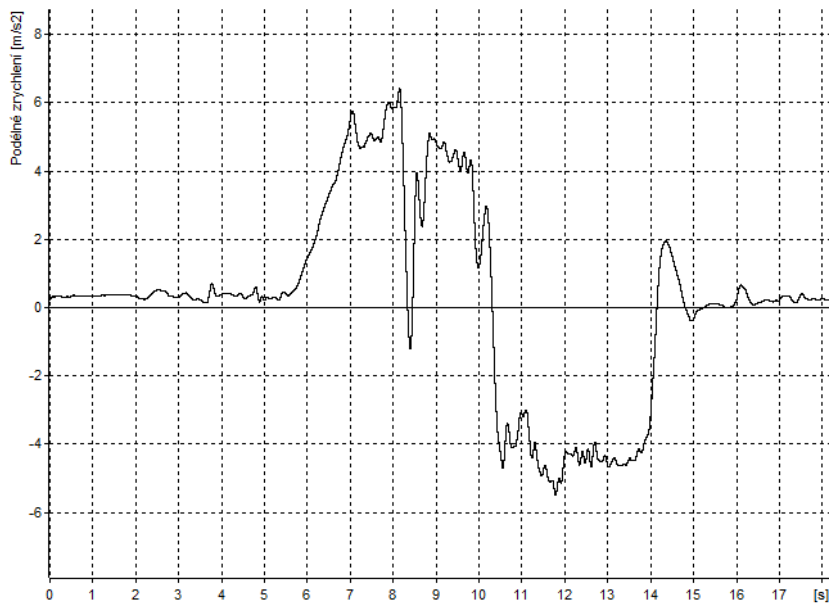
Graf č. 7.26 - Graf zpomalení při brzdění přední brzdou na motocyklu Honda XRV 650 Africa Twin



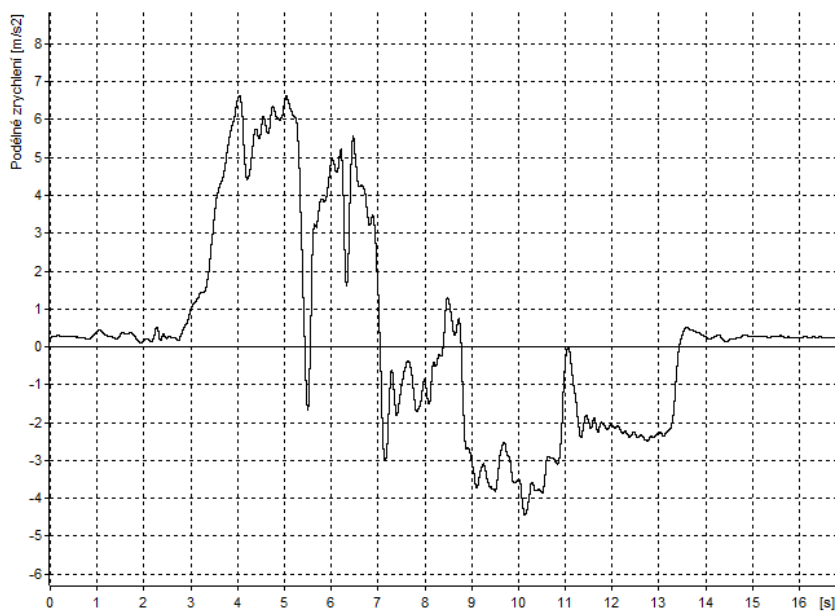
Graf č. 7.27 - Graf zpomalení při brzdění zadní brzdou na motocyklu Honda XRV 650 Africa Twin



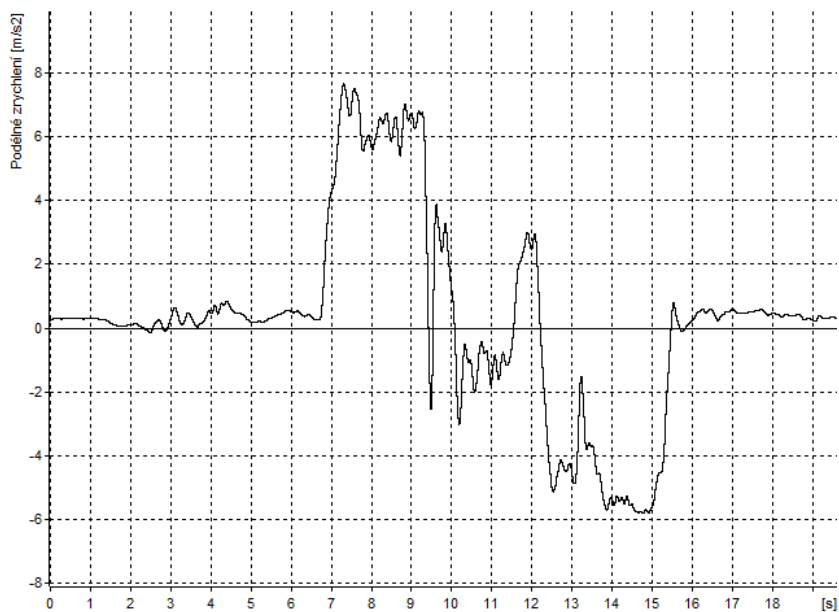
Graf č. 7.28 - Graf zpomalení při brzdění oběma brzdami na motocyklu Honda XRV 650 Africa Twin



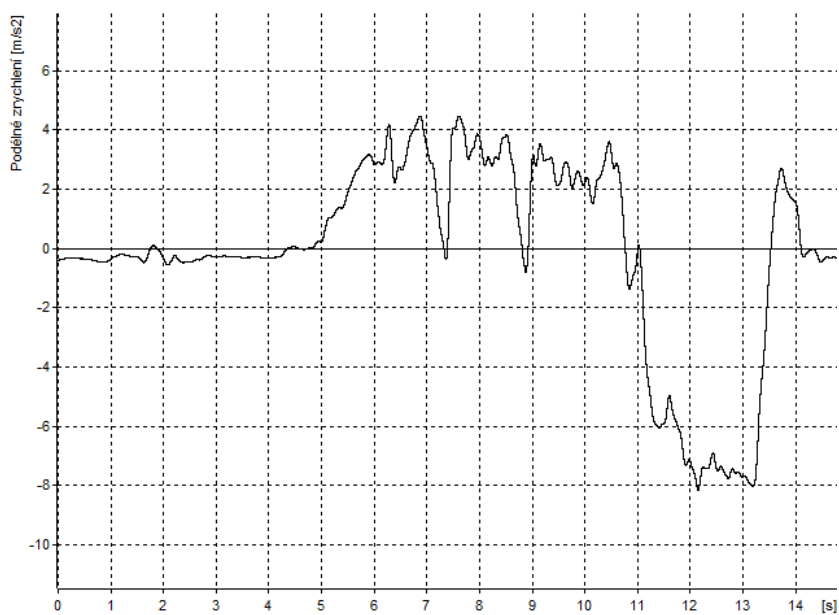
Graf č. 7.29 - Graf zpomalení při brzdění přední brzdou na motocyklu Suzuki DL 650 V-Strom



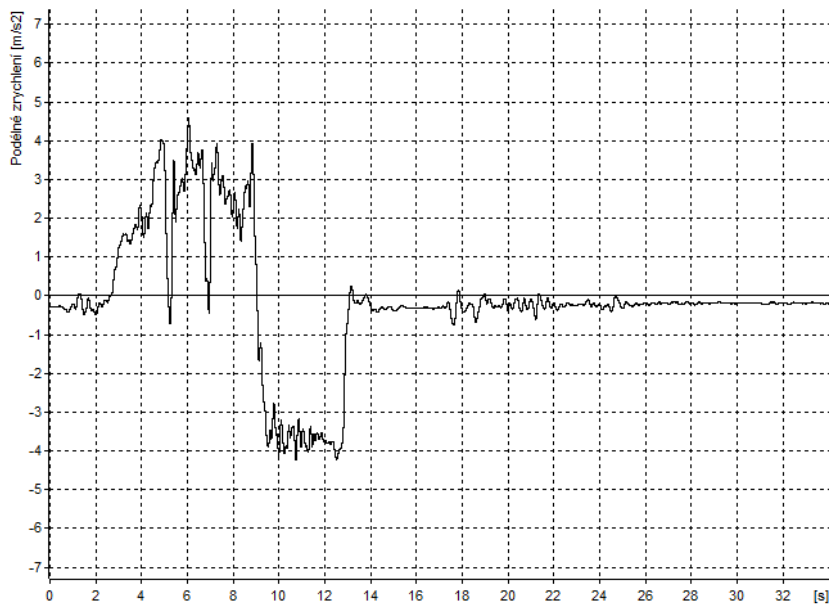
Graf č. 7.30 - Graf zpomalení při brzdění zadní brzdou na motocyklu Suzuki DL 650 V-Strom



