



# Brzdná dráha motocyklu

## Bakalářská práce

*Studijní program:*

B2301 Strojní inženýrství

*Studijní obor:*

Strojní inženýrství

*Autor práce:*

**Miloslav Vlček**

*Vedoucí práce:*

doc. Ing. Lubomír Moc, CSc.  
Katedra vozidel a motorů





## Zadání bakalářské práce

# Brzdná dráha motocyklu

*Jméno a příjmení:* **Miloslav Vlček**  
*Osobní číslo:* S17000386  
*Studijní program:* B2301 Strojní inženýrství  
*Studijní obor:* Strojní inženýrství  
*Zadávající katedra:* Katedra vozidel a motorů  
*Akademický rok:* **2020/2021**

### Zásady pro vypracování:

- 1) Popište a analyzujte problematiku brzdění motocyklu.
- 2) Vypracujte rešerši konstrukčního řešení brzd a jejich systémů používaných u motocyklů.
- 3) Navrhněte metodiku měření a vyhodnocování brzdového systému reálného motocyklu.
- 4) Zpracujte a analyzujte výsledky provedených experimentů.

*Rozsah grafických prací:*  
*Rozsah pracovní zprávy:*  
*Forma zpracování práce:*  
*Jazyk práce:*

grafické zpracování výsledků experimentů  
40 stran textu včetně příloh  
tištěná/elektronická  
Čeština



### **Seznam odborné literatury:**

- [1] KOREČEK, Pavel. Namáhání rámu motocyklu. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci. Liberec 2004.
- [2] MOC, Lubomír. Cvičení z inženýrské statistiky. Technická univerzita v Liberci. Liberec 2006.
- [3] POUCHA, Vít. Pevnostní analýza nosníků přední vidlice motocyklu. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci, Liberec 2005.
- [4] VLK, František. Teorie a konstrukce motocyklů 1, 2. Nakladatelství a vydavatelství VLK. Brno 2004. ISBN 80-239-601-7.
- [5] VLK, František. Podvozky motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství VLK. Brno 2000.
- [6] VLK, František. Dynamika motorových vozidel. Nakladatelství a vydavatelství VLK. Brno 2001. ISBN 80-238-5273-9.

*Vedoucí práce:*

doc. Ing. Lubomír Moc, CSc.  
Katedra vozidel a motorů

*Datum zadání práce:*

15. listopadu 2020

*Předpokládaný termín odevzdání:*

15. května 2022

prof. Dr. Ing. Petr Lenfeld  
děkan

L.S.

Ing. Robert Voženílek, Ph.D.  
vedoucí katedry

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

9. prosince 2021

Miloslav Vlček

# Poděkování

Tímto chci poděkovat všem, kteří mne podporovali a byli mi nápomocni v průběhu psaní bakalářské práce a celého studia. Zejména děkuji rodičům a přátelům za jejich trpělivost a obětavost. Ing. Jakubu Ježkovi a Ing. Martinu Kolomazníkovi za jejich pomoc při experimentu a za připomínky k této práci. Také děkuji panu doc. Ing. Lubomíru Mocovi, CSc za jeho pomoc s vyhodnocováním dat a panu Ing. Robertu Voženílkovi, Ph.D. za poskytnutí GPS přijímače.

# Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je analýza brzdné dráhy motocyklu pomocí mobilní aplikace RaceChrono a porovnání testovaných pneumatik. Práce je rozdělena do části teoretické a experimentální. V teoretické části jsou stručně uvedeny základy problematiky brzdění motocyklu. V navazující části je specifikován motocykl, na kterém byly prováděny experimenty brzdění, jsou specifikovány testované pneumatiky, popsána metodika měření a v závěru je uvedeno statistické vyhodnocení naměřených dat společně se shrnujícími tabulkami.

## Klíčová slova:

Brzdění motocyklu, aplikace RaceChrono, Zpomalení, Brzdění, testování pneumatik, jawa 50, závodní motocykl

## Abstract

The aim of this bachelor's thesis is to analyze the braking distance of the motorcycle using the mobile application RaceChrono and compare the tested tires. The work is divided into theoretical and experimental parts. The theoretical part briefly presents the basics of motorcycle braking. The following section specifies the motorcycle on which the braking experiments were performed, the tested tires are specified, the measurement methodology is described and in the end the statistical evaluation of the measured data is given together with the summary tables.

## Keywords:

Motorcycle braking, RaceChrono application, Deceleration, Braking, tire testing, jawa 50, racing motorcycle

## Obsah

Poděkování.....	5
Abstrakt.....	6
Klíčová slova:.....	6
Abstract.....	6
Keywords:.....	6
Seznam značení.....	9
Úvod.....	10
Cíle.....	10
2 Teoretická část .....	11
2.1 Teorie pohybu vozidla .....	11
2.1.1 Jízdní odpory a jejich výpočty.....	11
2.1.1.1 Valivý odpor .....	11
2.1.1.2 Odpor vzduchu .....	12
2.1.1.3 Odpor stoupání .....	13
2.1.1.4 Odpor zrychlení .....	14
2.1.2 Brzdná dráha .....	15
2.1.3 Celková brzdná dráha.....	15
2.1.4 Reakční doba .....	16
2.1.5 Doba prodlevy brzdění .....	16
2.2 Teorie brzd .....	17
2.2.1 Druhy brzd z hlediska konstrukce .....	17
2.2.1.2 Bubnové brzdy .....	19
2.3 Teorie pneumatik .....	20
2.3.1 Směsi pneumatik.....	21
2.3.2 Značení motocyklových pneumatik .....	22
2.3.3 Konstrukce pneumatik .....	24
2.4 Teorie brzdění motocyklu .....	25
2.5 Jiné vlivy .....	26
3 Praktická část .....	28
3.1 Zvolený motocykl .....	28
3.1.1 Úpravy na zvoleném motocyklu.....	29
3.2 Testované pneumatiky.....	30
3.3 Průběh experimentu .....	34

3.4 Metodika a výsledky měření .....	35
3.5 První sada měření.....	43
3.5.1 Pneumatika Continental ContiGO .....	43
3.5.2 Pneumatika Mitas H-06.....	53
3.5.3 Pneumatika Heidenau K36/1 .....	53
3.5.4 Pneumatika Heidenau K55 .....	54
3.6 Druhá sada měření.....	55
3.6.1 Pneumatika Continental ContiGO!.....	56
3.6.2 Pneumatika Mitas H-06.....	65
3.6.3 Pneumatika Heidenau K36/1 .....	66
3.6.4 Pneumatika Heidenau K55 .....	66
4 Závěr.....	67
Seznam použité literatury .....	69
Seznam obrázků .....	70
Seznam tabulek .....	71
Seznam grafů.....	72
Seznam příloh.....	72



# Seznam značení

$a$	Zrychlení/zpomalení	$[m*s^{-2}]$
$C_x$	Součinitel vzdušného odporu	$[-]$
$D$	D'Alembertova síla	$[N]$
$e$	Vzdálenost reakce vozovky od osy kola	$[m]$
$f_K$	Součinitel valivého odporu kola	$[-]$
$f$	Koeficient adheze	$[-]$
$F$	Síla	$[N]$
$F_{t1};F_{t2}$	Třecí síly	$[N]$
$g$	Gravitační konstanta	$[m*s^{-2}]$
$G$	Tíhová síla	$[N]$
$J_{red}$	Redukovaný moment setrvačnosti	$[kg*m^2]$
$L_1;L_2$	Délky	$[m]$
$m$	Celková hmotnost posuvných částí	$[kg]$
$m$	Hmotnost	$[kg]$
$M_{fK}$	Moment valivého odporu kola	$[N*m]$
$N_1;N_2$	Normálové reakce od podložky	$[N]$
$O_{fK}$	Valivý odpor kola	$[N]$
$O_s$	Odpor stoupání	$[N]$
$O_V$	Vzdušný odpor	$[N]$
$O_Z$	Výsledný odpor zrychlení	$[N]$
$p$	Tlak	$[MPa]$
$r_d$	Dynamický poloměr kola	$[m]$
$S$	Plocha	$[m^2]$
$S_x$	Velikost čelní plochy vozidla	$[m^2]$
$v_r$	Výsledná (náporová) rychlost proudění	$[m*s^{-1}]$
$Z_K$	Reakce vozovky	$[N]$
$\alpha$	Úhel stoupání	$[^\circ]$
$\rho$	Hustota vzduchu	$[kg*m^{-3}]$

# Úvod

Jelikož se již 18let věnuji motocyklovým závodům a jsem několikanásobný mistr ČR v kategorii Jawa50RS, rozhodl jsem se otestovat několik dostupných pneumatik pro kategorii Jawa50, navíc v dnešní době je motocykl vnímán nejen jako dopravní prostředek, ale také jako prostředek zábavy, což vzhledem k větší intenzitě dopravy, než tomu bývalo v minulých letech, způsobuje mnohdy problém. Výrobci motocyklů a motocyklového oblečení tak čím dál více dbají na bezpečnost řidiče. Testují nové materiály, komponenty, bezpečnostní systémy a také se dbá na zkrácení brzdné dráhy. Brzdnou dráhu ovlivňuje několik faktorů a některým vybraným faktorům je věnována teoretická část této práce.

Experimentální část se zabývá testováním zvolených čtyř typů pneumatik na závodním motocyklu Jawa 50. K měření brzdné dráhy a dalších údajů při experimentech, byla použita mobilní aplikace RaceChrono a pro zesílení GPS signálu byl použit Qstarz BT-Q818XT Bluetooth GPS přijímač.

## Cíle

Cílem této práce je otestovat a následně statisticky vyhodnotit, se kterou z vybraných pneumatik lze zabrzdít na nejkratší brzdné dráze za daných podmínek.

## 2 Teoretická část

Teoretická část popisuje faktory ovlivňující brzdnu dráhu. Vzhledem k množství a rozsáhlosti jednotlivých faktorů, jsou stručně analyzovány jen některé z nich. Tato část byla zpracována dle literatury. [1]

### 2.1 Teorie pohybu vozidla

#### 2.1.1 Jízdní odpory a jejich výpočty

Na každé pohybující se vozidlo působí proti jeho pohybu síly, které ho zpomalují. Tyto síly se nazývají jízdní odpory. Některé z těchto sil působí na pohybující se vozidlo neustále (valivý odpor a vzdušný odpor). Jiné síly působí pouze za určitých podmínek (odpor proti zrychlení – vzniká, když vozidlo zrychluje; odpor stoupání – vzniká při jízdě do svahu).

##### 2.1.1.1 Valivý odpor

Vzniká deformací pneumatiky a vozovky. Pokud je vozovka tuhá (např. asfalt, beton), dochází jen k deformaci pneumatiky. Pneumatika se stýká s vozovkou jen v určité ploše, která se nazývá stopa.

Moment valivého odporu kola se určuje následujícím postupem:

$$M_{fK} = O_{fK} * r_d \quad (1)$$

$M_{fK}$  = moment valivého odporu kola [N\*m],

$r_d$  = dynamický poloměr kola [m],

Valivý odpor kola:

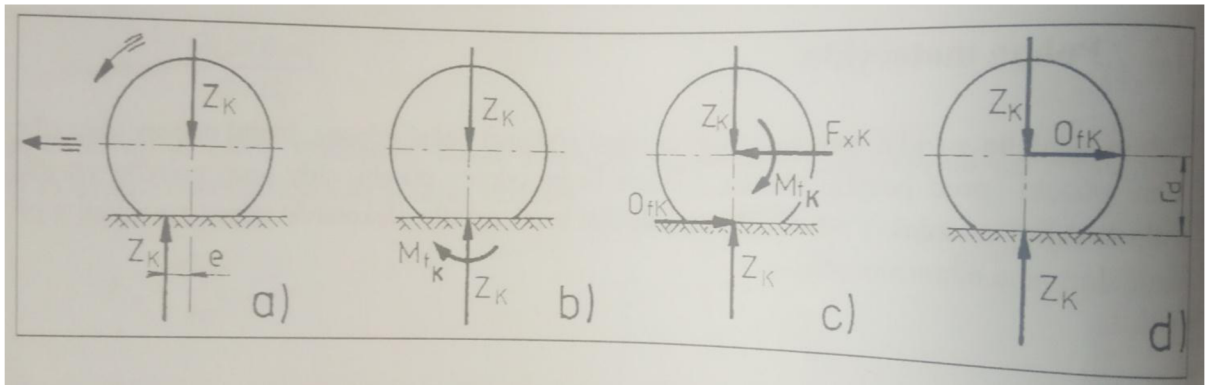
$$O_{fK} = Z_K * f_K \quad (2)$$

$O_{fK}$  = valivý odpor kola [N],

$Z_K$  = reakce vozovky [N],

$$f_K = \frac{e}{r_d} = \text{součinitel valivého odporu kola [-],}$$

$e$  = vzdálenost reakce vozovky od osy kola [m].



Obr. 1 – Vznik valivého odporu

### 2.1.1.2 Odpor vzduchu

Při pohybu vozidla proudí část vzduchu kolem horní části karoserie motocyklu a část se musí protlačit prostorem mezi spodní částí a povrchem vozovky. Proudnic (čáry, které znázorňují pohyb vzduchu, ale ve skutečnosti nejsou vidět; jsou aerodynamickým pojmem) se za vozidlem neuzavírají, ale nastává víření. Tím vzniká vzdušný odpor  $O_V$ .

Vztah pro výpočet vzdušného odporu:

$$O_V = \frac{1}{2} * c_x * \rho * S_x * v_r^2 \quad [\text{N}] \quad (3)$$

$C_x$  = součinitel vzdušného odporu (hodnota závisí na tvaru zkoumaného tělesa a kvalitě povrchu) [-]

- Nejmenší aerodynamický tvar má kapka vody (viz. obr. 2),
- Kvalita povrchu – to je také důvod, proč jsou například polepy závodních vozidel „skryty“ pod vrstvou bezbarvého laku,


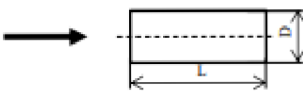
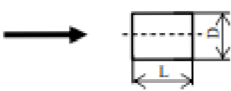
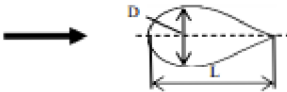
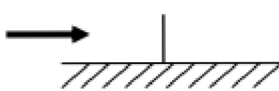
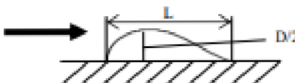
$\rho$  = hustota vzduchu [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ] (závisí na teplotě a tlaku vzduchu),

$S_x$  = velikost čelní plochy vozidla [ $\text{m}^2$ ],

$v_r$  = výsledná (náporová) rychlost proudění vzduchu kolem vozidla (skládá se ze záporné rychlosti pohybu vozidla, se kterou vozidlo projíždí klidný vzduch a z rychlosti větru)

[ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ].

Hodnoty některých aerodynamických odporů jsou na obr.2.

Krychle		0,80
Válec L/D > 2		0,82
Válec L/D > 1		1,15
Proudnicový tvar		0,04
Poloviční kruhovitá deska na zemi		1,19
Poloviční proudnicový tvar na zemi		0,09

Obr. 2 – Koeficienty aerodynamických odporů [2]

### 2.1.1.3 Odpor stoupání

Odpor, který vzniká při jízdě motocyklu do a ze svahu a tíha

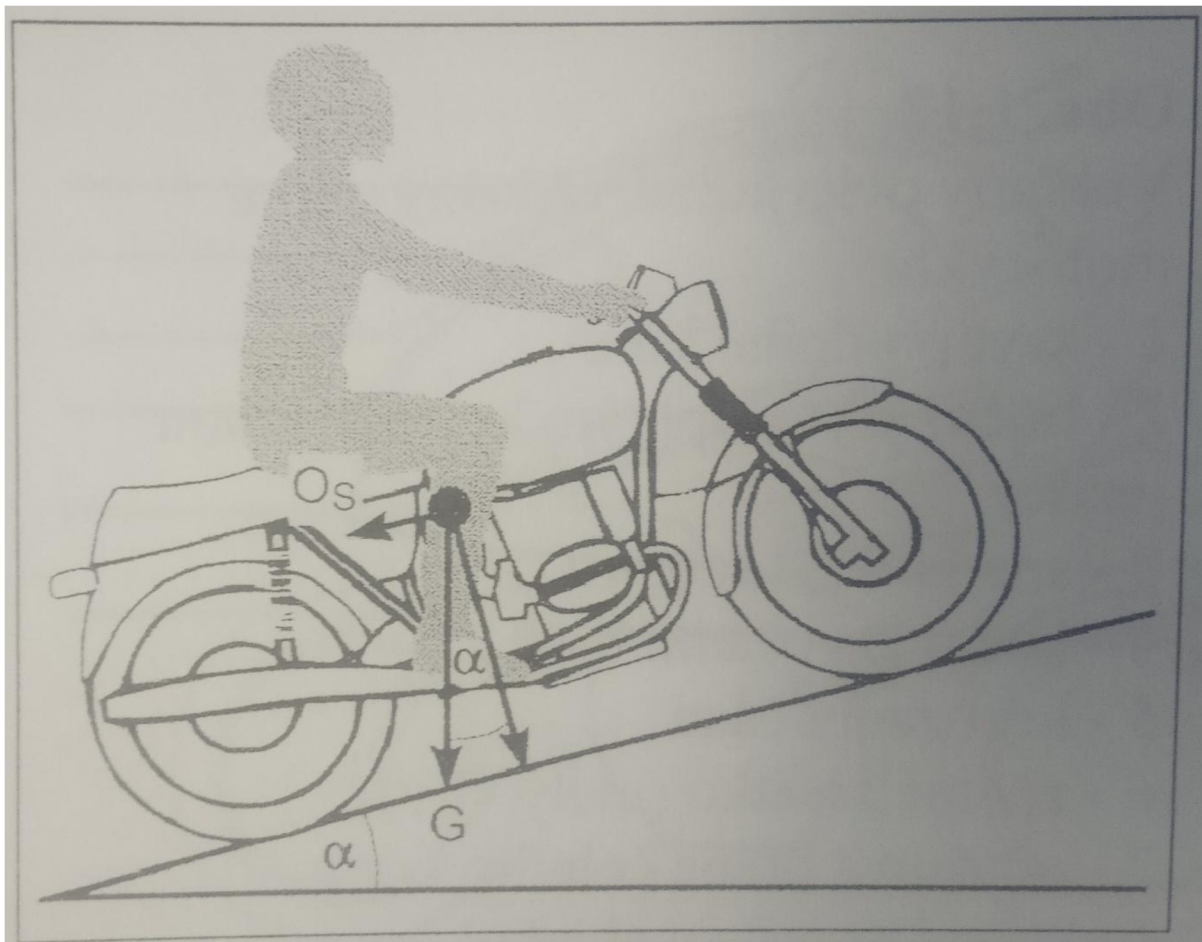
G působí v těžišti vozidla (vozidla + řidiče). Velikost odporu je dle vztahu (4).

$$O_s = \pm G \cdot \sin \alpha \quad (4)$$

G = celková tíha ((hmotnost vozidla + hmotnost řidiče) \* gravitační zrychlení) [N],

$\alpha$  = úhel, který svírá rovina vozovky s vodorovnou rovinou, tzv. úhel stoupání [°].