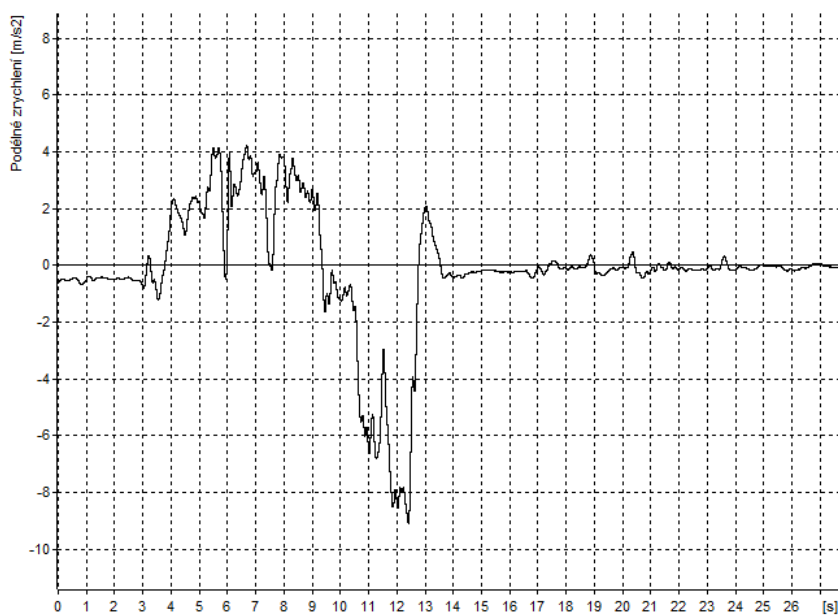
Graf č. 7.31 - Graf zpomalení při brzdění oběma brzdami na motocyklu Suzuki DL 650 V-Strom



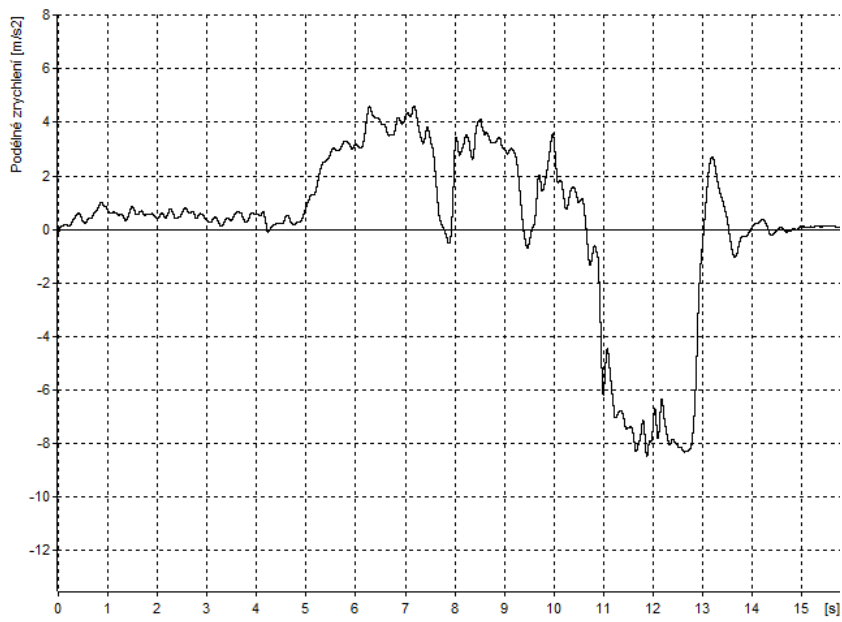
Graf č. 7.32 - Graf zpomalení při brzdění přední brzdou na motocyklu Aprilia Tuareg 350



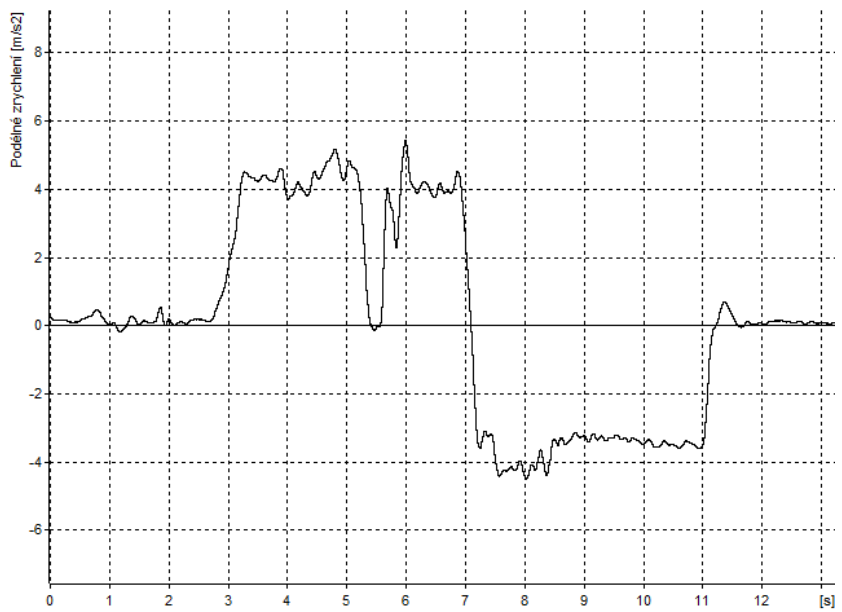
Graf č. 7.33 - Graf zpomalení při brzdění zadní brzdou na motocyklu Aprilia Tuareg 350



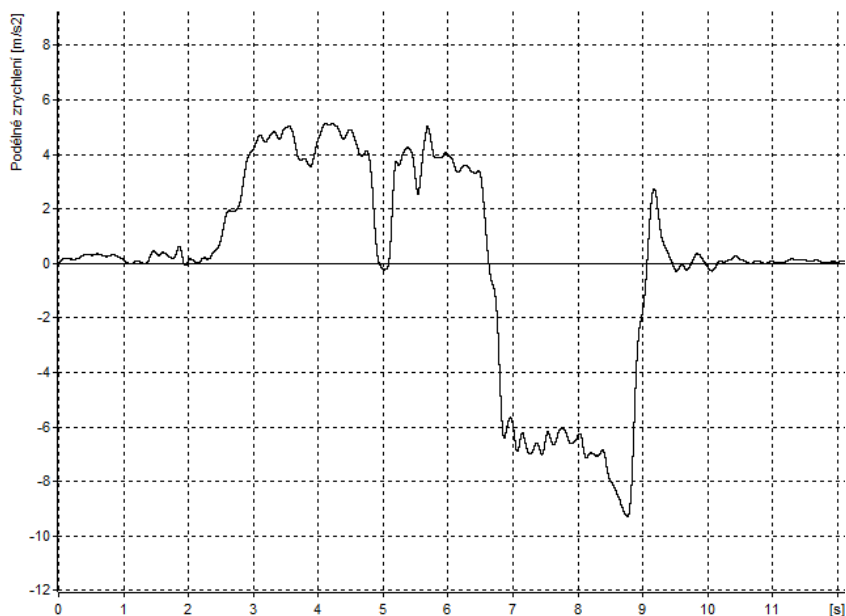
Graf č. 7.34 - Graf zpomalení při brzdění oběma brzdami na motocyklu Aprilia Tuareg 350



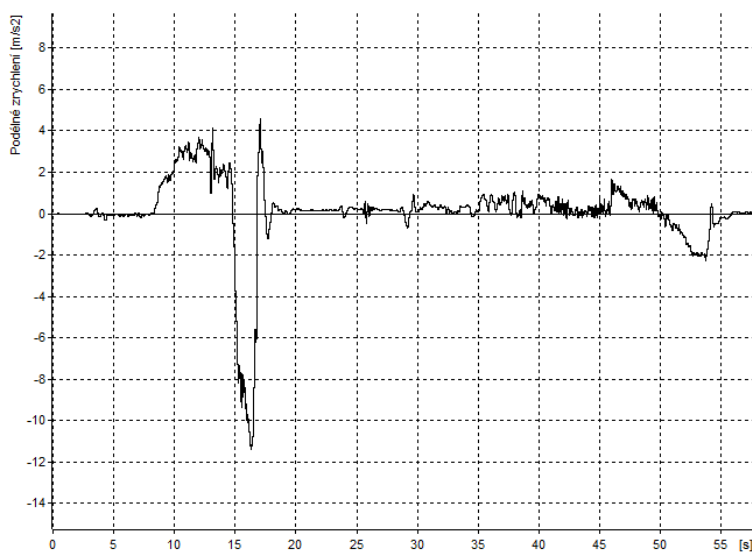
Graf č. 7.35 - Graf zpomalení při brzdění přední brzdou na motocyklu Honda CB 500



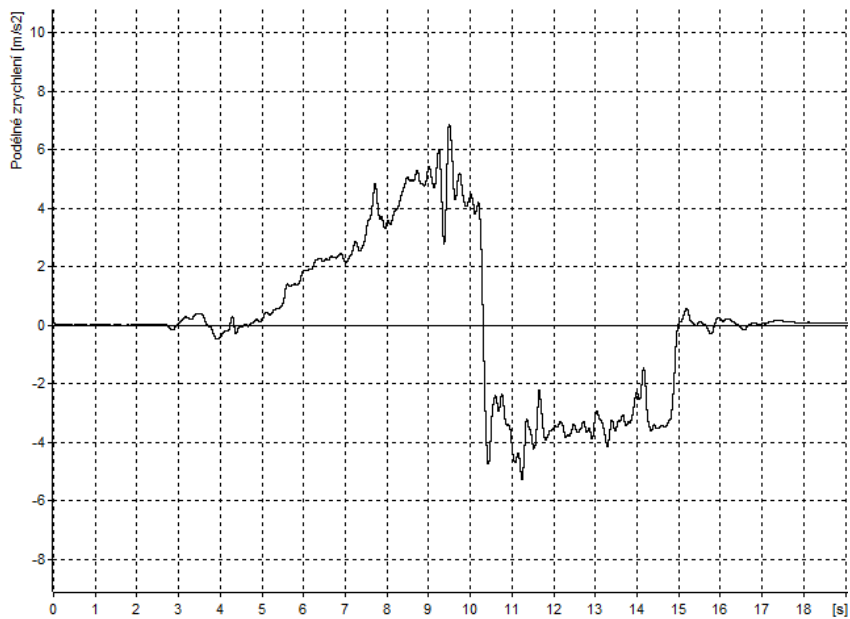
Graf č. 7.36 - Graf zpomalení při brzdění zadní brzdou na motocyklu Honda CB 500



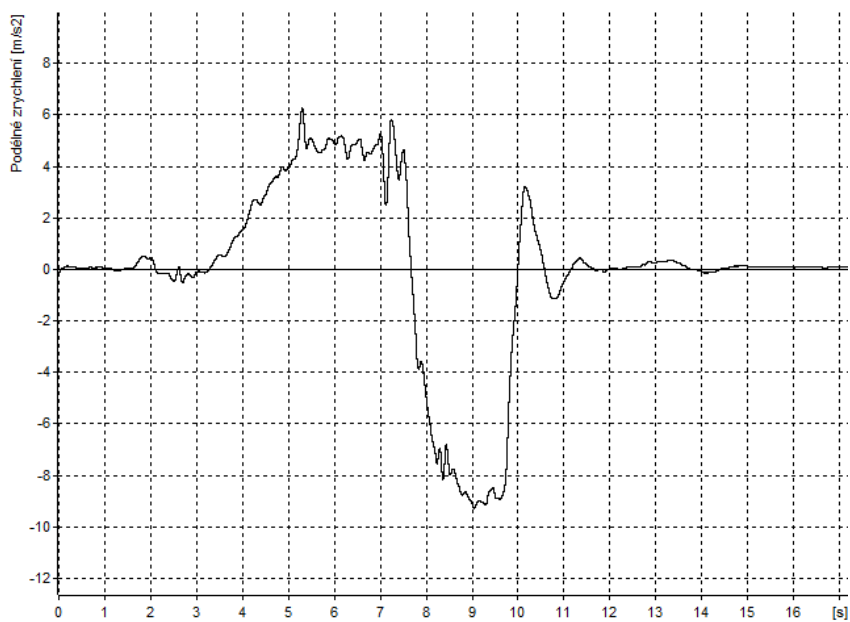
Graf č. 7.37 - Graf zpomalení při brzdění oběma brzdami na motocyklu Honda CB 500



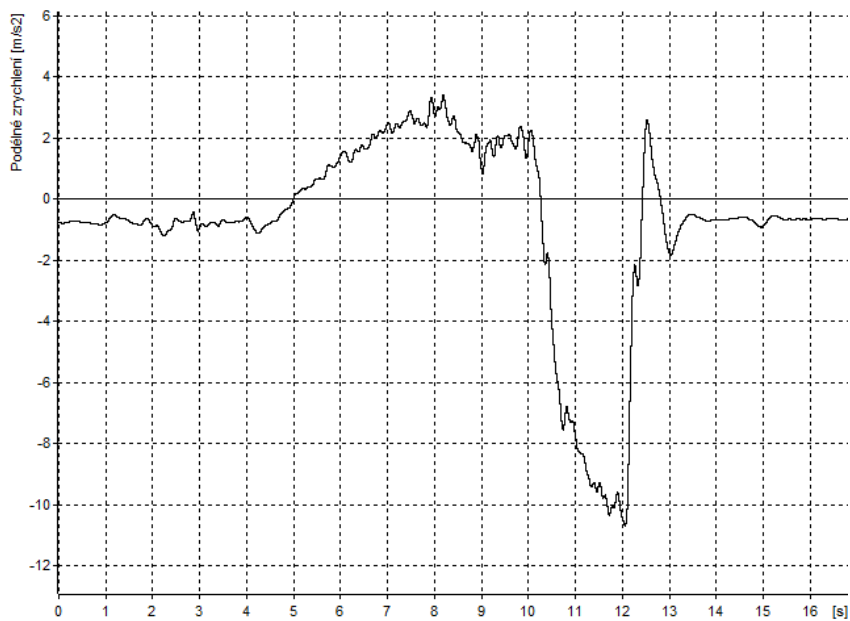
Graf č. 7.38 - Graf zpomalení při brzdění přední brzdou na motocyklu Honda CB 600F Hornet



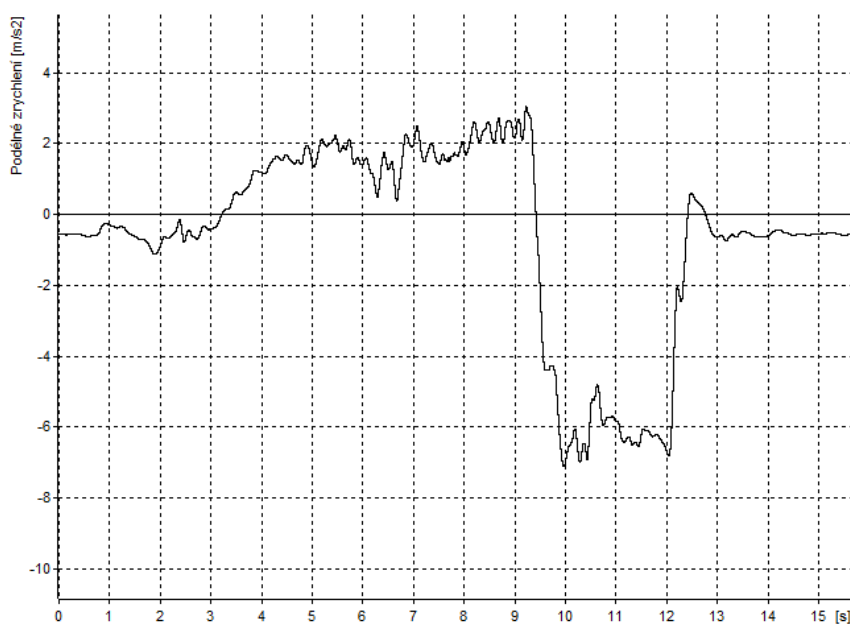
Graf č. 7.39 - Graf zpomalení při brzdění zadní brzdou na motocyklu Honda CB 600F Hornet