Znaménko „+“ platí při jízdě do svahu; znaménko „-“ při jízdě ze svahu, kdy sinová složka tíhy vozidla není odporem, ale naopak vozidlo pohání.



Obr. 3 - Odpor stoupání

#### 2.1.1.4 Odpor zrychlení

Při zrychlování motocyklu působí proti směru zrychlení setrvačná síla, která se nazývá odpor zrychlení. Tato síla se skládá z odporu posuvných částí a z odporu rotačních částí a její velikost je dle vztahu:

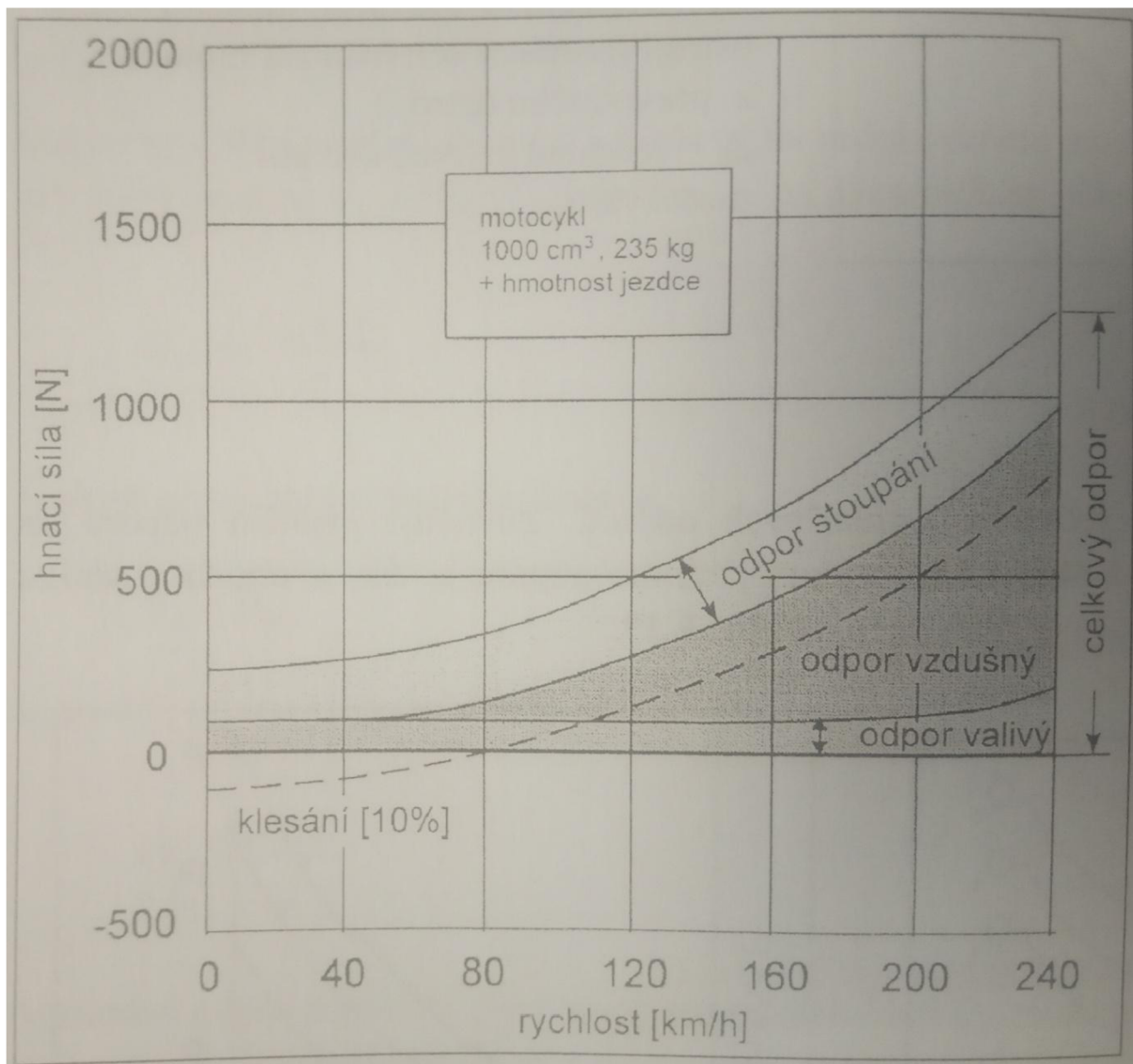
$$O_z = \underbrace{m \cdot \frac{d^2x}{dt^2}} + \underbrace{\frac{J_{red}}{r_d^2} \cdot \frac{d^2x}{dt^2}} \quad (5)$$

Složka posuvných a složka rotujících částí.

$m$  = celková hmotnost posuvných částí [kg],

$J_{red}$  = redukovaný moment setrvačnosti [kg\*m<sup>2</sup>],

$r_d$  = dynamický poloměr kola [m],



Obr. 4 - Jízdní odpory motocyklu v závislosti na rychlosti jízdy

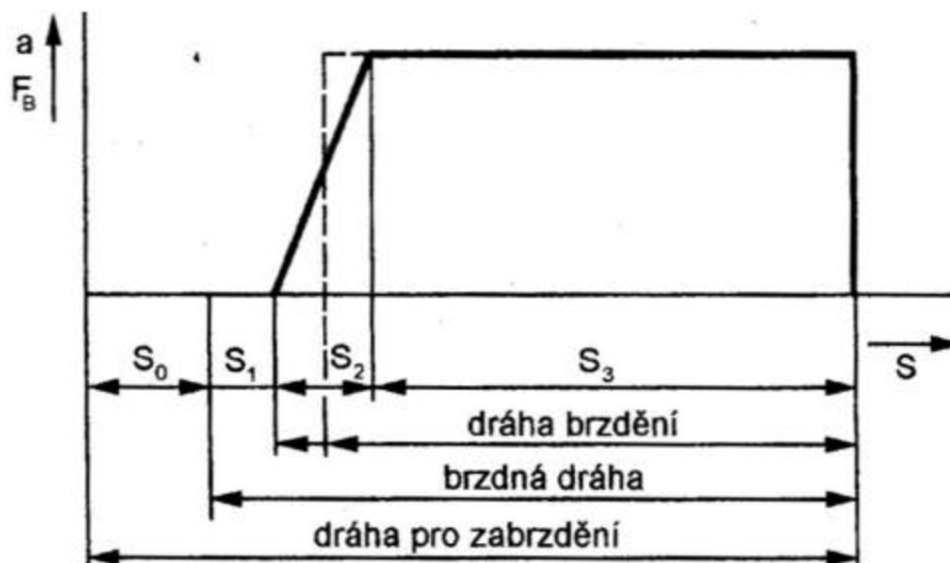
### 2.1.2 Brzdná dráha

Dráha, kterou vozidlo ujede od okamžiku, kdy nastane účinné brzdění motocyklu přední a zadní brzdou, tj. nezahrnuje dráhu odpovídající reakční době řidiče a dobu prodlevy brzdění.

### 2.1.3 Celková brzdná dráha

Celková brzdná dráha se skládá z dráhy ujeté za reakční dobu řidiče, dráhy za dobu prodlevy brzdění a vlastní brzdné dráhy, na které je vozidlo z určité rychlosti schopno zastavit.

Dráha je ovlivněna několika dalšími faktory: rychlostí jízdy (čím vyšší rychlost, tím delší brzdná dráha vozidla); celkovou hmotností motocyklu + řidiče a účinností brzd (čím lehčí vozidlo a účinnější brzdy, tím je brzdná dráha kratší); stavem vozovky a kvalitou pneumatik (mokrý, nebo prašná vozovka; opotřebované, špatně nahuštěné, šířka nebo špatný typ pneumatik prodlužují brzdnou dráhu. Na brzdnou dráhu má také mj. vliv těžiště motocyklu, boční vítr, nebo zkušenosti řidiče).



Obr. 5 – Složení celkové brzdné dráhy [18]

- $S_0$  = Dráha vozidla ujetá během reakční doby řidiče,
- $S_1$  = Dráha vozidla ujetá za dobu prodlevy brzd,
- $S_2$  = Dráha vozidla ujetá během doby náběhu brzdění,
- $S_3$  = Dráha vozidla ujetá v průběhu plného brzdění,

Celkovou brzdnou dráhu znázorňuje obr. 5.

Ovlivňující faktory, které působí na jednotlivé etapy brzdění, nejsou konstantní a působí náhodně. Při analýze procesu brzdění nelze (nebo velmi obtížně) určit úroveň ovlivnění brzdné dráhy. Brzdnou dráhu je nutné proto posuzovat jako náhodnou veličinu.

#### 2.1.4 Reakční doba

Čas, který uplyne mezi rozpoznáním nebezpečí a praktickou reakcí mozku a těla řidiče.

#### 2.1.5 Doba prodlevy brzdění

Je čas, který uplyne mezi aktivací ovladačů přední a zadní brzdy a působením brzd. Doba prodlevy závisí na technickém stavu brzdového systému a dalších faktorech.

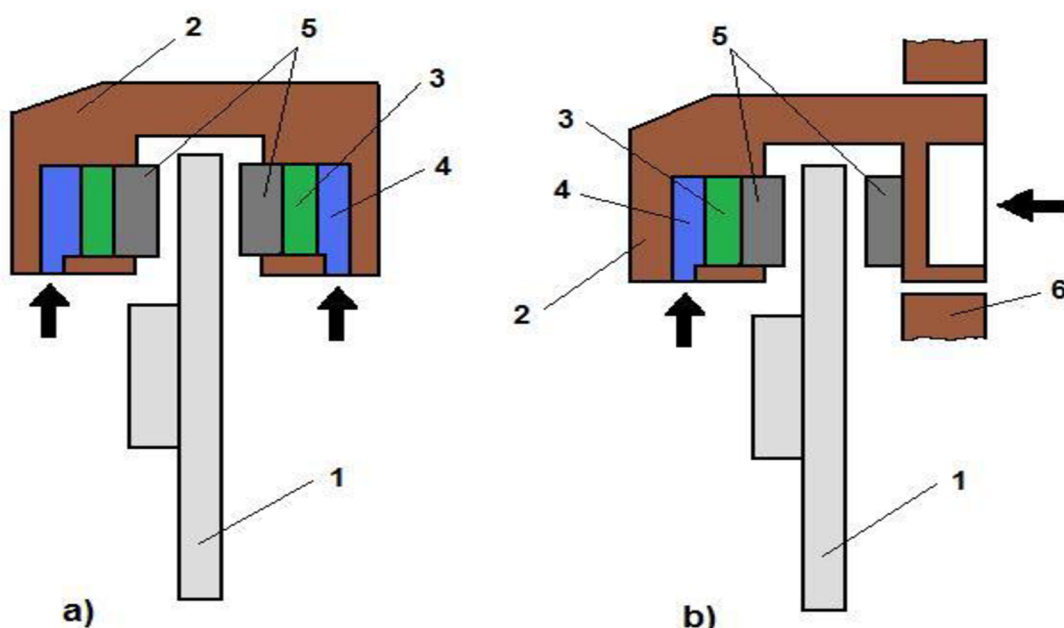


## 2.2 Teorie brzd

Brzdový systém a jeho správná funkčnost je jednou z nejdůležitějších věcí na každém motorovém vozidle. Tato bakalářská práce je věnována pouze některým samotným mechanickým brzdám. Jejich konstrukcí a principem.

### 2.2.1 Druhy brzd z hlediska konstrukce

#### 2.2.1.1 Kotoučové brzdy



Obr. 6 - Druhy kotoučových brzd, z hlediska pohyblivosti třmenů [4]

Na obr. 6 a) je vidět kotoučová brzda s pevným třmenem. Číslo 1 je rotující kotouč, který je v případě motocyklu upevněn na jedné, nebo obou stranách disku kola. Číslo dva znázorňuje brzdový třmen, který je upevněn na přední vidlici motocyklu v případě jednoho kotouče, či obou vidlicích v případě dvou kotoučů. V případě zadní brzdy je, nebo jsou uchyceny na speciálním štítu. Jak již název napovídá, zde se brzdový třmen nepohybuje. Číslo 3 je, nebo jsou brzdový pístek/pístky. Pístky mohou být v počtu dvou, čtyř, nebo šesti a jsou rovnoměrně rozděleny na obou stranách brzdového třmenů. Číslo 4 je brzdová kapalina. Číslo 5 jsou třecí segmenty, tzv. brzdové destičky.

b) číslo 6 je uchycení a vedení třmenů. Plovoucí brzdový třmen lze poznat podle toho, že má jeden, nebo dva brzdové pístky umístěné jen na jedné straně a těleso třmenů je pohyblivé ve směru osy pístku, nebo pístků. Pístek, nebo pístky přitlačují jednu brzdovou destičku, celý třmen se přitom působením reakční síly posunuje po vodících čepech a přitahuje tak s sebou druhou brzdovou destičku. Mezi brzdovými destičkami se otáčí brzdový kotouč a destičky se na něj z obou stran přitlačují. Při zmáčknutí páky brzdy se pohybuje jak

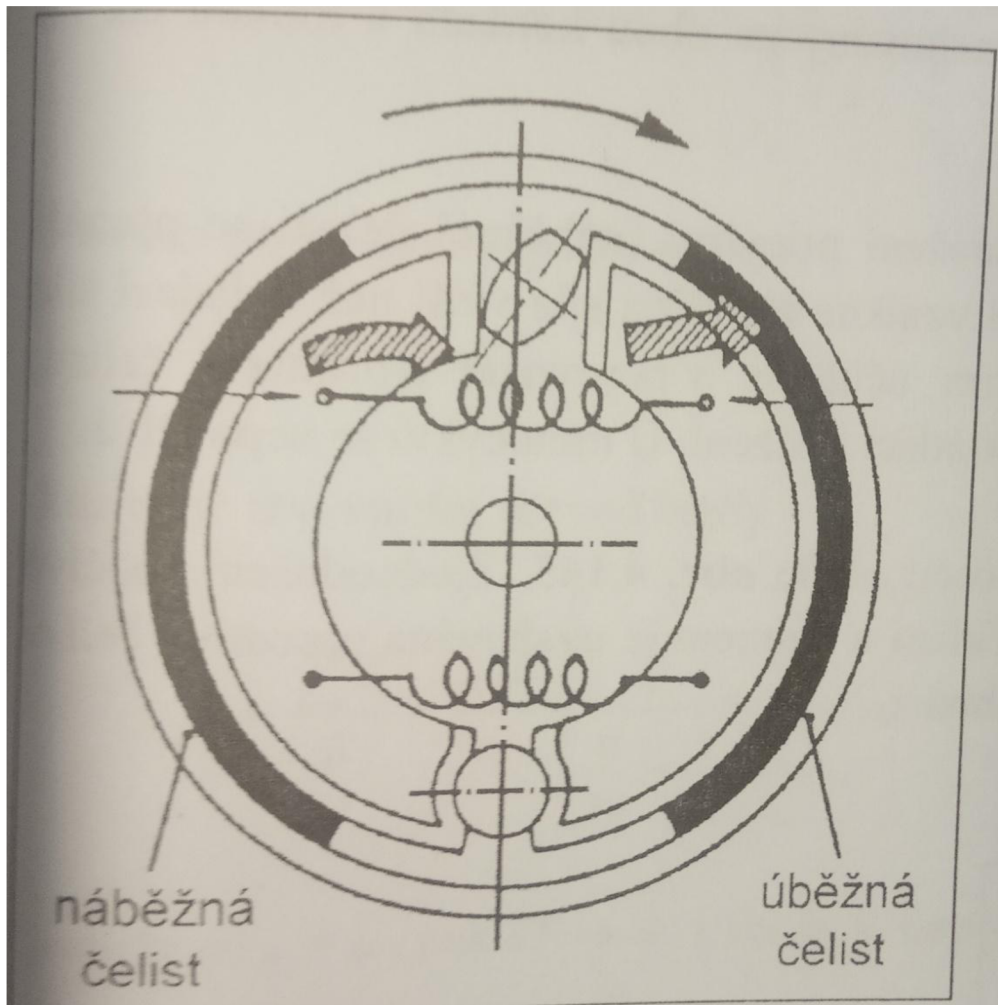
brzdový pístek vytlačovaný hydraulickou kapalinou, tak obě brzdové destičky a nakonec i celý brzdový třmen. Kluzné čepy, po kterých se brzdový třmen posouvá do strany, jsou většinou chráněny manžetami proti nečistotám. Oproti brzdě s pevným třmenem je uspořádání s plovoucím třmenem levnější, lehčí a prostorově úspornější.

### ***Princip kotoučové brzdy s pevným třmenem***

Po sešlápnutí brzdového pedálu se vzniklý tlak na brzdový pedál přenáší na píst, který se zatlačí do hlavního brzdového válce. V hlavním brzdovém válci píst tlačí na brzdovou kapalinu, která se „posune“ a zatlačí na brzdový pístek, který přitlačí třecí segmenty na kotouč. Vlivem tření mezi segmenty a kotoučem nastává jev, který známe jako brzdění. Když uvolníme brzdový pedál, pístky se vrátí jednak vlivem zkrutných těsnících kroužků, tzv. manžet, které nám chrání brzdový pístek před nečistotami a také vlivem poklesu tlaku působící na kapalinu. Podmínkou je, aby brzdová kapalina byla nestlačitelná. Také nesmí obsahovat vzduch, protože ten je stlačitelný. V případě tzv. zavzdušnění (brzdová soustava obsahuje vzduch) se celá brzdová soustava musí tzv. odvzdušnit pomocí odvzdušňovacích šroubů. Pokud brzdová soustava obsahuje vzduch, dochází při brzdění k propadu brzdového pedálu, méně efektivnímu brzdění, prodloužení brzdné dráhy a v nejhorším případě může dojít také k nehodě.