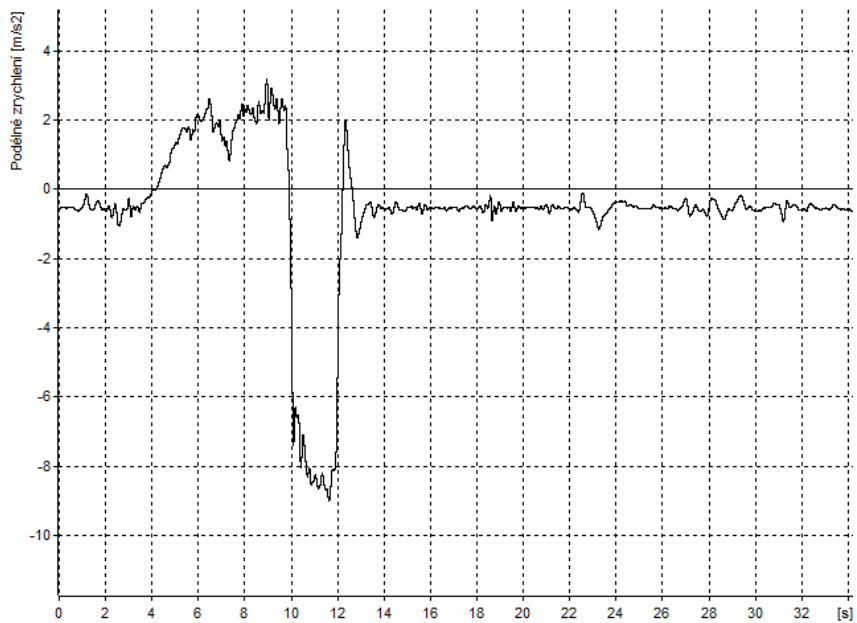
Graf č. 7.40 - Graf zpomalení při brzdění oběma brzdami na motocyklu Honda CB 600F Hornet



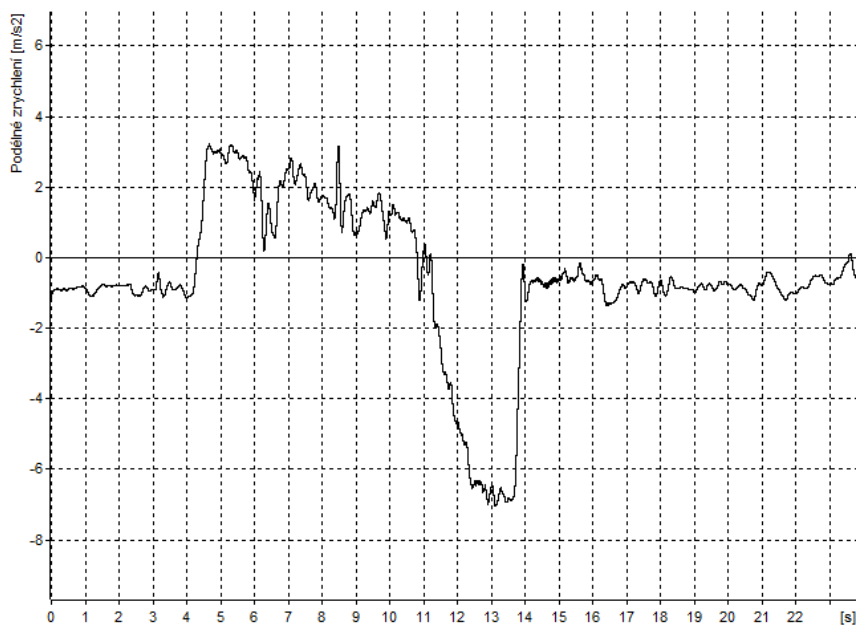
Graf č. 7.41- Graf zpomalení při brzdění přední brzdou na motocyklu Honda CBR 900RR



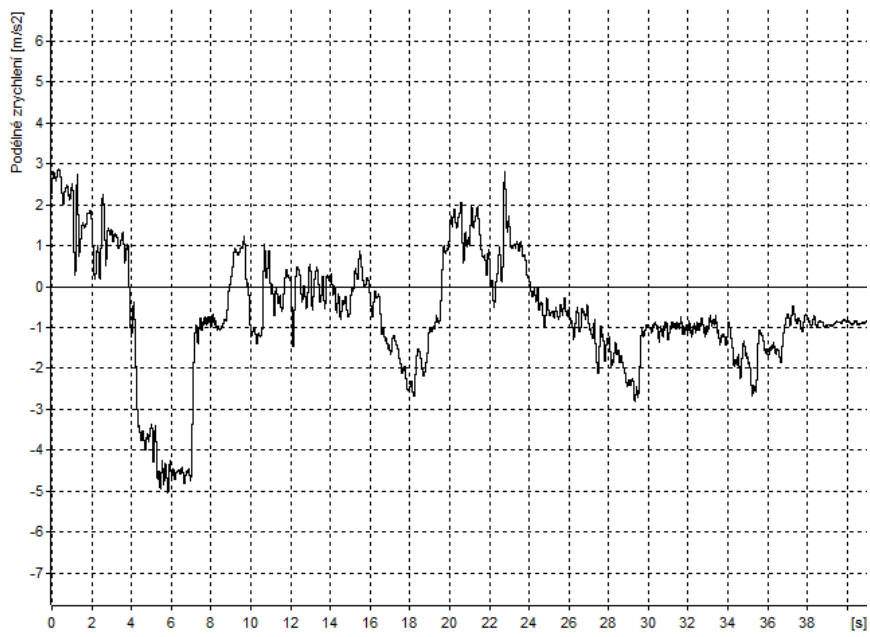
Graf č. 7.42 - Graf zpomalení při brzdění zadní brzdou na motocyklu Honda CBR 900RR



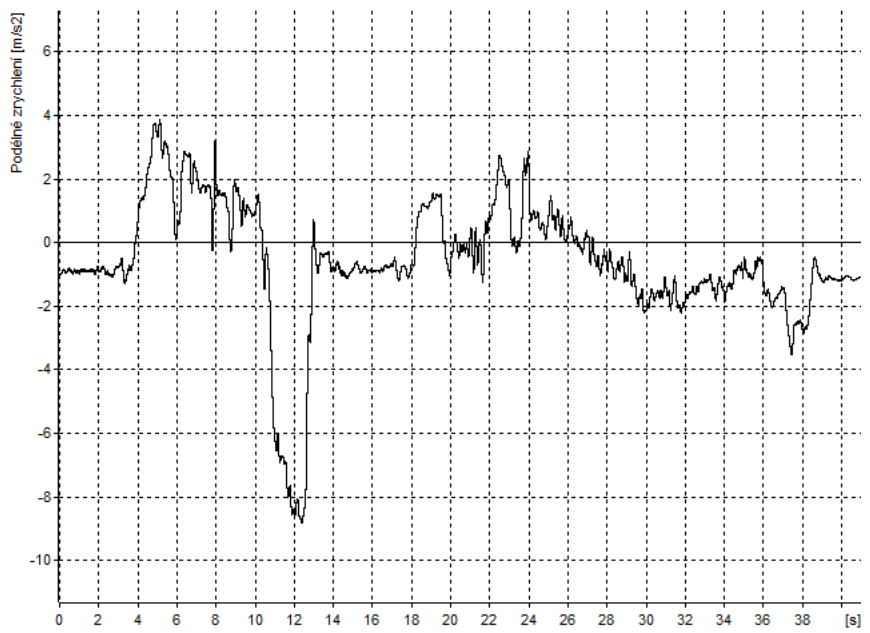
Graf č. 7.43 - Graf zpomalení při brzdění oběma brzdami na motocyklu Honda CBR 900RR



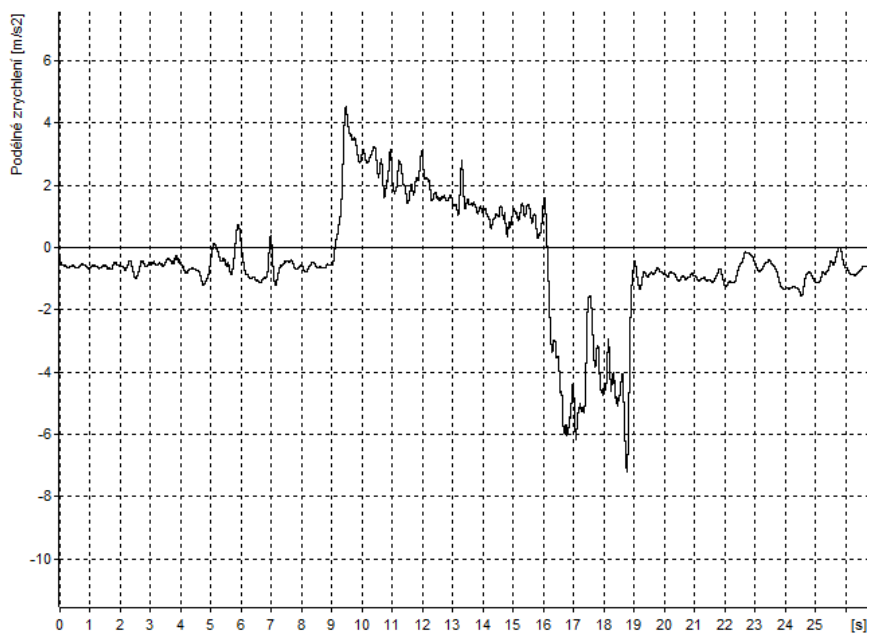
Graf č. 7.44 - Graf zpomalení při brzdění přední brzdou na motocyklu Jawa 250