Dále existují kotoučové brzdy s výkyvným brzdovým třmenem a otočným brzdovým třmenem.

### 2.2.1.2 Bubnové brzdy



Obr. 7 - Bubnová brzda (simplex) [1]

Na obr. 7, je znázorněna jedno náběžná bubnová brzda, tzv. simplex.

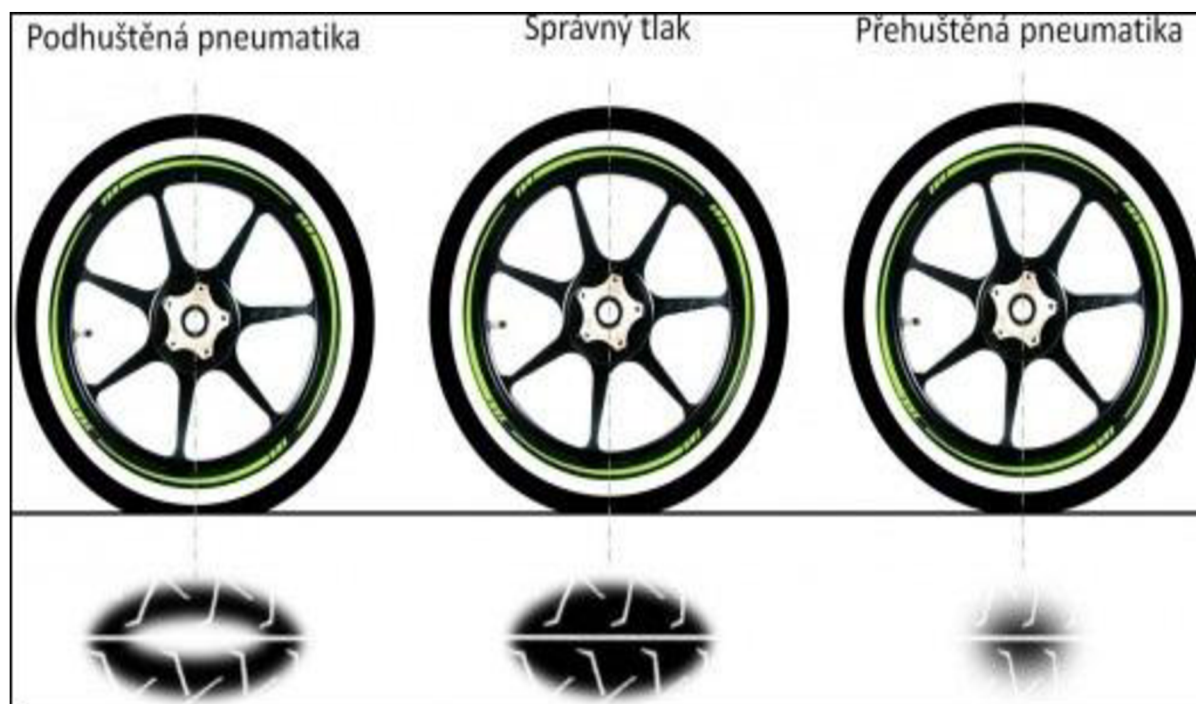
#### ***Princip bubnové brzdy simplex***

Po zmáčknutí brzdové páky se brzdná síla pomocí lanka přenesse na vačku. Ta se pootočí (její pootočení závisí na síle zmáčknutí brzdové páky, čím větší zmáčknutí brzdové páky, tím větší pootočení vačky) a roztáhne tak brzdové čelisti. Na brzdových čelistech je buď přilepen, nebo přínýtován třecí segment, tzv. brzdové obložení. Tento celek (čelisti + obložení) se přitlačí k brzdovému bubnu, třecí segment o něho začne třít a nastává brzdění. Brzdový buben je součástí kola. Brzdové čelisti s brzdovým obložení jsou připevněny k brzdovému štítu a jsou uvnitř brzdového bubnu. Brzdový štít s čelistmi a brzdovým obložení se tedy otáčí společně s kolem. Po povolení brzdy, se vačka otočí zpět do původní (svislé) polohy, a brzdové čelisti s obložení se pomocí pružin také vrátí zpět do své původní polohy. Volné otáčení kola je zajištěno vůlí mezi třecími segmenty a brzdovým bubnem.

Dále existují bubnové brzdy duplex (mají dvě vačky, které umožňují brzdění větší plochou třecích segmentů) a také se spřaženými čelistmi (servo), u motocyklů se ale tyto (servo) bubnové brzdy nepoužívají.

## 2.3 Teorie pneumatik

Pneumatika je prvek, který vlivem adheze zajišťuje přenos výkonu motocyklu na vozovku, pomáhá tlumit rázy do karoserie vozidla, které jsou způsobeny překonáváním nerovností vozovky a pomáhá tak snižovat opotřebení dalších součástí karoserie. Obecně platí pro provoz pneumatik několik pravidel. Čím více je pneumatika nahuštěna na větší tlak, tím se bude pneumatika stýkat s vozovkou na menší ploše (obrázek 3), vzroste pravděpodobnost defektu (viz. vztah  $p=F/S$ ;  $p$  = tlak [MPa];  $F$  = síla [N];  $S$  = plocha [ $m^2$ ]). Ovšem s více nahuštěnou pneumatikou bude na přímém úseku dosaženo větší maximální rychlosti, jelikož bude menší valivý odpor pneumatiky a také se sníží tření mezi pneumatikou a vozovkou, jelikož pneumatika bude v kontaktu s vozovkou na menší ploše. Při jízdě se vlivem tření a deformací pneumatika ohřívá a její tlak roste. Stejně jako přehuštěná pneumatika, tak i podhuštěná pneumatika způsobí nerovnoměrné opotřebení pneumatiky a také má menší styčnou plochu s vozovkou, což způsobí prodloužení brzdné dráhy. Obrázek 8 znázorňuje dle rozdělení tlaků, kontakt pneumatiky s vozovkou.



Obr. 8 – Tlaky v pneumatice [5]

## **Asfaltový povrch, či betonový povrch**

Zde má na správnou funkčnost pneumatiky vliv i její teplota. Každá pneumatika má stanoveno výrobcem druh a podmínky jejího použití. Toto použití se odvíjí od směsi, konstrukce a mnoha dalších aspektů pneumatiky. Z předchozích informací vyplývá, že každá pneumatika vyžaduje jiné provozní podmínky.

V závodním odvětví se používají tzv. nahříváky (viz. obr. 9). Jsou to „dečky“, které v sobě mají vodiče, kterými po zapojení protéká elektrický proud, zajišťující ohřev disku kola společně s pneumatikou. Dosažením teploty pneumatiky, která je dána jejím výrobcem, je zajištěna větší přilnavost pneumatiky. Některé tyto nahříváky mají regulaci teploty (60 a 80°C). V České Republice se jejich výrobou zabývá společnost „Tyrex“.



**Obr. 9 - Nahříváky pneumatik [6]**

Z výše uvedených informací vyplývá, že správný výběr, tlak a v některých případech i teplota pneumatiky jsou důležitými faktory pro dosažení její požadované funkčnosti. Životnost samotné pneumatiky ovlivňuje několik faktorů: skladování, její směs, jízdní styl, váha motocyklu, výkon motocyklu, stav vozovky, tlak vzduchu v pneumatice a další.

### **2.3.1 Směsi pneumatik**

Základní složky směsi pro výrobu pneumatiky: Ocel, textil, přírodní kaučuk a chemické přísady. Pro dosažení požadovaných vlastností pneumatiky, může výrobce danou pneumatiku vyrobit ve více směsích.

Obecně lze říci, že čím tvrdší směs pneumatiky bude, tím delší bude její životnost, ale menší přilnavost k vozovce. Tím pádem jezdec nebude schopen zajet tak rychlý čas na jedno kolo, jako s měkkou směsí, ale bude schopen zajíždět stejně rychlá kola po delší dobu. Pro

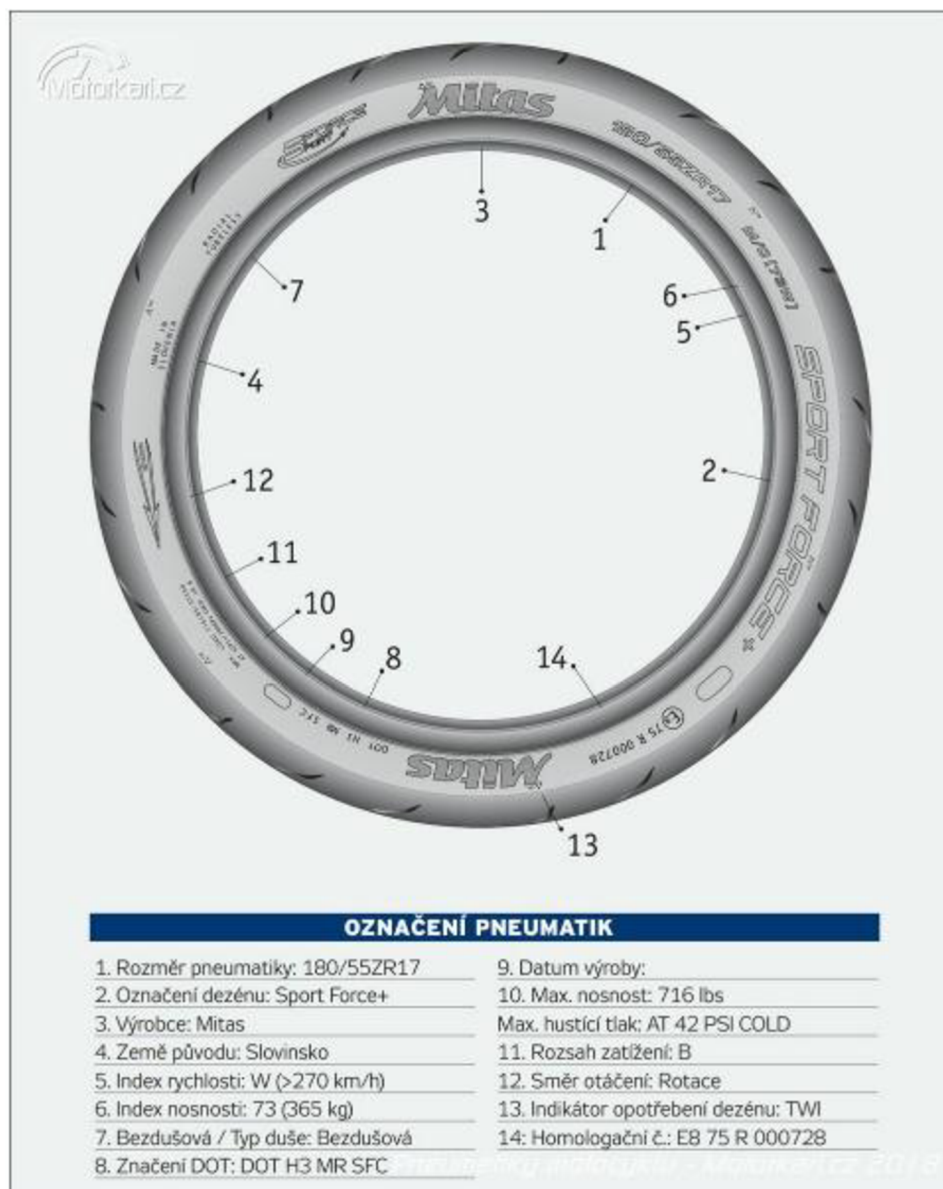
rozlišení dané směsi pneumatik se například v kategorii MotoGP používá barevné označení (viz. obr. 10).



Obr. 10 - Směsi pneumatik [7]

### 2.3.2 Značení motocyklových pneumatik

- Shrnutý popis je na obr. 11.



Obr. 11 - Značení pneumatik [8]

Podrobnější popis některých označení.

Rozměr pneumatiky na obrázku 4 je: 180/55ZR17 a jednotlivé znaky popisují:

- 180 = šířka běhounu [mm],
- 55 = poměr výšky profilu pláště k jeho šířce [%], tzn., že výška profilu pláště je v našem případě 55% ze 180mm,
- Z = pneumatiky, které jsou určeny pro rychlost větší, než 240km/h,
- R = radiální pneumatika (kordy pneumatiky jsou vedeny od jedné patky, k druhé patce), může být i D, jako diagonální (kordy pneumatiky jsou vedeny od jedné patky k druhé pod úhlem 40-45° ve dvou na sobě opačných vrstvách; pneumatika neobsahuje vrstvu nárazníku),

- 17 = průměr ráfku [palec].

Na pneumatice je rovněž uváděn datum výroby.

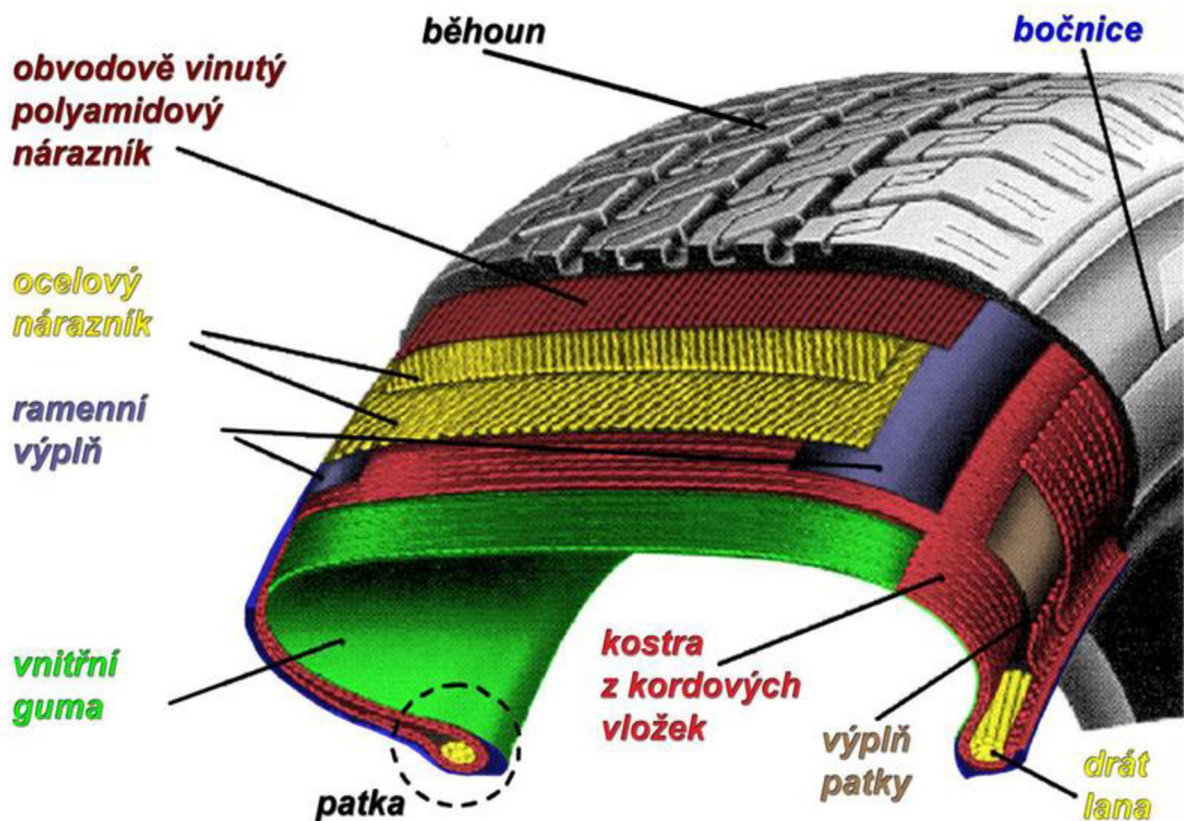
Zpravidla na pneumatice najdeme týden a rok výroby pneumatiky (např. 5020), tzn. 50. týden roku 2020.

### 2.3.3 Konstrukce pneumatik

Pneumatika je složena z několika prvků, které zajišťují její požadovanou funkci a vlastnosti. Jednotlivé její prvky zobrazuje obr. 12.

Konstrukce pneumatiky také závisí na tom, zda bude v provozu používána s duší, nebo bez duše.

- U některých starších motocyklů (např. u JAWA 50, typ 23, neboli Mustang) se používá pneumatika + duše (tubetype), u spousty dalších (např. u již zmíněného motocyklu kategorie MotoGP) se používá pneumatika bez duše (tubeless).
- U pneumatik s duší, hrozí nebezpečí tzv. skřípnutí duše mezi pneumatiku a ráfek.
- Pneumatiky bez duše se zpravidla používají na odlévaných, či montovaných ráfcích.



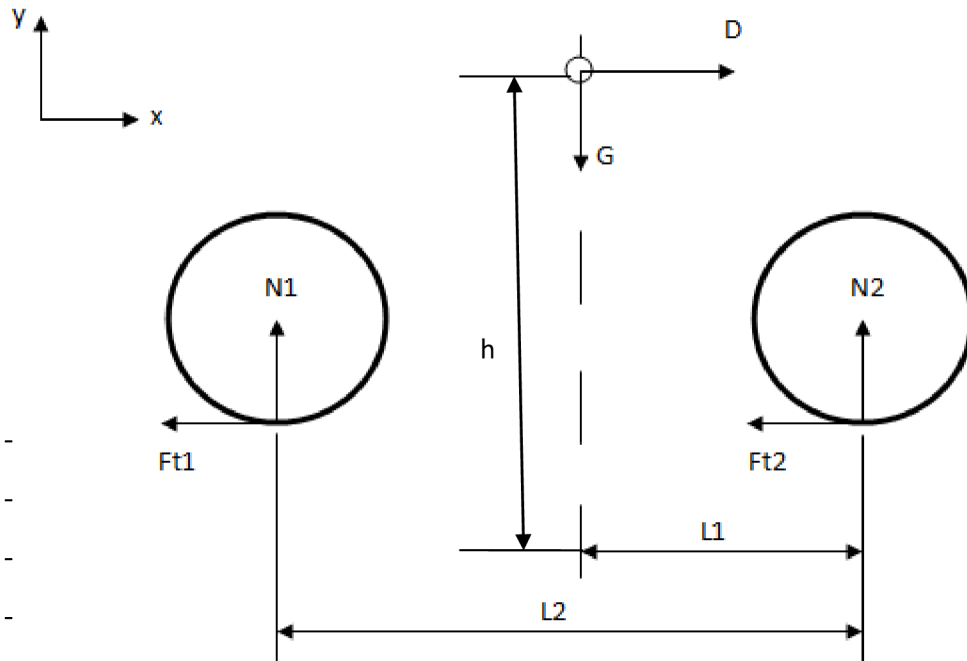
Obr. 12 - Konstrukce pneumatiky [9]



- Dále je možné pneumatiky rozdělit dle jejich použití: například na terénní/silniční; pneumatiky na sucho/vodu.

## 2.4 Teorie brzdění motocyklu

Těžiště motocyklu a pozice jezdce při brzdění významnou měrou ovlivňují brzdnu dráhu. Umístění jednotlivých působících sil na soustavě motocykl + jezdec je schematicky znázorněno na obr. 13.



Obr. 13 – Působící síly a momenty

Síly ve směru osy x

$$F_{t1} + F_{t2} - D = 0 \rightarrow (N1 + N2) * f = -m * a \quad (6)$$

Síly ve směru osy y

$$N1 + N2 - G = 0 \rightarrow N1 + N2 = m * g \quad (7)$$

Momentová rovnice rovnováhy

$$M_2: -G * L1 + D * h + N1 * L2 = 0 \rightarrow -a * h = g * L1 \quad (8)$$

Vztahy pro výpočet jednotlivých složek

$$D = -m * a \quad (9)$$

$$G = m \cdot g \quad (10)$$

$$F_{t1} = N_1 \cdot f \quad (11)$$

$$F_{t2} = N_2 \cdot f \quad (12)$$

Z rovnic 6 až 12 je potřebné získat maximální možné zpomalení motocyklu, aby nedošlo k porušení nezbytně nutných podmínek.

1. podmínka = smyk předního kola

- Za použití vztahů (11) a (12); po dosazení (9) do (6) a (7) do (6) vznikne výsledný vztah  $a \leq -g \cdot f$ , který označuje maximální možné zpomalení motocyklu bez prokluzu kola. Tato velikost je závislá na velikostech gravitační konstanty a součiniteli adheze.

2. podmínka = zvednutí zadního kola ( $N_1=0$ )

- Po dosazení (10) do (8), vznikne tento vztah:

$$a = -g \cdot \frac{L_1}{h},$$

Označující maximální možné zpomalení motocyklu bez překlopení okolo předního kola. Z vztahu je patrné, že hodnota zpomalení je přímo úměrná velikosti gravitační konstanty; vzdálenosti těžiště od předního kola a nepřímo úměrná výšce těžiště od předního kola.

- $D = D'$  Alembertova síla [N];  $m$  = hmotnost [kg];  $a$  = zrychlení/zpomalení [ $m \cdot s^{-2}$ ],
- $G$  = tíhová síla;  $g$  = gravitační konstanta [ $m \cdot s^{-2}$ ],
- $N_1; N_2$  = normálové reakce od podložky [N].  $F_{t1}; F_{t2}$  [N] = třecí síla;  $f$  = koeficient adheze [-],
- $L_1; L_2$  = délky [m],

## 2.5 Jiné vlivy

Přehled některých faktorů ovlivňující proces brzdění:

- rychlost motocyklu,
- technické parametry brzdné soustavy,
- subjektivní vliv řidiče,

- technické parametry pneumatik,
- winglety (křídélka),
- technické parametry vozovky,
- tlak v pneumatice,
- technické parametry podvozku,
- teploty vozovky, pneumatik atd.,
- povětrnostní podmínky.

## 3 Praktická část

Tato část popisuje experiment, při kterém byly na závodním motocyklu Jawa50 porovnávány čtyři vybrané typy pneumatiky. Testovaným údajem byla brzdná dráha. K měření se používala mobilní aplikace RaceChrono a pro zesílení GPS signálu byl použit Qstarz BT-Q818XT Bluetooth GPS přijímač. S každou z těchto pneumatik bylo provedeno patnáct, eventuálně sedmáct měření. V závěru jsou naměřená data vyhodnocena a porovnána v grafu.

### 3.1 Zvolený motocykl

Je úpravou typu „23, neboli Mustang“ značky Jawa (viz. obr. 14), který byl vyráběn v letech 1969 – 1982.



Obr. 14 - Jawa 23 [10]



Obr. 15 - Zvolený motocykl

- Obr. 15, znázorňuje vybraný motocykl

### 3.1.1 Úpravy na zvoleném motocyklu

- Odebrány světlomety, zrcátka, stojan, držák nářadí.
- Vyměněny přední tlumiče za tlumiče z Jawa Dandy, přední bubnová brzda za kotoučovou, upraven válec, hlava motoru, výfuk a píst, převodové ústrojí za kvalitnější, kontaktní zapalování za bezkontaktní, změněna pozice řidiče (změnou stupaček a řidítek), vyměněno sedlo, přidány „padáky“ k zadním tlumičům, vyměněn vzduchový filtr, karburátor, kryt řetězu a spousty dalších.
- Výše zmíněné úpravy byly provedeny za účelem zvýšení výkonu, zkrácení brzdné dráhy, snížení škod při pádu a dalším účelům.

### **3.2 Testované pneumatiky**

1. Heidenau K55 2.75/0 R16 46P TT RSW (racing soft warm) DRY,
2. Heidenau K36/1 2,75/0 R16 46J,
3. Mitas H-06 2.75/0 R16 46P,
4. Continental ContiGo! 2.75/0 R16 46M.

Z výše uvedeného vyplývá, že všechny testované pneumatiky mají stejný rozměr. Toto bylo voleno záměrně, za účelem co nejhodnějšího porovnání zvolených pneumatik.



**Obr. 16 - Continental ContiGo! 2.75/0 R16  
46M [11]**



**Obr. 17 - Mitas H06 2.75/0 R16 46P [12]**



**Obr. 18 - Heidenau K55 2.75/0 R16 46P  
TT RSW DRY [13]**



**Obr. 19 - Heidenau K36/1 2,75/0  
R16 46J [14]**

Dle národních technických řádů (viz. obr. 20), jsou zakázány speciální závodní pneumatiky do mokrých podmínek (viz. obr. 21) a musí být použity pouze pneumatiky s běžným vzorkem a konstrukcí, což výše zmíněné pneumatiky splňují.

MOTOCYKLOVÝ SPORT AČR

JAWA 50

TECHNICKÉ PŘEDPISY

**N 86.08.10 Pneumatiky**

Jsou povoleny speciální hladké závodní pneumatiky typu „slick“. Jsou zakázány speciální závodní pneumatiky do mokrých podmínek typu „wet“. Pro mokré podmínky jsou povoleny pouze pneumatiky s běžným vzorkem a konstrukcí např. Heidenau K 55 RSW DRY.

**Obr. 20 - Národní technické řády [15]**





Obr. 21 - Speciální závodní pneumatika do mokrých podmínek  
[16]

### 3.3 Průběh experimentu

Kvůli bezpečnosti jezdce a většímu klidu na vykonání experimentu, experiment probíhal na letišti v Ralsku u Mimoně, tudíž mimo dopravní provoz. Pro zajištění maximální bezpečnosti jezdce, byla testovací plocha očištěna ručním zametáním. Zametená plocha byla ohraničena kužely (viz. obr. 22).



Obr. 22 - Testovací plocha

Nejprve bylo provedeno několik zkušebních měření za účelem otestování motoru a měřících přístrojů.

Jako první byla testována pneumatika ContiGO.

Za účelem porovnání pneumatik, byla počáteční a konečná rychlost u všech testovaných pneumatik přibližně stejná, jako v případě pneumatiky Contigo. Tlak všech těchto pneumatik byl zvolen na hodnotu 1,15 [bar]. Tento tlak byl volen na základě předchozích zkušeností.

Druhou testovanou pneumatikou, byla pneumatika Mitas H-06.

Další, v pořadí třetí testovanou pneumatikou, byla pneumatika značky Heidenau s označením K36/1.

Poslední testovanou pneumatikou, byla pneumatika Heidenau K55.

V teoretické části byly zmíněny vlivy ovlivňující brzdnu dráhu vozidla. Dalším podstatným vlivem je řidič. Jelikož byly výsledné hodnoty u druhé – čtvrté testované pneumatiky výrazně odlišné od pneumatiky Contigo, byla tato pneumatika otestována znovu. Při následném měření bylo zjištěno, že u některých brzdění dochází ke smýknutí předního kola, což se u jiných pneumatik nestávalo.

### **3.4 Metodika a výsledky měření**

Brzdná dráha je náhodnou veličinou a tak také bylo k datům přistupováno a vyhodnocení je základními charakteristikami náhodné veličiny (střední hodnota, střední směrodatná odchylka a variační koeficient  $v$ ) – a dále byly vypočteny spolehlivostní odhady délky brzdné dráhy.

Všechna měření probíhala za velmi podobných klimatických podmínek. Teplota okolí byla v rozmezí 22-25°C a měření probíhalo na suché vozovce. Mezi jednotlivými měřeními byla cca patnáctiminutová přestávka, během které došlo k výměně předního kola s jinou testovanou pneumatikou a k odpočinku jezdce. Jedno měření, během kterého byla získána jedna brzdná dráha, trvalo cca jednu minutu, tudíž patnáct měření trvalo cca patnáct minut, sedmnáct, sedmnáct minut.

Jak již bylo několikrát zmíněno, pro naměření dat byla použita mobilní aplikace RaceChrono. Tato aplikace byla vybrána na základě uživatelských recenzí. Jednou z výhod této aplikace je skutečnost, že je snadno dostupná a demo verze je zdarma. Pro provedení měření byla ovšem použita verze PRO a to především kvůli možnosti uložení většího množství dat. Použitý mobilní telefon Redmi 6A pracuje pouze s frekvencí 1Hz, neboli jeden bod za sekundu. Vzhledem k průměrnému času jednoho měření, který byl zjištěn mimo naměřená data a pohyboval se kolem 5s, by tato frekvence byla nedostačující, tudíž byl pro zesílení GPS signálu byl použit Qstarz BT-Q818XT Bluetooth GPS přijímač. Telefon s mobilní aplikací a GPS přijímač (obr. 23) byly při měření spárovány pomocí bluetooth signálu a umístěny na motocyklu ve speciálně vyrobených držácích.



Obr. 23 - Qstarz BT-Q818XT Bluetooth GPS přijímač [17]

Naměřená data byla následně ve výše zmíněné aplikaci převedena do přípony „csv.“, uložena na Google disk, odtud stažena do notebooku a následně zpracována v tabulkovém procesoru Excel. Jelikož všechna měření nebyla provedena dle kritérií (například přední kolo ztratilo přilnavost), byla extrémní měření smazána.

Na obr. 24 až 26 je zobrazeno několik náhledů do mobilní aplikace RaceChrono.

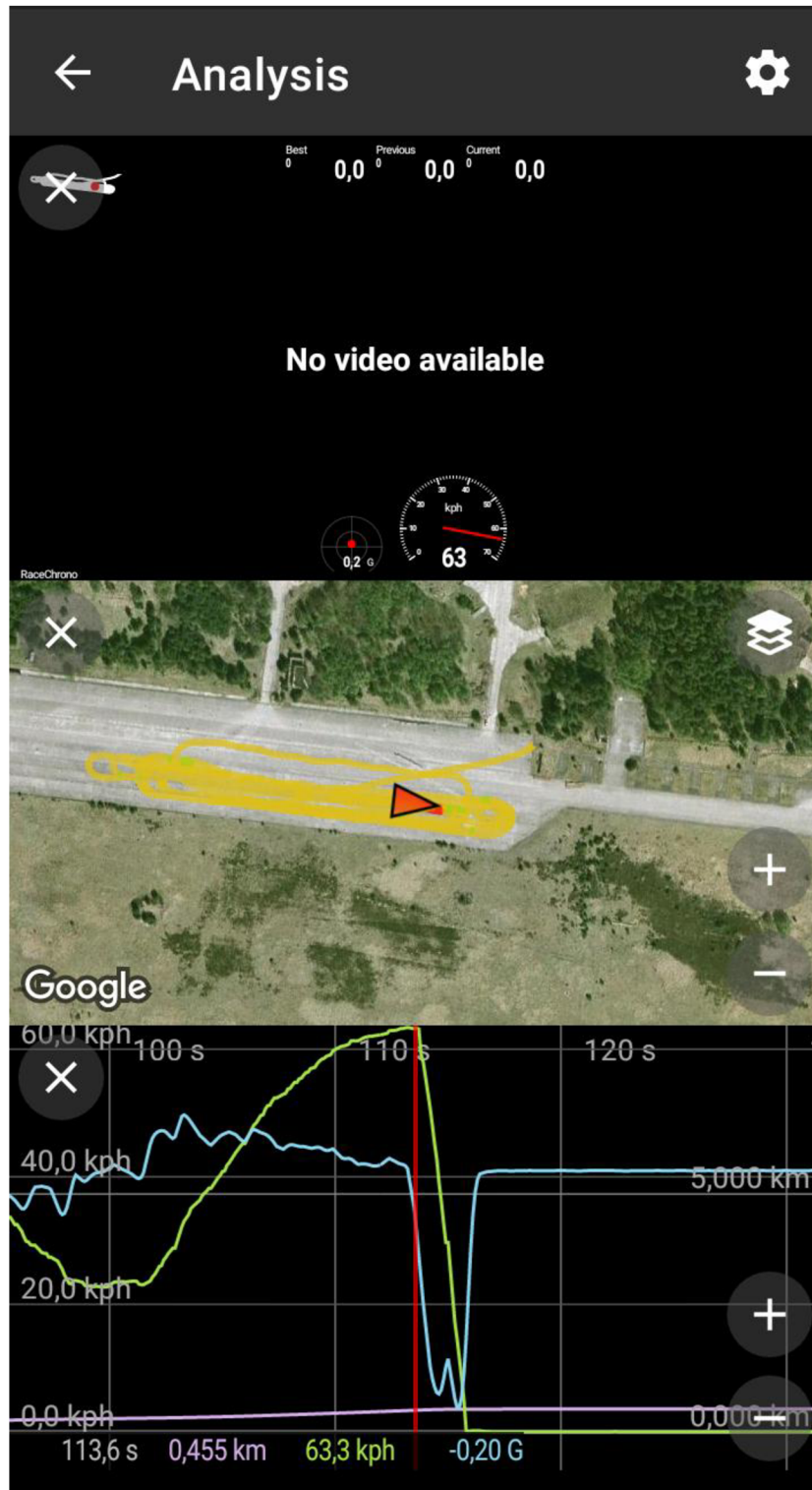
**Upgrade RaceChrono**

**START**

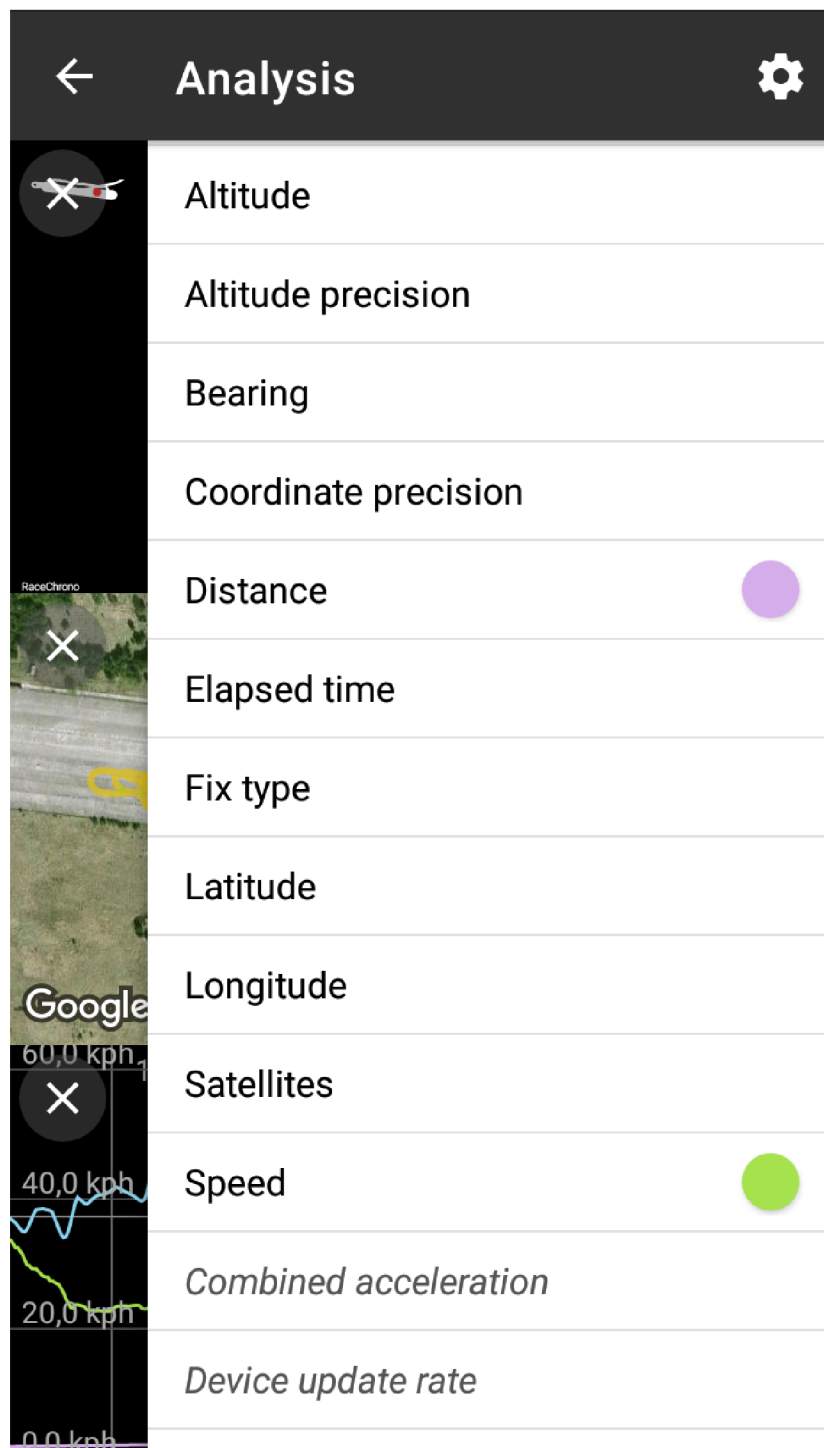
Sessions

Tracks

Obr. 24 – Otevření aplikace RaceChrono



Obr. 25 - Aplikace RaceChrono se znázorněním tachometru, mapy a průběhu jízdy



Obr. 26 - Aplikace RaceChrono s možnostmi zvolení průběhu veličin

### **Statistické zpracování naměřených brzdových drah.**

Pro statistické zpracování dat z experimentu se postupovalo u všech zkoušených typů pneumatik podle následujícího schématu:

- ověření náhodnosti výběrového souboru brzdových drah,
- výpočet základních charakteristik netříděného souboru (střední hodnota, střední směrodatná odchylka, variační koeficient),
- výpočet spolehlivostního odhadu střední brzdové dráhy,
- výpočet regresní funkce pomocí metody spojnice trendu,
- výpočet brzdové dráhy pro zvolené rozpětí rychlosti jízdy 50 a 25 (km/h) a difference rychlostí pro hodnocení vlastností pneumatik pro 50% snížení rychlosti. ,
- výpočet základních charakteristik ve zvoleném rozpětí rychlostí 50 až 25 (km/h).