Graf č. 7.45 - Graf zpomalení při brzdění zadní brzdou na motocyklu Jawa 250



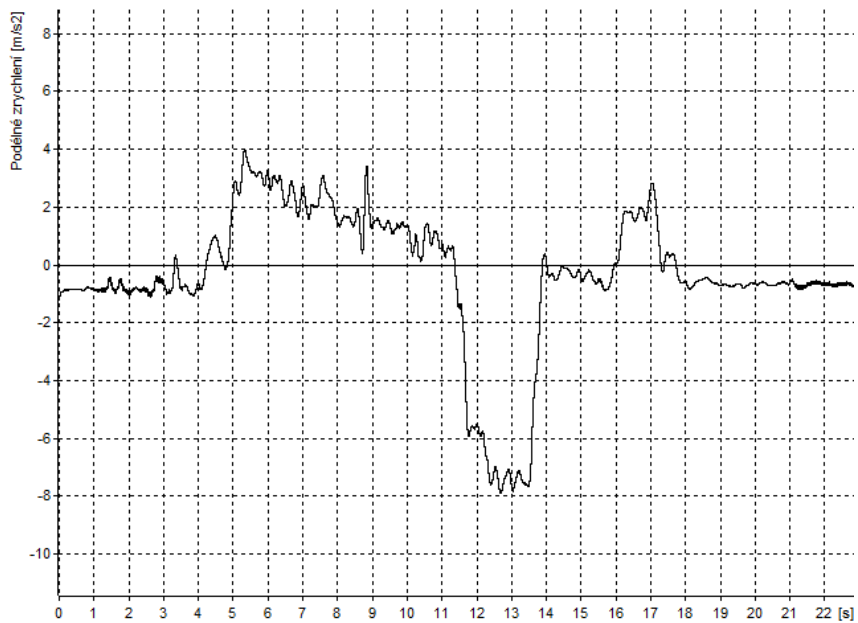
Graf č. 7.46 - Graf zpomalení při oběma brzdami na motocyklu Jawa 250



Graf č. 7.47 - Graf zpomalení při brzdění přední brzdou na motocyklu Jawa 250 s přípojným vozíkem Pav 40



Graf č. 7.48 - Graf zpomalení při brzdění zadní brzdou na motocyklu Jawa 250 s přípojným vozíkem Pav 40



Graf č. 7.49 - Graf zpomalení při brzdění oběma brzdami na motocyklu Jawa 250 s přípojným vozíkem Pav 40

7.5.5 Shrnutí výsledků měření brzdného zpomalení

Tab. č. 7.9 - Tabulka dosažených hodnot brzdného zpomalení

Brzdné zpomalení			
Příčná vzdálenost [m]	Podélné zpomalení [$\frac{m}{s^2}$]		
	50 km/h		
	min		max
Přední brzda	5,5		11,38
Zadní brzda	4,23		7,11
Přední + zadní brzda	5,8		10,36
Min-Max	4,23	-	11,38
Průměr naměřených hodnot	7,36		

Z měření brzdného zpomalení byly stanoveny rozsahy brzdných zpomalení u brzdění přední, zadní a oběma brzdami současně. Jak je zřejmé z tabulky obsažené v příloze C, hodnoty zpomalení pro brzdění přední brzdou se pohybovaly blíže k horní hranici intervalu 5,5-11,38 m/s^2 . Naopak při brzdění zadní brzdou se většina brzdění pohybovala na spodní hranici intervalu 4,23-7,11 m/s^2 . Toto bylo dáno, jak ukazují výše uvedené grafy, ztrátou adheze bez ohledu na typ motocyklu a použité pneumatiky. Při současném brzdění oběma brzdami se hodnota pohybovala na horní hranici intervalu 5,8-10,36 m/s^2 . Hodnota 5,8 byla naměřena pouze u motocyklu Suzuki DL 650 V-Strom. Jak však znázorňují grafy pro toto měření, je zřejmé, že jezdec nevyužil plného brzdného potenciálu svého motocyklu. Z těchto měření byla opět vypočtena průměrná hodnota zpomalení, jejíž výsledek je roven 7,36 m/s^2 .

ZÁVĚR

Úkolem této práce bylo provést měření doby příčného přemístění. Nad rámec byla práce doplněna brzdnými zkouškami. Měřením byla ověřena dosud publikovaná teorie, která uvádí dobu příčného přemístění v rozmezí 2,8-3,4 s. Rozmezí doby naměřených hodnot bylo 1,4-3,3 s. Tento rozdíl je však jak ukazují naměřené hodnoty způsoben převážně rozdílnými časy první a třetí fáze příčného přemístění, které v rámci tohoto měření vycházely kratší, než uvádí literatura. Toto může být způsobeno faktem, že se měření zúčastnili pouze výborní jezdci s letitými jezdeckými zkušenostmi. Pokud se tedy zaměříme pouze na samotnou druhou fázi příčného přemístění, dostaneme téměř shodné hodnoty s literaturou a můžeme tak doporučit dosazovat za hodnotu příčného zrychlení interval 1-4,59 m/s^2 , respektive průměrnou hodnotu měření 2,6 m/s^2 . pro příčné přemístění dvěma oblouky a 3,03 m/s^2 pro příčné přemístění jedním obloukem.

Těchto hodnot bylo dosaženo pomocí vztahu $t_2 = 2 \cdot \sqrt{\frac{y}{4 \cdot a_y}}$, který je v [26] uváděn, jako vztah vhodný pro výpočet doby příčného přemístění motocyklů. Tento pak tedy lze také doporučit používat pro výpočty doby příčného přemístění motocyklů.

Při brzdných zkouškách bylo dosaženo průměrné hodnoty zpomalení motocyklů 7,36 m/s^2 , což odpovídá běžně užívaným hodnotám v praxi. Měření pomocí navržené metodiky se po porovnání s přístrojem XL Meter zdá být velmi přesné a její výstupy jsou dále analyzovatelné, jelikož přesně zachycují, jak jezdec vyhýbací manévr provedl. Znalec pak může lehce zvolit dle provedení manévru v návaznosti na reálně řešený problém, jaké příčné zrychlení pro výpočet použije. Přesnost celého měření je ovlivněna pouze vyhodnocením při zpracování videa ve stříhovém programu. Odpadají tak chyby měření vlivem lidského faktoru. Tato práce obsahuje měření, čtyř často se vyskytujících typů motocyklu. Enduro, Naked bike, supersport a veterán. Nejsou však obsaženy další často se vyskytující typy jako například Cruiser, Chopper nebo Skútr. Nabízí se tak možnost navázat na tuto práci a provést měření zbývajících typů motocyklů.