Pro zjištění uvedených hodnot souboru byly použity následující statistické metody. Výpočty byly provedeny na souborech o četnosti 15 event. 17 brzdových drah.

Ověření nahodilosti výběrového souboru bylo provedeno Waldovým testem náhodnosti. Postup testu byl následující.

#### **Postup testu:**

- Volba hypotézy  $H_0$ : výběr je náhodný.
- Alternativní  $H_1$ : výběr není náhodný.
- Hladina významnosti testu byla volena obvyklá  $\alpha=5\%$ .
- Výpočet charakteristiky výběrového souboru pro četnost  $n$ . Symbolické označení pro jednotlivá opakování, bylo označení  $X$ , při  $x_i < \bar{x}$   $Y$  při  $x_i > \bar{x}$ .
- Byla získána posloupnost symbolů  $X$  a  $Y$ , která byla rozdělena na úseky obsahující vždy pouze  $X$ , nebo  $Y$ . Charakteristikou byl odhad počtu úseků  $\bar{u}$ , což je náhodná veličina která má teoretické charakteristiky závislé pouze na hodnotě  $k=n/2$ .
- Teoretická střední hodnota:  $\mu = k + 1$ .
- Teoretická střední směrodatná odchylka:  $\sigma = \sqrt{\frac{k \cdot (k - 1)}{2k - 1}}$ .
- Výpočet testovacího kritéria:  $T = \frac{\bar{u} - \mu}{\sigma}$ .



- Kritická hodnota testovacího kritéria:  $T_{kr} = |u_{\alpha/2}| = 1,960$ .

- Rozhodnutí o platnosti hypotézy  $H_0$  (výběr je náhodný), musí splňovat vztah:  $-1,960 \leq T \leq 1,960$ .

Vypočtené hodnoty jsou v tab.1

**Tab. 1 - Výsledky testu náhodnosti souboru brzdných drah**

Typ pneu	Počet k	Počet úseků $\bar{u}$	Střední hodnota počtu úseků	Střední směr. odchylka	T	$T_{kr}$	Rozhodnutí
Contigo	7	6	8	1,797	-1,113	-1,960	$H_0$ platí
H-06	8	8	9	1,932	-0,517	-1,960	$H_0$ platí
K55	7	9	8	1,797	0,556	1,960	$H_0$ platí
K36/1	7	6	8	1,797	-1,113	-1,960	$H_0$ platí

***Odhady charakteristik brzdné dráhy:***

Výpočty byly provedeny vyhodnocením výběrových souborů o četnosti  $n = 15$  event. 17.

- Střední hodnota:  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_1^n x_i$  .

- Střední směrodatná odchylka:  $\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}$  .

- Variační koeficient:  $\nu = \frac{\sigma}{\mu}$  .

***Spolehlivostní odhad střední hodnoty brzdné dráhy:***

Následujícím postupem bylo vypočteno, pro zvolenou spolehlivost odhadu  $\gamma = 1 - \alpha = 0,95$ , rozmezí výskytu skutečné střední hodnoty brzdné dráhy mezi dolní a horní mezí.

Použitá velikost spolehlivosti  $\gamma = 0,95$  je běžnou velikostí pro statistické výpočty. Výpočet spolehlivostního odhadu je dle vztahu:  $P(\bar{x} - t_{\frac{\alpha}{2}, k=n-1} \cdot \frac{\bar{\sigma}}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + t_{1-\frac{\alpha}{2}, k=n-1}) = \gamma$ .

Požadované hodnoty kvantilů Studentovy náhodné veličiny, byly získány ze statistických tabulek.

#### ***Výpočet regresní funkce:***

Výpočet regresní funkce byl proveden pro následné posuzování velikostí brzdě dráhy pro stanovený interval rychlostí 50 až 25 (km/h). Regresní funkce byla vypočtena pro každé měření brzdě dráhy a byly zvoleny dvě varianty lineární a polynomická 2. řádu. Vlastní výpočet se uskutečnil pomocí nástroje spojnice trendu. Možnosti v programu Excel umožňují nejen grafický výstup ve formě grafu, ale i v číselné formě, s výpočtem míry těsnosti regresní funkce index regrese.  $R^2$ . Vzhledem k velikosti koeficientu  $R^2$  byla pro další výpočty zvolena polynomická regrese, kterou byla zajištěna hodnota  $R^2$  v blízkosti hodnoty 1,0.

#### ***Výpočet střední hodnoty brzdě dráhy pro 50% brzdění:***

Pomocí regresních funkcí byly vypočteny brzdě dráhy pro všechna provedená měření. Byly určeny brzdě dráhy:

- $s_{50}$  pro brzdění na rychlost 50 (km/h),
- $s_{25}$  pro brzdění na rychlost 25 (km/h),
- $\Delta s = s_{25} - s_{50}$  brzdě dráha potřebná na 50% snížení rychlosti 50 (km/h).

### 3.5 První sada měření

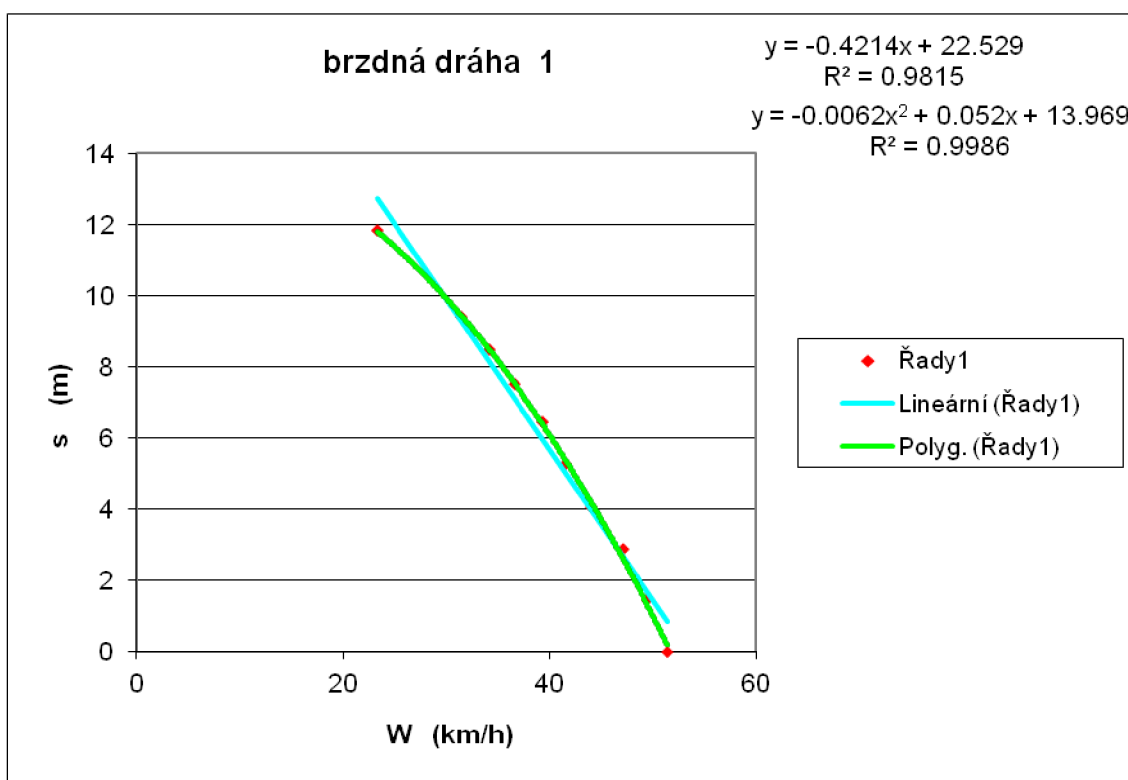
#### 3.5.1 Pneumatika Continental ContiGO

Soubory dat, ze kterých proběhla vyhodnocení, naleznete v příloze této práce.

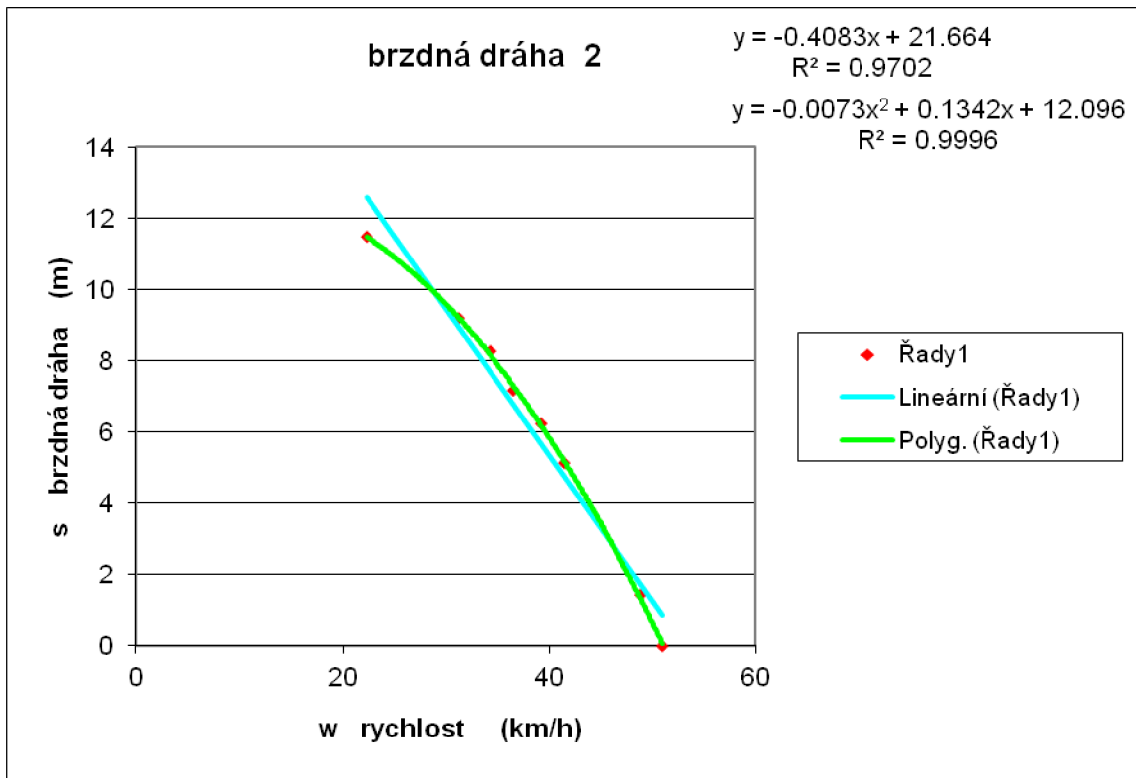
Z každého jednotlivého měření byla vybrána pouze rychlost ( $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) a dráha (m). Z těchto dvou veličin, byl pro každé měření vytvořen graf. Součástí grafu jsou vloženy spojnice trendu pro lineární funkci a polynomicou funkci 2. Řádu, včetně regresního indexu  $R^2$ .

Číselné označení grafů odpovídá pořadí provedených měření a celý postup vyhodnocení je uveden pouze pro typ pneumatiky Continental Contigo. Stejným způsobem bylo vyhodnocení provedeno i u ostatních pneumatik a výsledky jsou v práci uvedeny v souhrnných tabulkách.

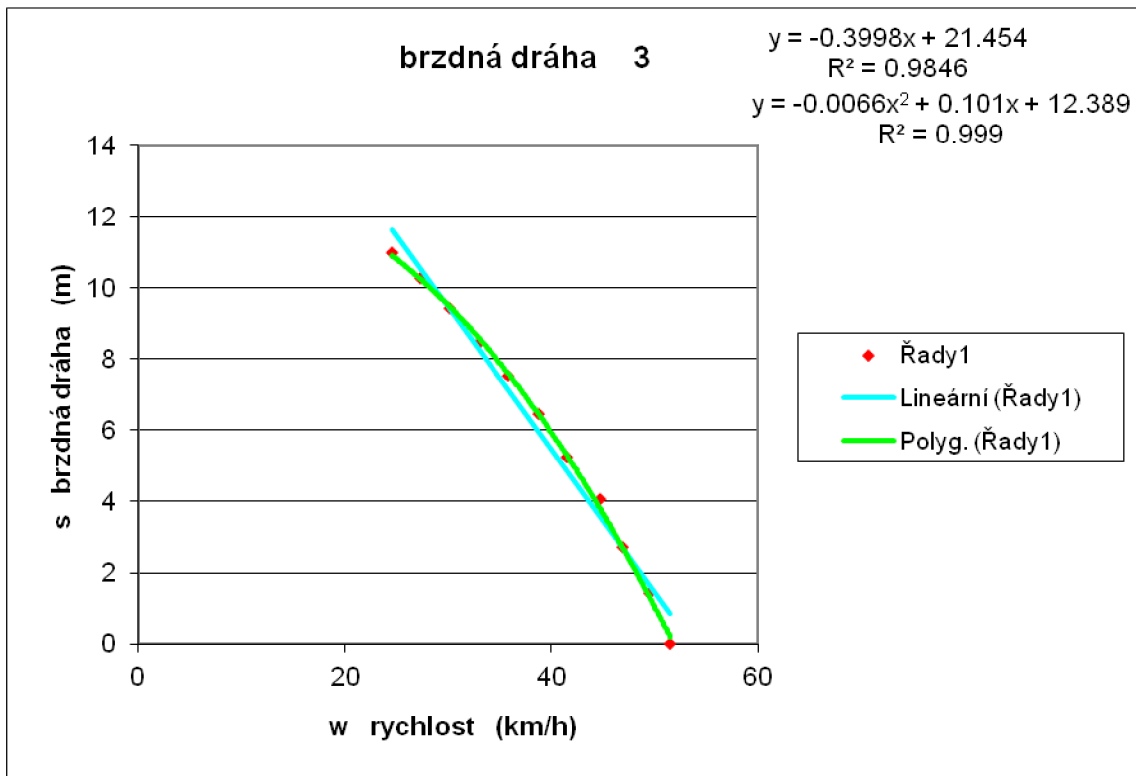
Graf 1 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 1. měření



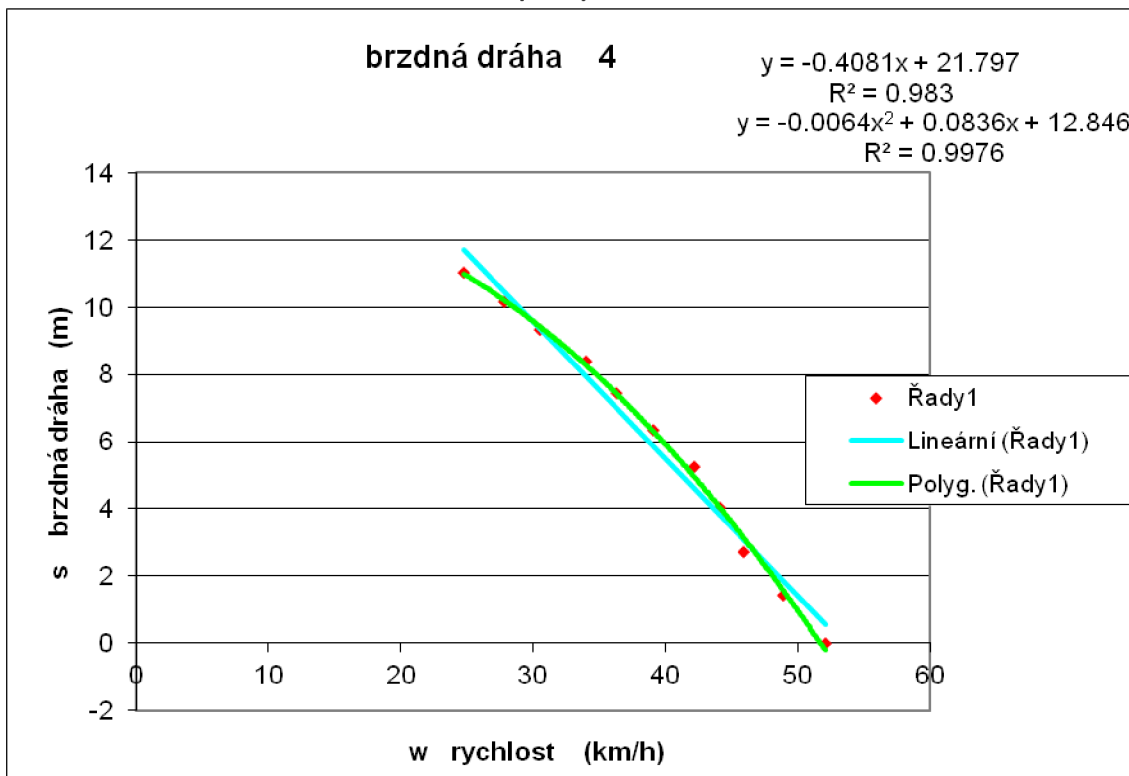
Graf 2 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 2. měření



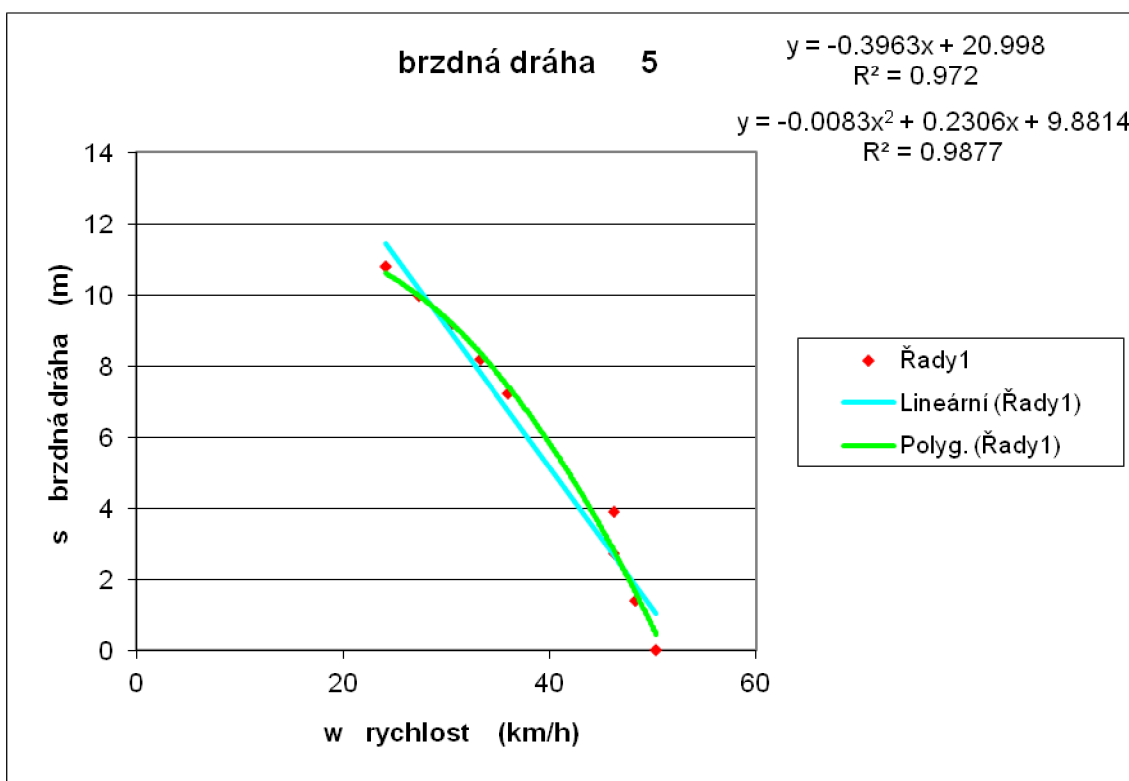
Graf 3 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 3. měření



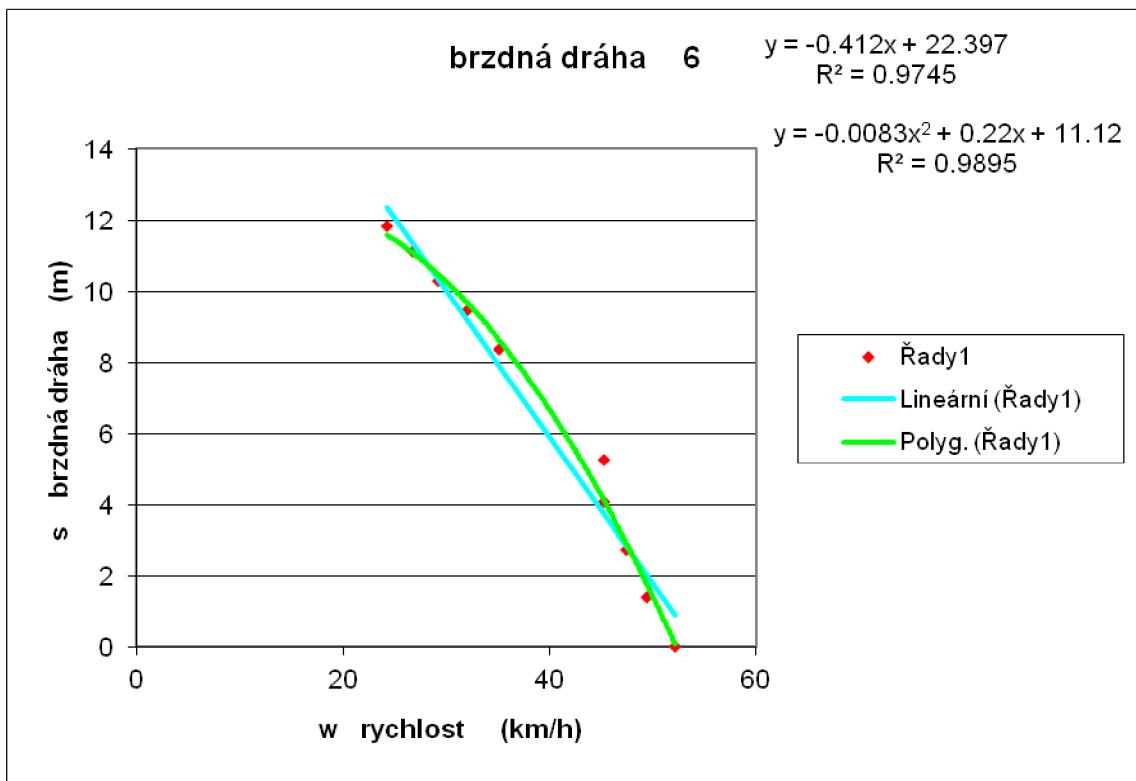
Graf 4 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 4. měření



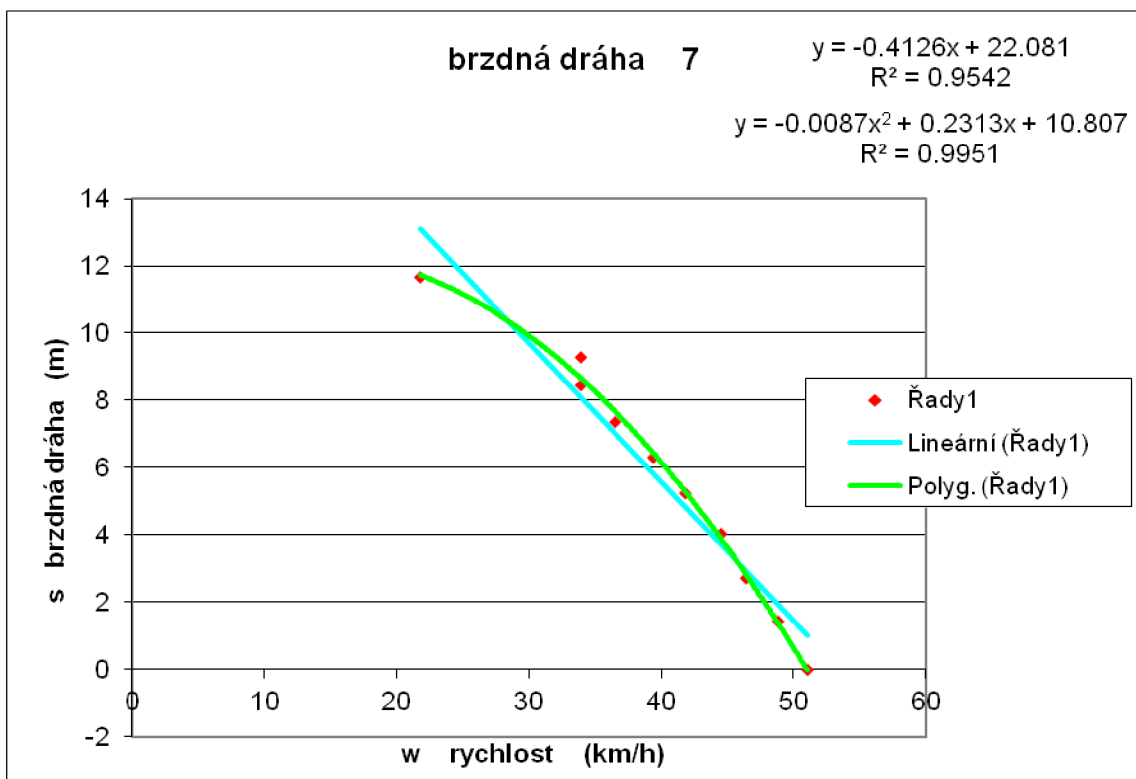
Graf 5 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 5. měření



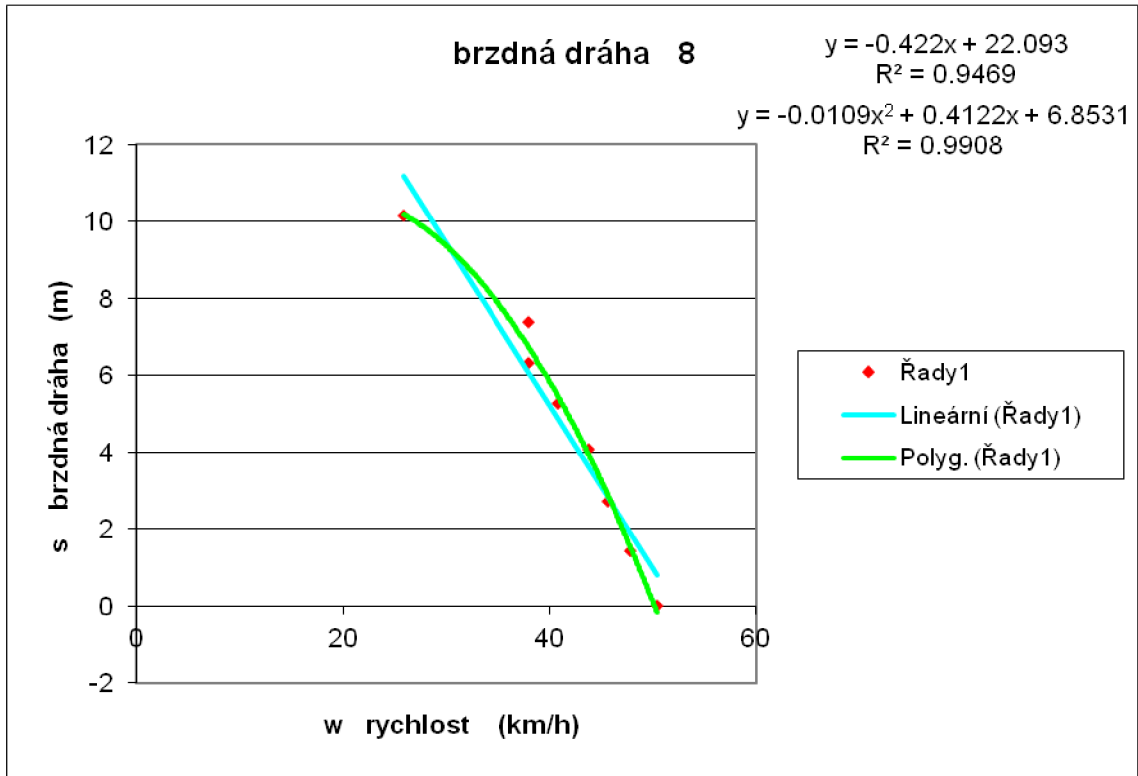
Graf 6 - Závislost brzdě dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 6. měření



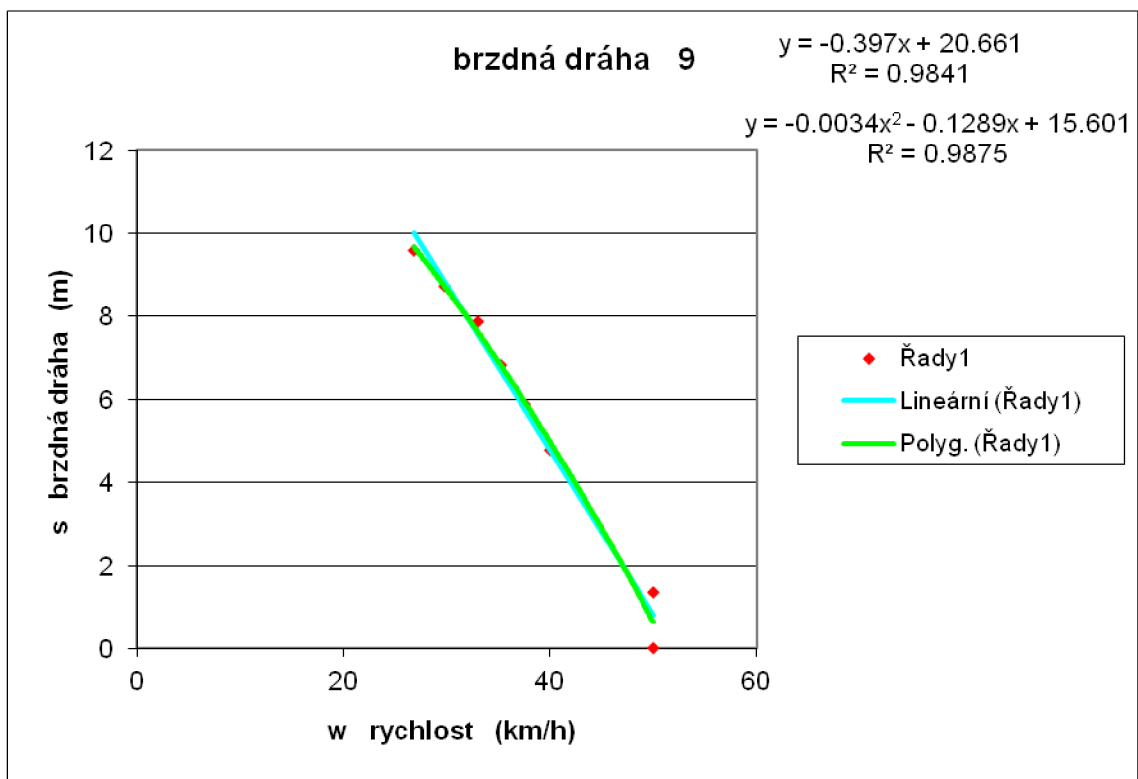
Graf 7 - Závislost brzdě dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 7. měření



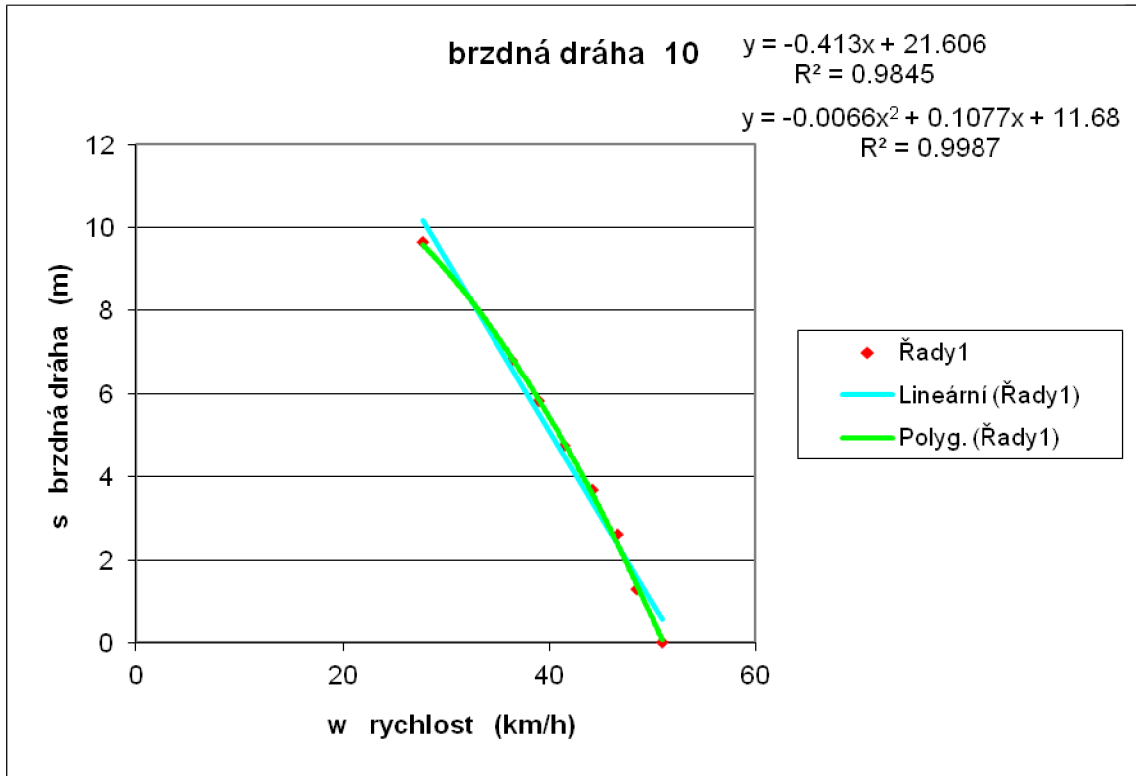
Graf 8 - Závislost brzdě dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 8. měření