LITERATURA

- [1] Motorcycle history. *Wikipedia, the free encyclopedia* [online]. 2013-01-23 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Motorcycle_history
- [2] Motocykl. Q-klub Příbram [online]. 2008 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://www.quido.cz/objevy/motocykl.htm>
- [3] Travelling with time. *Turbos and Pistons* [online]. 2010 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://www.turbosandpistonz.com/forum/viewtopic.php?t=916>
- [4] World's First Motorcycle. *Motorcycle Reviews, Videos, Prices and Used Motorcycles* [online]. 2009 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://blog.motorcycle.com/2009/03/16/history/worlds-first-motorcycle/>
- [5] Jawa Babetta. *Jawa Babetta. Best photos and information of model* [online]. 2012 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://www.motorstown.com/58413-jawa-babetta.html>
- [6] CPI Popcorn 50 Spares & Accessories. *VESPA Spares* [online]. [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://www.vespaspares.co.uk/HTML/spares/modelImage/7274.HTML>
- [7] Katalog motocyklů. *Suzuki-Burgman 400 - Katalog motocyklů* [online]. 2010 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://www.motozivot.cz/motocykl/zobrazeni/suzuki/burgman-400>
- [8] Honda CBR 600 F4i Sport. *Honda CBR 600 F4i Sport :: Katalog motocyklů* [online]. 2003 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://honda.katalog-motocyklu.cz/motocykl/honda-cbr-600-f4i-sport>
- [9] Motorcycle USA. *Motorcycle News and Motorcycles - Motorcycle USA* [online]. 1996, 2013 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://www.motorcycle-usa.com>
- [10] Cruiser Kawasaki VN 1700 Classic. *Cruiser Kawasaki VN 1700 Classic* [online]. 2006, 2013 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://brno.olx.cz/cruiser-kawasaki-vn-1700-classic-iid-101204130>
- [11] Custom Motorcycles Trike Kits, Trikes, Trike Conversion Kits, Motorcycle Parts, and Choppers. *Trike conversion and trike conversion kits, Custom motorcycle Trikes: Santiago chopper Cafe Racer, and norley Cafe Racer* [online]. 2001 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://santiagochopper.com/shop/list.html?categ=31>
- [12] Dragster. *Dragster - articles, features, gallery, photos, buy cars - Go Motors* [online]. 2012 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://gomotors.net/Dragster/Dragster.html>

- [13] Mapy.cz. *Mapy.cz* [online]. 2001, 2013 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: www.mapy.cz
- [14] Mapy Google. *Mapy Google* [online]. 2013 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <https://maps.google.cz/>
- [15] VLK, František. *Teorie a konstrukce motocyklů*. 1. vyd. Brno: František Vlk, 2004, 355 s. ISBN 80-239-1601-7.
- [16] ROLLINGER, Mirek. Technika motocyklu - 3. část - brzdy. In: *Motorkáři* [online]. 22.9.2005. 2005 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.motorkari.cz/clanky/jak-na-to/technika-motocyklu-3.-cast-brzdy-3259.html>
- [17] Bubnove. *Knott* [online]. 2009 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.knott.sk/vyrobnny-program/priemyselne-brzdy/bubnove>
- [18] Brzdový systém dual CBS. *Moto Mohelnice* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.motomohelnice.cz/cbs.htm>
- [19] ROLLINGER, Mirek. Technika motocyklu - 3. část - podvozek. In: *Motorkáři* [online]. 30.1.2006. 2006 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.motorkari.cz/clanky/jak-na-to/technika-motocyklu-8.-cast-podvozek-3456.html>
- [20] *Dean od BMW Motorcycle Web Sites* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://bmwdean.com/>
- [21] ABS. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2013 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/ABS>
- [22] *Analýza jízdních vlastností motocyklů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. Dostupné z: http://dl.uk.fme.vutbr.cz/zobraz_soubor.php?id=1658. Diplomová práce. VUT Brno
- [23] Policie České Republiky [online]. c2010 Policie ČR [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.policie.cz>
- [24] AL, [poszczególne rozdz. przygot. Stanisław Gaca et a Oprac. red. Adam Reza] OPRAC. RED. JACEK WIERCIŃSKI. *Wypadki drogowe: vademecum biegłego sądowego*. Kraków: Wydaw. Instytutu Ekspertyz Sądowych, 2002. ISBN 83-874-2565-6.

- [25] AL], Leon Prochowski [et]. *Podstawy rekonstrukcji wypadków drogowych*. Warszawa: Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2008. ISBN 978-832-0616-880.
- [26] BURG, Hrsg. Heinz. *Handbuch der Verkehrsunfallrekonstruktion: Unfallaufnahme, Fahrdynamik, Simulation ; mit 145 Tabellen*. 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg. ISBN 978-383-4801-722.
- [27] VOKÁLEK], [Překl.: Jiří. *Dokonalá jízda na motocyklu. 2.*, upravené vyd. České Budějovice: Kopp, 2008. ISBN 80-723-2347-4.

SEZNAM ZKRATEK

ABS - Anti-lock Brake System

CBS – Combined brake systém

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Příčné přemístění dvěma oblouky

Příloha B Příčné přemístění jedním obloukem

Příloha C Brzdné zpomalení motocyklů

Příloha D DVD zpracovaných videí z měření

PŘÍLOHY

Příloha A

Příčné přemístění dvěma oblouky 20km/h

Příčné přemístění dvěma oblouky při rychlosti 20km/h														
Motocykl:	Typ:	Příčné přemístění			Rychlost	Čas [s]			Celkem	Vztah pro příčné zrychlení motocyklů $a_y = \frac{y}{t^2}$	Příčné zrychlení Vztah pro příčné zrychlení jízdních kol $a_y = 4 \cdot \frac{y}{t^2}$	Kovářkův vztah bez přechodnic $a_y = 1,57^2 \cdot \frac{y}{t^2}$	Hodnoty naměřené XL Metrem	Rozdíl hodnot: XL meter/Vypočtené
		Y[m]	km/h	Fáze1		Fáze2	Fáze3							
Honda XRV 650 Africa Twin	Enduro	1	20	0,567	0,634	0,701	1,902	2,49	9,95	6,13	1,91	0,58		
		2	20	0,534	1,268	0,767	2,569	1,24	4,98	3,07	1,3	-0,06		
		3	20	0,801	1,368	0,767	2,936	1,6	6,41	3,95	1,643	-0,043		
Suzuki DL 650 V-Strom	Enduro	1	20	0,634	0,968	0,968	2,269	2,25	8,99	5,54	1,53	0,72		
		2	20	0,701	1,034	0,868	2,603	1,87	7,48	4,61	1,31	0,56		
		3	20	0,801	1,235	0,667	2,703	1,97	7,87	4,85	1,45	0,52		
Aprilia Tuareg 350	Enduro	1	20	0,801	0,834	1,168	2,803	1,44	5,75	3,54	1,75	-0,31		
		2	20	0,834	1,168	1,101	3,103	1,47	5,86	3,61	1,48	-0,01		
		3	20	0,834	1,034	1,435	3,303	2,81	11,22	6,92	2,05	0,76		
Honda CB 500	Naked	1	20	0,534	0,734	0,567	1,835	1,86	7,42	4,58	1,54	0,32		
		2	20	0,5	0,934	0,868	2,302	2,29	9,17	5,65	2,27	0,02		
		3	20	0,601	1,301	0,834	2,736	1,77	7,09	4,37	2,53	-0,76		
Honda CB 600F Hornet	Naked	1	20	0,601	0,701	0,567	1,869	2,03	8,14	5,02	1,04	0,99		
		2	20	0,667	1,301	0,3	2,268	1,18	4,73	2,91	0,72	0,46		
		3	20	0,467	1,735	0,267	2,469	1	3,99	2,46	0,73	0,27		
Honda CBR 900RR	Supersport	1	20	0,567	0,934	0,667	2,168	1,15	4,59	2,83	1,3	-0,15		
		2	20	0,601	1,268	0,801	2,67	1,24	4,98	3,07	1,39	-0,15		
		3	20	0,734	1,568	0,701	3,003	1,22	4,88	3,01	1,32	-0,1		
Jawa 250	Veterán	1	20	0,601	0,567	0,801	1,969	3,11	12,44	7,67	2,55	0,56		
		2	20	0,5	0,801	0,834	2,135	3,12	12,47	7,68	3,06	0,06		
		3	20	0,634	1,001	0,801	2,436	2,99	11,98	7,38	2,35	0,64		
Jawa 250+Pav 40	Veterán	1	20	0,601	0,567	0,801	1,969	3,11	12,44	7,67	3,01	0,1		
		2	20	0,5	0,801	0,834	2,135	3,12	12,47	7,68	4,2	-1,08		
		3	20	0,634	1,001	0,801	2,436	2,99	11,98	7,38	2,75	0,24		