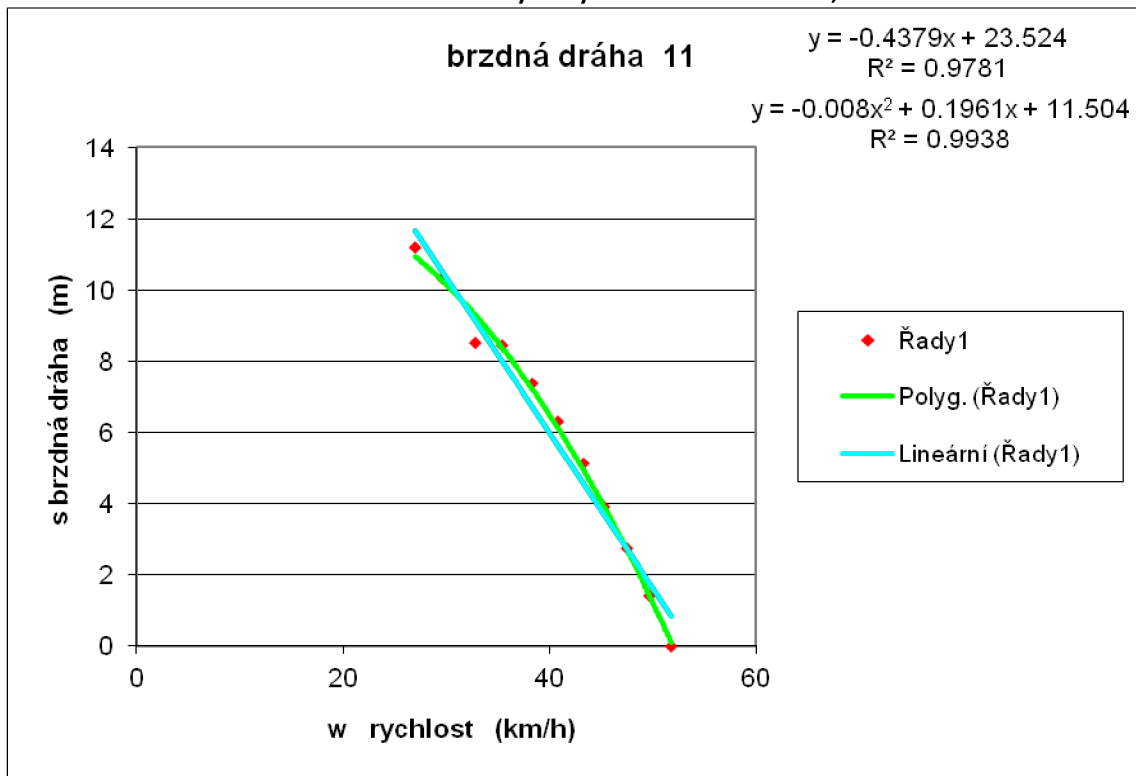
Graf 9 - Závislost brzdě dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 9. měření



Graf 10 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 10. měření

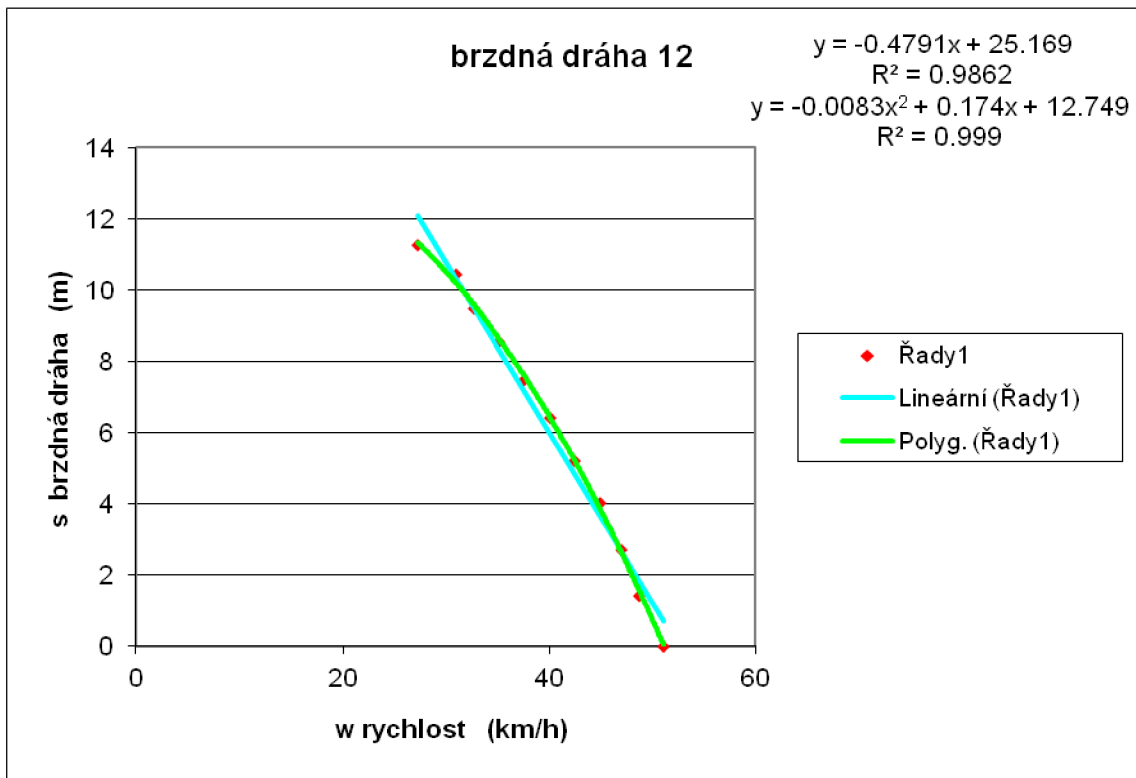


Graf 11 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 11. měření

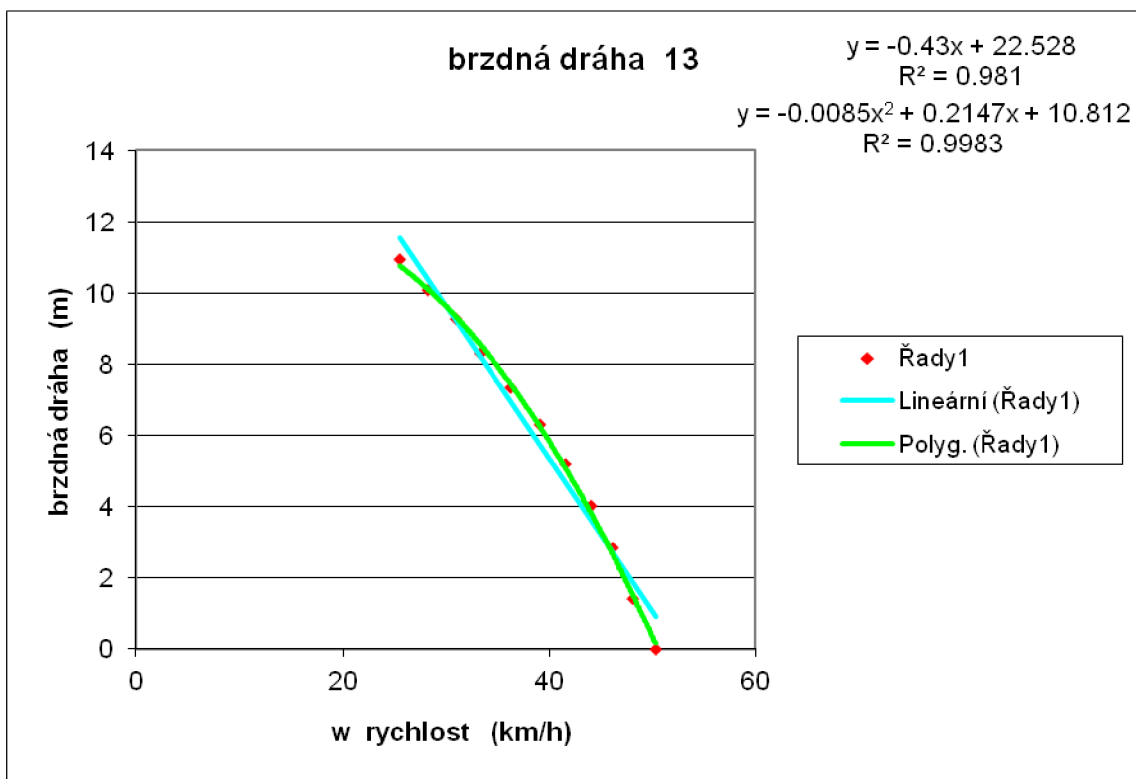




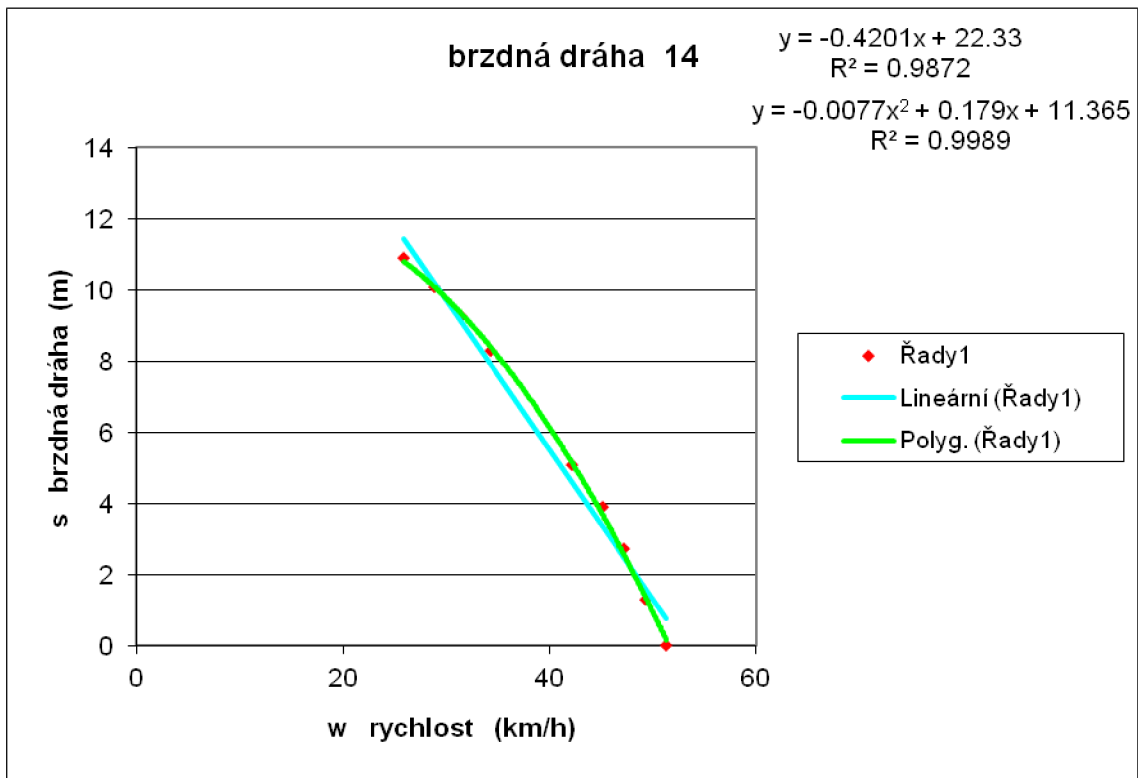
Graf 12 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 12. měření



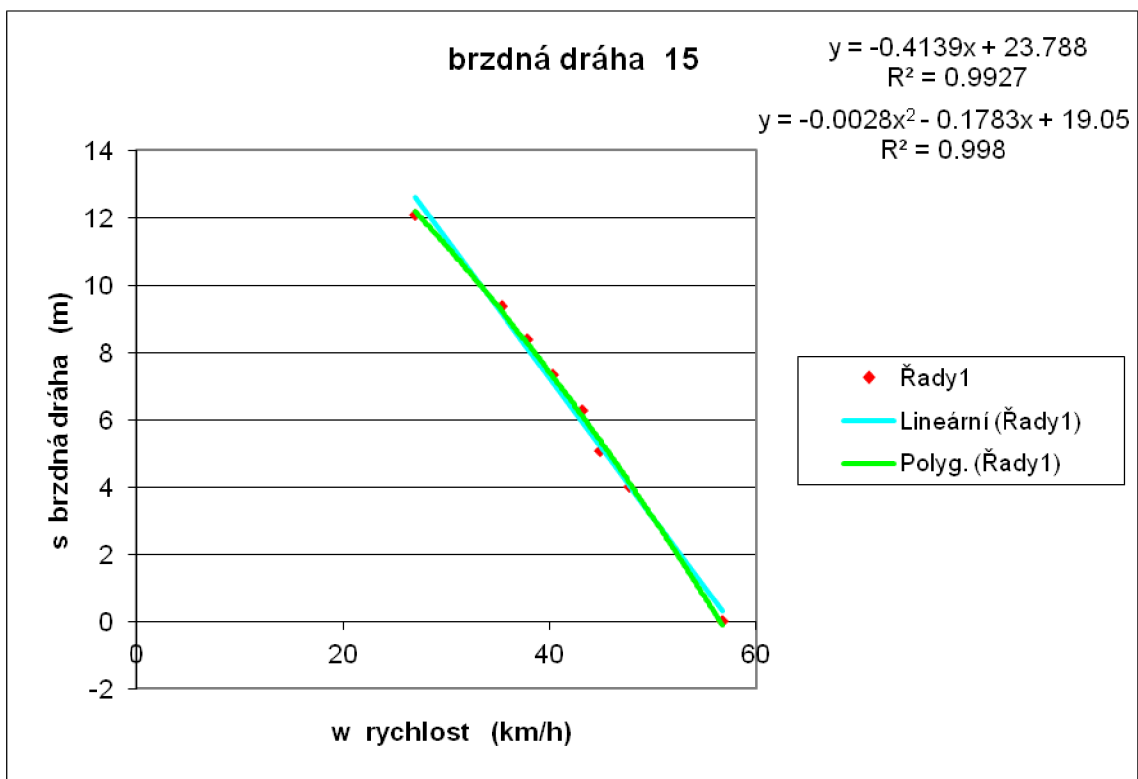
Graf 13 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 13. měření



Graf 14 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 14. měření



Graf 15 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 1 sada měření, 15. měření



**Tab. 2 - Shrnutí jednotlivých měření pneumatiky Continental ContiGO!, pro 50% pokles rychlosti  $\Delta S = S_{25} - S_{50}$**

č. měření	Spojnice trendu-brzdná dráha (m)	Regresní index $R^2$ (-)	Dráha $S_{50}$ (m)	Dráha $S_{25}$ (m)	Diference $\Delta S = S_{25} - S_{50}$ (m)
1	$-0,0062 \cdot w^2 + 0,0520 \cdot w + 13,969$	0,9986	1,069	11,394	10,325
2	$-0,0073 \cdot w^2 + 0,1342 \cdot w + 12,096$	0,9996	0,556	10,888	10,332
3	$-0,0066 \cdot w^2 + 0,1010 \cdot w + 12,389$	0,9990	0,939	10,789	9,850
4	$-0,0064 \cdot w^2 + 0,0836 \cdot w + 12,846$	0,9970	1,023	10,936	9,910
5	$-0,0083 \cdot w^2 + 0,2306 \cdot w + 9,8814$	0,9877	0,661	10,459	9,798
6	$-0,0083 \cdot w^2 + 0,2200 \cdot w + 11,1200$	0,9895	1,370	11,433	10,063
7	$-0,0087 \cdot w^2 + 0,2313 \cdot w + 10,807$	0,9951	0,622	11,152	10,530
8	$-0,0109 \cdot w^2 + 0,4122 \cdot w + 6,8531$	0,9908	0,213	10,346	10,132
9	$-0,0034 \cdot w^2 - 0,1289 \cdot w + 15,601$	0,9875	0,656	10,254	9,598
10	$-0,0066 \cdot w^2 + 0,1077 \cdot w + 11,680$	0,9987	0,565	10,248	9,683
11	$-0,0080 \cdot w^2 + 0,1960 \cdot w + 11,504$	0,9938	1,304	11,404	10,100
12	$-0,0083 \cdot w^2 + 0,1740 \cdot w + 12,749$	0,9990	0,699	11,911,	11,212
13	$-0,0085 \cdot w^2 + 0,2147 \cdot w + 10,812$	0,9983	0,297	10,867	10,570
14	$-0,0077 \cdot w^2 + 0,1790 \cdot w + 11,365$	0,9989	1,065	11,028	9,963
15	$-0,0028 \cdot w^2 - 0,1782 \cdot w + 19,050$	0,9980	3,135	12,843	9,708

Spojnice trendů všech brzdných drah, regresivní indexy, ujetou dráhu na  $50 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  a  $25 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  a rozdíl drah mezi těmito rychlostmi, shrnuje tab. 2

- Střední brzdná dráha pro 50% pokles rychlosti = 10,118 (m),
- Střední směrodatná odchylka brzdné dráhy = 0,425 (m),
- Hodnota drah je volena na tři desetinná místa (mm) z důvodu co největší možné přesnosti výsledků

**Tab. 3 - Hodnoty veličin souboru zkoušek opakovaných měření**

č. měření	brzdná dráha celkem (m)	začátek brzdění (km/h)	konec brzdění (km/h)	diference rychlosti (km/h)	označení pro test náhodnosti
1	11.831	51.43	23.28	28.15	Y
2	11.473	50.97	22.28	28.69	Y
3	11.002	51.52	24.56	26.96	X
4	11.009	52.06	24.71	27.35	X
5	10.803	50.36	24.13	26.23	X
6	11.844	52.14	24.32	27.82	Y
7	11.674	51.04	21.78	29.26	Y
8	10.159	50.41	25.89	24.52	X
9	9.579	50.02	26.83	23.19	X
10	9.641	50.93	27.72	23.21	X
11	11.195	51.82	27.06	24.76	X
12	11.279	51.10	27.28	23.82	Y
13	10.932	50.30	25.50	24.80	X
14	10.920	51.34	25.89	25.45	X
15	12.084	56.69	27.00	29.69	
střední hodnota brzdné dráhy (m)		11.28	stř.hod.diference rychlosti	26.26	
střední směrodatná odchylka (m)		0.76	stř. směr. odchylka	2.19	
dolní mez spolehlivostního odhadu (m)		10.8583			
horní mez spolehlivostního odhadu (m)		11.6947			

\* spolehlivostní odhad pro 95%

**Ověření náhodnosti výběrového souboru dat**

1. výběr je náhodný                      2. výběr není náhodný

charakteristiky    počet úseků  $u = 6$                        $k = n/2 = 14/2 = 7$   
 teoretické charakteristiky pro binomickou náhodnou veličinu  
 střední hodnota  $m = 1 + k = 1 + 7 = 8$   
 střední směr. odchylka  $\sigma = 1,7974$   
 testovací kritérium  $T = (u - \mu) / \sigma = -(8 - 1) / 1,7974 = -1,1127$   
 kritická hodnota  $T = -1,960$

rozhodnutí    **výběr je náhodný**

### 3.5.2 Pneumatika Mitas H-06

Tab. 4 - Souhrn jednotlivých měření pneumatiky Mitas H-06, pro 50% pokles rychlosti  $\Delta s = S_{25}-S_{50}$