Příčné přemístění dvěma oblouky 40km/h

Příčné přemístění dvěma oblouky při rychlosti 40km/h													
Motocykl:	Typ:	Příčné přemístění			Rychlost km/h	Čas [s]			Celkem	Vztah pro příčné zrychlení motocyklů $a_y = \frac{y}{L^2}$	Příčné zrychlení m/s^2		Rozdíl hodnot: XL meter/Vypočtené
		Y[m]	Fáze1	Fáze2		Fáze3	Vztah pro příčné zrychlení jízdních kol $a_y = 4 \cdot \frac{y}{L^2}$	Kovářkův vztah bez přechodnic $a_y = 1,57^2 \cdot \frac{y}{L^2}$			Hodnoty naměřené XL Metrem		
Honda XRV 650 Africa Twin	Enduro	1	0,4	0,534	0,701	1,635	3,51	14,03	8,64	2,93	0,58		
		2	0,367	0,934	0,767	2,068	2,29	9,17	5,65	1,79	0,5		
		3	0,534	1,201	0,901	2,636	2,08	8,32	5,13	2,03	0,05		
Suzuki DL 650 V-Strom	Enduro	1	0,834	0,601	0,434	1,869	2,77	11,07	6,82	1,88	0,89		
		2	0,734	0,968	0,534	2,236	2,13	8,54	5,26	1,39	0,74		
		3	0,767	1,068	0,801	2,636	2,63	10,52	6,48	1,83	0,8		
Aprilia Tuareg 350	Enduro	1	0,667	0,534	0,934	2,135	3,51	14,03	8,64	2,15	1,36		
		2	0,567	0,901	1,201	2,669	2,46	9,85	6,07	2,05	0,41		
		3	0,834	1,101	1,034	2,969	2,47	9,9	6,1	1,87	0,6		
Honda CB 500	Naked	1	0,5	0,534	0,634	1,668	3,51	14,03	8,64	2,37	1,14		
		2	0,601	1,101	0,701	2,403	1,65	6,6	4,07	2,04	-0,39		
		3	0,601	1,068	0,634	2,303	2,63	10,52	6,48	2,14	0,49		
Honda CB 600F Hornet	Naked	1	0,467	0,601	0,467	1,535	2,77	11,07	6,82	2,28	0,49		
		2	0,667	0,934	0,467	2,068	2,29	9,17	5,65	0,98	1,31		
		3	0,534	1,301	0,434	2,269	1,77	7,09	4,37	1,19	0,58		
Honda CBR 900RR	Supersport	1	0,467	0,601	0,5	1,568	2,77	11,07	6,82	2,1	0,67		
		2	0,4	0,968	0,767	2,135	2,13	8,54	5,26	1,91	0,22		
		3	0,434	1,301	0,667	2,402	1,77	7,09	4,37	1,86	-0,09		
Jawa 250	Veterán	1	0,5	0,5	0,767	1,767	4	16	9,86	1,5	2,5		
		2	0,434	0,701	1,001	2,136	4,07	16,28	10,03	2,1	1,97		
		3	0,534	0,968	0,801	2,303	3,2	12,81	7,89	1,63	1,57		
Jawa 250+Pav 40	Veterán	1	0,667	0,567	0,4	1,634	3,11	12,44	7,67	2	1,11		
		2	0,567	1,001	0,534	2,102	2	7,98	4,92	2,1	-0,1		
		3	0,534	1,134	0,834	2,502	2,33	9,33	5,75	1,6	0,73		

Příčné přemístění dvěma oblouky 60km/h

Příčné přemístění dvěma oblouky při rychlosti 60km/h													
Motocykl:	Typ:	Příčné přemístění			Rychlost km/h	Čas [s]			Vztah pro příčné zrychlení motocyklů $a_y = \frac{y}{t^2}$	Příčné zrychlení Vztah pro příčné zrychlení jízdních kol $a_y = 4 \cdot \frac{y}{t^2}$	Kovaričkův vztah bez přechodnic $a_y = 1,57^2 \cdot \frac{y}{t^2}$	Hodnoty naměřené XL Metrem	Rozdíl hodnot: XL meter/Vypočtené
		Y [m]	Fáze1	Fáze2		Fáze3	Celkem						
Honda XRV 650 Africa Twin	Enduro	1	0,534	0,5	0,834	1,868	4	16	9,86	2,05	1,95		
		2	0,5	1,101	0,567	2,168	1,65	6,6	4,07	2,15	-0,5		
		3	0,567	1,168	0,968	2,703	2,2	8,8	5,42	2,1	0,1		
Suzuki DL 650 V-Strom	Enduro	1	0,5	0,534	0,601	1,635	3,51	14,03	8,64	1,97	1,54		
		2	0,601	0,834	0,534	1,969	2,88	11,5	7,09	2,47	0,41		
		3	0,567	1,101	0,567	2,235	2,47	9,9	6,1	2,64	-0,17		
Aprilia Tuareg 350	Enduro	1	0,667	0,467	0,834	1,968	4,59	18,34	11,3	2,18	2,41		
		2	0,801	0,734	0,901	2,436	3,71	14,85	9,15	3,01	0,7		
		3	0,834	0,968	0,901	2,703	3,2	12,81	7,89	1,75	1,45		
Honda CB 500	Naked	1	0,434	0,567	0,567	1,568	3,11	12,44	7,67	2,32	0,79		
		2	0,634	0,968	0,601	2,203	2,13	8,54	5,26	2,1	0,03		
		3	0,5	1,235	0,734	2,469	1,97	7,87	4,85	2,09	-0,12		
Honda CB 600F Hornet	Naked	1	0,767	0,467	0,5	1,734	4,59	18,34	11,3	2,37	2,22		
		2	0,701	0,834	0,634	2,169	2,88	11,5	7,09	1,4	1,48		
		3	0,634	1,001	0,701	2,336	2,99	11,98	7,38	1,4	1,59		
Honda CBR 900RR	Supersport	1	0,434	0,534	0,534	1,502	3,51	14,03	8,64	2,26	1,25		
		2	0,4	0,901	0,467	1,768	2,46	9,85	6,07	2,06	0,4		
		3	0,567	1,235	0,934	2,736	1,97	7,87	4,85	2,29	-0,32		
Jawa 250	Veterán	1	0,534	0,467	0,5	1,501	4,59	18,34	11,3	2,55	2,04		
		2	0,634	0,701	0,601	1,936	4,07	16,28	10,03	3,82	0,25		
		3	0,767	0,968	0,801	2,536	3,2	12,81	7,89	2,4	0,8		
Jawa 250+Pav 40	Veterán	1	0,5	0,601	0,3	1,401	2,77	11,07	6,82	2,55	0,22		
		2	0,567	0,868	0,801	2,236	2,65	10,62	6,54	2,03	0,62		
		3	0,701	1,168	0,968	2,837	2,2	8,8	5,42	2,1	0,1		

Příloha B

Příčné přemístění jedním obloukem 20km/h

Příčné přemístění jedním obloukem při rychlosti 20km/h											
Motocykl:	Typ:	Y[m]	Rychlost km/h	Čas [s]			Vztah pro příčné zrychlení motocyklů $a_y = \frac{y}{t^2}$	Vztah pro příčné zrychlení jízdnic kol $a_y = 4 \cdot \frac{y}{t^2}$	Příčné zrychlení Kovářkův vztah bez přečhodnic $a_y = 1,41^2 \cdot \frac{y}{t^2}$	Hodnoty naměřené XL Metrem	Rozdíl hodnot: XL meter/Vypočtené
				Fáze1	Fáze2	Celkem					
Honda XRV 650 Africa Twin	Enduro	1	20	0,434	0,667	1,101	2,25	8,99	4,47	1,23	1,02
		2	20	0,434	0,968	1,402	2,13	8,54	4,24	1,35	0,78
		3	20	0,434	1,101	1,535	2,47	9,9	4,92	1,43	1,04
Suzuki DL 650 V-Strom	Enduro	1	20	0,868	0,534	1,402	3,51	14,03	6,97	0,9	2,61
		2	20	0,868	0,834	1,702	2,88	11,5	5,72	0,9	1,98
		3	20	0,868	1,068	1,936	2,63	10,52	5,23	0,85	1,78
Aprilia Tuareg 350	Enduro	1	20	0,701	0,767	1,468	1,7	6,8	3,38	0,9	0,8
		2	20	0,701	1,168	1,869	1,47	5,86	2,91	0,7	0,77
		3	20	0,701	1,535	2,236	1,27	5,09	2,53	0,5	0,77
Honda CB 500	Naked	1	20	0,534	0,634	1,168	2,49	9,95	4,95	0,9	1,59
		2	20	0,534	0,968	1,502	2,13	8,54	4,24	0,95	1,18
		3	20	0,534	1,235	1,769	1,97	7,87	3,91	0,9	1,07
Honda CB 600F Hornet	Naked	1	20	0,434	0,667	1,101	2,25	8,99	4,47	1,15	1,1
		2	20	0,434	0,968	1,402	2,13	8,54	4,24	1,15	0,98
		3	20	0,434	1,301	1,735	1,77	7,09	3,52	0,9	0,87
Honda CBR 900RR	Supersport	1	20	0,534	0,667	1,201	2,25	8,99	4,47	1,23	1,02
		2	20	0,534	0,968	1,502	2,13	8,54	4,24	1,23	0,9
		3	20	0,534	1,301	1,835	1,77	7,09	3,52	1,31	0,46
Jawa 250	Veterán	1	20	0,667	0,467	1,134	4,59	18,34	9,12	2,71	1,88
		2	20	0,667	0,667	1,334	4,5	17,98	8,94	2,71	1,79
		3	20	0,667	0,868	1,535	3,98	15,93	7,92	2,55	1,43
Jawa 250+Pav 40	Veterán	1	20	0,667	0,734	1,401	1,86	7,42	3,69	1,3	0,56
		2	20	0,667	0,968	1,635	2,13	8,54	4,24	1,5	0,63
		3	20	0,667	1,168	1,835	2,2	8,8	4,37	1,53	0,67

Příčné přemístění jedním obloukem 40km/h

		Příčné přemístění jedním obloukem při rychlosti 40km/h												
Motocykl:	Typ:	Příčné přemístění			Rychlost			Čas [s]			Příčné zrychlení			Rozdíl hodnot: XL meter/Vypočtené
		Y[m]	km/h		Fáze1	Fáze2	Celkem	Vztah pro příčné zrychlení motocyklů $a_y = \frac{y}{t^2}$	Vztah pro příčné zrychlení jízdních kol $a_y = 4 \cdot \frac{y}{t^2}$	Kovafíkův vztah bez přechodnic $a_y = 1,41^2 \cdot \frac{y}{t^2}$	Hodnoty naměřené XL Metrem			
Honda XRV 650 Africa Twin	Enduro	1	40	0,467	0,534	1,001	3,51	14,03	6,97	1,22	2,29			
		2	40	0,467	0,834	1,301	2,88	11,5	5,72	1,22	1,66			
		3	40	0,467	1,134	1,601	2,33	9,33	4,64	1,2	1,13			
Suzuki DL650 V-Strom	Enduro	1	40	0,868	0,467	1,335	4,59	18,34	9,12	1,14	3,45			
		2	40	0,868	0,767	1,635	3,4	13,6	6,76	1,14	2,26			
		3	40	0,868	1,001	1,869	2,99	11,98	5,95	1,14	1,85			
Aprilia Tuareg 350	Enduro	1	40	0,601	0,5	1,101	4	16	7,95	0,97	3,03			
		2	40	0,601	0,767	1,368	3,4	13,6	6,76	0,97	2,43			
		3	40	0,601	1,034	1,635	2,81	11,22	5,58	0,95	1,86			
Honda CB 500	Naked	1	40	0,434	0,634	1,068	2,49	9,95	4,95	0,6	1,89			
		2	40	0,434	1,001	1,435	2	7,98	3,97	0,75	1,25			
		3	40	0,434	1,235	1,669	1,97	7,87	3,91	0,75	1,22			
Honda CB 600F Hornet	Naked	1	40	0,534	0,5	1,034	4	16	7,95	1,21	2,79			
		2	40	0,534	0,767	1,301	3,4	13,6	6,76	1,12	2,28			
		3	40	0,534	1,001	1,535	2,99	11,98	5,95	1	1,99			
Honda CBR 900RR	Supersport	1	40	0,567	0,467	1,034	4,59	18,34	9,12	0,92	3,67			
		2	40	0,567	0,767	1,334	3,4	13,6	6,76	0,9	2,5			
		3	40	0,567	1,034	1,601	2,81	11,22	5,58	1,26	1,55			
Jawa 250	Veterán	1	40	0,767	0,467	1,234	4,59	18,34	9,12	2,2	2,39			
		2	40	0,767	0,667	1,434	4,5	17,98	8,94	2,2	2,3			
		3	40	0,767	0,901	1,668	3,7	14,78	7,35	2,18	1,52			
Jawa 250+Pav 40	Veterán	1	40	0,667	0,534	1,201	3,51	14,03	6,97	1,21	2,3			
		2	40	0,667	0,801	1,468	3,12	12,47	6,2	1,21	1,91			
		3	40	0,667	1,001	1,668	2,99	11,98	5,95	1,29	1,7			

Příčné přemístění jedním obloukem 60km/h

Příčné přemístění jedním obloukem při rychlosti 60km/h												
Motocykl:	Typ:	Příčné přemístění		Rychlost km/h	Čas [s]			Vztah pro příčné zrychlení motocyklů $a_y = \frac{y}{t^2}$	Vztah pro příčné zrychlení jízdnic kol $a_y = 4 \cdot \frac{y}{t^2}$	Příčné zrychlení Kovářkův vztah bez přechodnic $a_y = 1,41^2 \cdot \frac{y}{t^2}$	Hodnoty naměřené XL Metrem	Rozdíl hodnot: XL meter/Vypočtené
		Y[m]			Fáze1	Fáze2	Celkem					
Honda XRV 650 Africa Twin	Enduro	1		60	0,434	0,601	1,035	2,77	11,07	5,5	1,38	1,39
		2		60	0,434	0,934	1,368	2,29	9,17	4,56	1,35	0,94
		3		60	0,434	1,168	1,602	2,2	8,8	4,37	1,38	0,82
Suzuki DL 650 V-Strom	Enduro	1		60	0,868	0,5	1,368	4	16	7,95	0,63	3,37
		2		60	0,868	0,767	1,635	3,4	13,6	6,76	0,6	2,8
		3		60	0,868	1,001	1,859	2,99	11,98	5,95	0,71	2,28
Aprilia Tuareg 350	Enduro	1		60	0,667	0,467	1,134	4,59	18,34	9,12	0,82	3,77
		2		60	0,667	0,767	1,434	3,4	13,6	6,76	1,05	2,35
		3		60	0,667	1,001	1,668	2,99	11,98	5,95	0,91	2,08
Honda CB 500	Naked	1		60	0,4	0,567	0,967	3,11	12,44	6,18	0,72	2,39
		2		60	0,4	0,868	1,268	2,65	10,62	5,28	0,78	1,87
		3		60	0,4	1,101	1,501	2,47	9,9	4,92	0,81	1,66
Honda CB 600F Hornet	Naked	1		60	0,534	0,5	1,034	4	16	7,95	1,1	2,9
		2		60	0,534	0,767	1,301	3,4	13,6	6,76	1,2	2,2
		3		60	0,534	1,001	1,535	2,99	11,98	5,95	1,2	1,79
Honda CBR 900RR	Supersport	1		60	0,434	0,467	0,901	4,59	18,34	9,12	0,93	3,66
		2		60	0,434	0,667	1,101	4,5	17,98	8,94	1,14	3,36
		3		60	0,434	0,934	1,368	3,44	13,76	6,84	0,98	2,46
Jawa 250+Pav 40	Veterán	1		60	0,667	0,5	1,167	4	16	7,95	1,63	2,37
		2		60	0,667	0,767	1,434	3,4	13,6	6,76	1,63	1,77
		3		60	0,667	0,968	1,635	3,2	12,81	6,37	1,72	1,48

Příloha C

Brzdné zpomalení motocyklů

Měření brzdného zpomalení					
		Brzdy	Typ brzdy	Rychlost	Zpomalení m/s^2
Motocykl:	Typ:			km/h	
Honda XRV 650 Africa Twin	Enduro	Přední	Kotoučová	50	8,88
		Zadní	Kotoučová	50	4,43
		Přední + Zadní		50	10,36
Suzuki DL 650 V-Strom	Enduro	Přední	Dvoukotoučová	50	5,5
		Zadní	Kotoučová	50	4,43
		Přední + Zadní		50	5,8
Aprilia Tuareg 350	Enduro	Přední	Kotoučová	50	8,15
		Zadní	Kotoučová	50	4,23
		Přední + Zadní		50	9,1
Honda CB 500	Naked	Přední	Kotoučová	50	8,49
		Zadní	Bubnová	50	4,5
		Přední + Zadní		50	9,27
Honda CB 600F Hornet	Naked	Přední	Dvoukotoučová	50	11,38
		Zadní	Kotoučová	50	5,25
		Přední + Zadní		50	9,28
Honda CBR 900RR	Supersport	Přední	Dvoukotoučová	50	10,69
		Zadní	Kotoučová	50	7,11
		Přední + Zadní		50	9,01
Jawa 250	Veterán	Přední	Bubnová	50	7,03
		Zadní	Bubnová	50	5,03
		Přední + Zadní		50	8,8
Jawa 250+Pav 40	Veterán	Přední	Bubnová	50	7,2
		Zadní	Bubnová	50	4,75
		Přední + Zadní		50	7,91