č. měření	Spojnice trendu-brzdná dráha (m)	Regresní index $R^2$ (-)	Dráha $S_{50}$ (m)	Dráha $S_{25}$ (m)	Diference $\Delta s = S_{25}-S_{50}$ (m)
1	$-0,0044.w^2-0,0234.w+14,501$	0,9927	2,331	11,166	8,835
2	$-0,0053.w^2+0,0393.w+13,677$	0,9982	2,392	11,347	8,955
3	$-0,0044.w^2-0,0172.w+12,495$	0,9976	0,636	9,316	8,680
4	$-0,0041.w^2-0,0367.w+15,128$	0,9982	3,043	11,648	8,605
5	$-0,0058.w^2+0,0793.w+11,811$	0,9992	1,276	10,169	8,893
6	$-0,0007.w^2-0,2568.w+14,897$	0,9991	0,307	8,040	7,733
7	$-0,0033.w^2-0,0897.w+13,451$	0,9997	0,731	9,154	8,423
8	$-0,0056.w^2+0,0890.w+10,280$	0,9959	0,730	9,005	8,275
9	$-0,0044.w^2-0,0109.w+13,980$	0,9959	2,435	10,958	8,523
10	$-0,0056.w^2+0,0761.w+11,208$	0,9989	1,013	9,611	8,598
11	$-0,0053.w^2+0,0598.w+10,358$	0,9991	0,098	8,541	8,443
12	$-0,0042.w^2-0,0532.w+13,682$	0,9955	0,522	9,727	9,205
13	$-0,0020.w^2-0,2107.w+15,801$	0,9902	0,266	9,284	9,018
14	$-0,0016.w^2-0,2237.w+15,040$	0,9966	0	8,448	8,448
15	$-0,0017.w^2-0,2081.w+15,422$	0,9942	0,767	9,157	8,390
16	$-0,0047.w^2+0,0305.w+10,862$	0,9976	0,637	8,687	8,050
17	$-0,0062.w^2+0,1495.w+9,1318$	0,9983	1,107	8,994	7,887

- Střední brzdná dráha pro 50% pokles rychlosti = 8,389 (m)
- Střední směrodatná odchylka brzdě dráhy = 0,624 (m)

### 3.5.3 Pneumatika Heidenau K36/1

Tab. 5 - Souhrn jednotlivých měření pneumatiky Heidenau K36/1, pro 50% pokles rychlosti  $\Delta s = S_{25}-S_{50}$

č. měření	Spojnice trendu-brzdná dráha (m)	Regresní index $R^2$ (-)	Dráha $S_{50}$ (m)	Dráha $S_{25}$ (m)	Diference $\Delta s = S_{25}-S_{50}$ (m)
1	$-0,0033.w^2-0,0836.w+12,909$	0,9992	0,479	8,7568	8,278
2	$-0,0031.w^2-0,1066.w+13,418$	0,9996	0,338	8,8155	8,478
3	$-0,0034.w^2-0,0956.w+14,721$	0,9958	1,441	10,789	9,348
4	$-0,0058.w^2+0,0915.w+10,652$	0,9994	0,727	9,3145	8,588
5	$-0,0031.w^2-0,0976.w+13,485$	0,9991	0,855	9,1075	8,253
6	$-0,0031.w^2-0,1078.w+13,449$	0,9996	0,309	8,8165	8,508
7	$-0,0032.w^2-0,1480.w+16,66$	0,9973	1,260	10,96	9,700
8	$-0,0042.w^2-0,0217.w+11,798$	0,9958	0,213	8,6305	8,418

9	$-0,0007.w^2-0,2500.w+14,871$	0,9986	0,621	8,1835	7,563
10	$-0,0057.w^2+0,0905.w+10,272$	0,9992	0,547	8,972	8,425
11	$-0,0042.w^2-0,0276.w+11,977$	0,9977	0,097	8,662	8,565
12	$-0,0045.w^2-0,0082.w+11,474$	0,9976	-0,186	8,457	8,643
13	$-0,0056.w^2+0,0868.w+11,032$	0,9994	1,372	9,702	8,330
14	$-0,0038.w^2-0,0438.w+14,952$	0,9980	3,262	11,482	8,220
15	$-0,0049.w^2+0,0156.w+12,750$	0,9997	1,280	10,077	8,798

- Střední brzdná dráha pro 50% pokles rychlosti = 8,54 (m),
- Střední směrodatná odchylka brzdné dráhy = 0,49 (m).

### 3.5.4 Pneumatika Heidenau K55

Tab. 6 - Souhrn jednotlivých měření pneumatiky Heidenau K55, pro 50% pokles rychlosti  $\Delta s = S_{25}-S_{50}$

č. měření	Spojnice trendu-brzdná dráha (m)	Regresní index $R^2$ (-)	Dráha $S_{50}$ (m)	Dráha $S_{25}$ (m)	Diference $\Delta s = S_{25}-S_{50}$ (m)
1	$-0,0047.w^2+0,0072.w+11,932$	0,9990	0,542	9,1745	8,633
2	$-0,0068.w^2+0,1826.w+8,0359$	0,9984	0,1659	8,3509	8,185
3	$-0,0053.w^2+0,0526.w+10,461$	0,9952	-0,159	8,4635	8,623
4	$-0,0068.w^2+0,1716.w+7,2307$	0,9982	-1,1893	7,2707	7,271
5	$-0,0054.w^2+0,0798.w+10,353$	0,9991	0,843	8,973	8,130
6	$-0,0045.w^2-0,002.w+13,256$	0,9732	2,106	10,4935	8,387
7	$-0,0033.w^2-0,0698.w+12,59$	0,9988	0,850	8,7825	7,933
8	$-0,0038.w^2-0,0527.w+13,24$	0,9984	1,107	9,5495	8,443
9	$-0,0055.w^2+0,0933.w+10,021$	0,9900	0,936	8,916	7,980
10	$-0,0051.w^2+0,0486.w+12,884$	0,9987	2,564	10,919	8,356
11	$-0,0047.w^2+0,0349.w+10,542$	0,9983	0,537	8,477	7,940
12	$-0,0030.w^2-0,1109.w+13,738$	0,9972	0,693	9,0905	8,398
13	$-0,0038.w^2-0,0457.w+12,362$	0,9997	0,577	8,8445	8,268
14	$-0,0070.w^2+0,1857.w+8,8257$	0,9981	0,6107	9,032	8,421
15	$-0,0026.w^2-0,1224.w+14,806$	0,9995	2,436	10,1835	7,748

- Střední brzdná dráha pro 50% pokles rychlosti 8,181 (m)
- Střední směrodatná odchylka brzdné dráhy 0,361 (m)

**Tab. 7 – Souhrnná tabulka první sady měření**

Pneu	Netříděný experimentální soubor			Soubor pro 50% pokles rychlosti				
	Stř. brzdná dráha (m)	Stř. směr. odch. (m)	Podíl střední brzdové dráhy (%)	Stř. brzdná dráha (m)	Stř. směr. odch. (m)	Spolehlivostní odhad (m)		Podíl střední brzdové dráhy (%)
						dolní	horní	
Continental ContiGO	11,28	0,76	100	10,12	0,43	9,88	10,36	100
MITAS H-06	9,64	1,33	85,46	8,53	0,40	8,71	8,71	84,29
Heidenau K55	9,44	1,20	83,69	8,18	0,36	8,05	8,35	80,83
Heidenau K36/1	9,16	1,07	81,20	8,54	0,49	8,27	8,82	84,39

*Poznámka: podíly vypočteny pro základní parametry pneu Contigo; uvedené brzdné dráhy byly zaokrouhleny na (cm)*

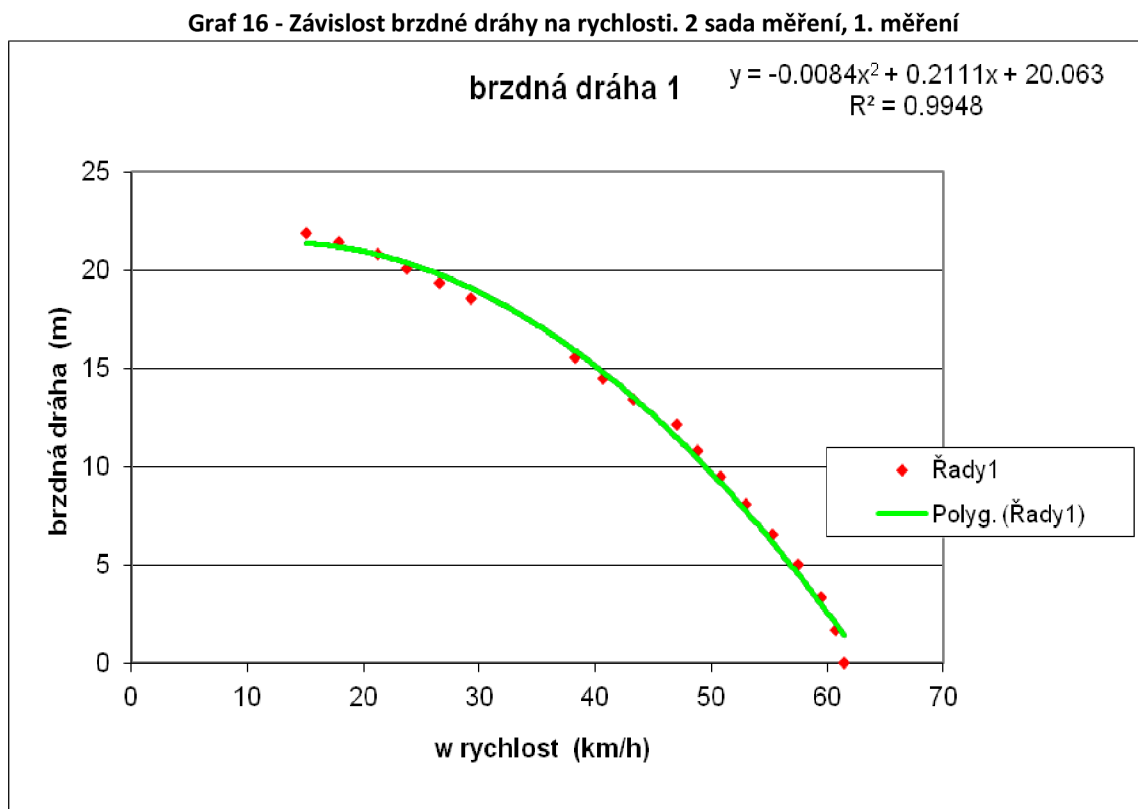
Dle tab. 7 je zřejmé, že nejkratší brzdovou dráhu z rychlostí opakovaných měření (rozmezí rychlostí 57,34 až 21,95 km\*h<sup>-1</sup>), lze docílit s pneumatikou Heidenau K36/1. Ovšem nejkratší brzdovou dráhu z počáteční rychlosti 50 km\*h<sup>-1</sup> na konečnou rychlost 25 km\*h<sup>-1</sup> lze dosáhnout s pneumatikou Heidenau K55. Nejhorší pneumatikou z pohledu brzdové dráhy, je dle výše uvedené tabulky v obou případech pneumatika Continental ContiGO.

### 3.6 Druhá sada měření

- Důvodem druhé sady měření, bylo ověření objektivit naměřených výsledků a získání dalších dat o brzdné dráze za odlišných podmínek měření
- Měření probíhalo za teplot okolního prostředí v rozmezí 9-10°C, tudíž za jiných, než tomu bylo u první sady měření.
- Tlak výše uvedených pneumatik byl zvolen na hodnotu 1,15 [bar], tudíž stejný, jako tomu bylo u první sady měření.
- Testování také probíhalo na letišti v Ralsku u Mimoně a to opět na suché vozovce.
- Ve druhé sadě měření byly použity totožné pneumatiky, jako v první sadě.
- Úplně ideální by bylo, kdyby na každé měření (aspoň na každou pneumatiku), byly v úplně stejném stavu brzdové destičky s kotoučem a kdyby se po každém měření dolévalo spotřebované palivo, protože se tím mění hmotnost motocyklu a tím pádem i brzdná dráha
- Soubor dat, ze kterého proběhlo vyhodnocení daných veličin, naleznete v příloze této práce. U této pneumatiky je uveden celý průběh vyhodnocení, u zbylých třech jsou vloženy pouze soubory dat a výsledné tabulky.
- Číselné označení grafů odpovídá pořadí provedených měření a celý postup vyhodnocení je uveden pouze pro typ pneumatiky Continental Contigo. Stejným způsobem bylo vyhodnocení provedeno i u ostatních pneumatik a výsledky jsou v práci uvedeny v souhrnných tabulkách.

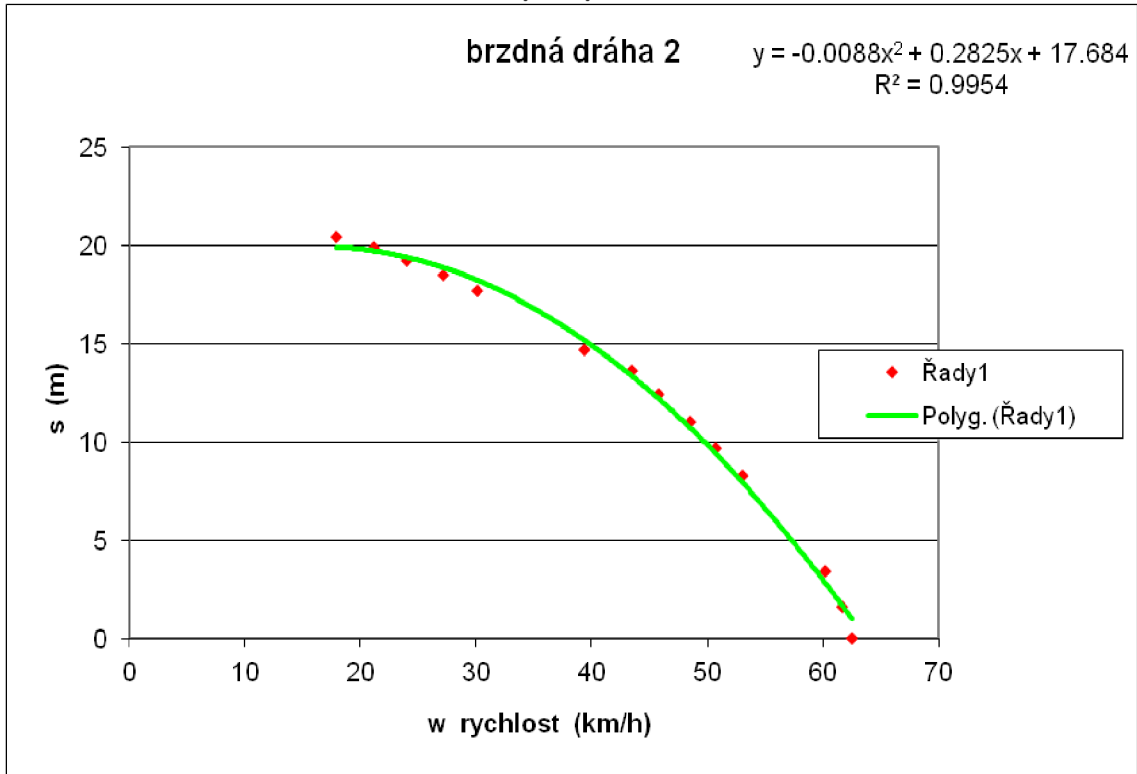
- Vzhledem ke zjištěním při vyhodnocení první sady měření, byla pro druhou sadu měření, použita závislost brzdné dráhy na rychlosti pouze polynomičká funkce druhého stupně. Vhodnost tohoto typu funkcí byla potvrzena vysokými hodnotami regresních indexů  $R^2$ .

### 3.6.1 Pneumatika Continental ContiGO!

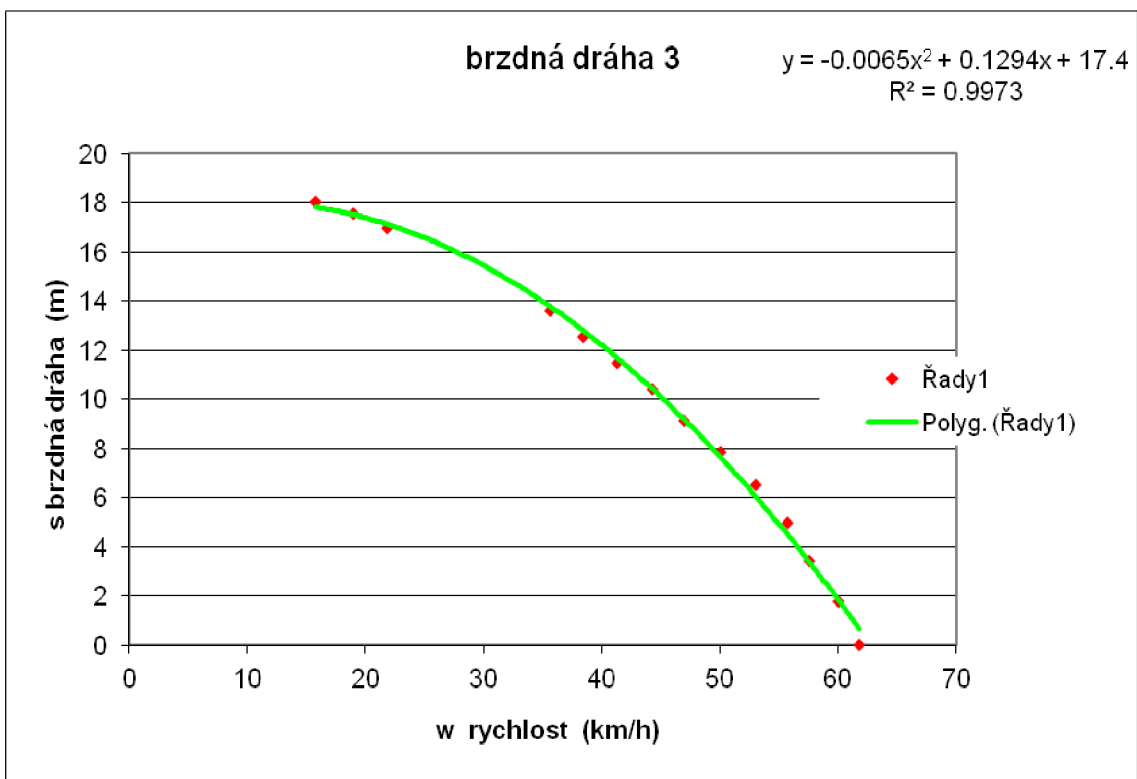




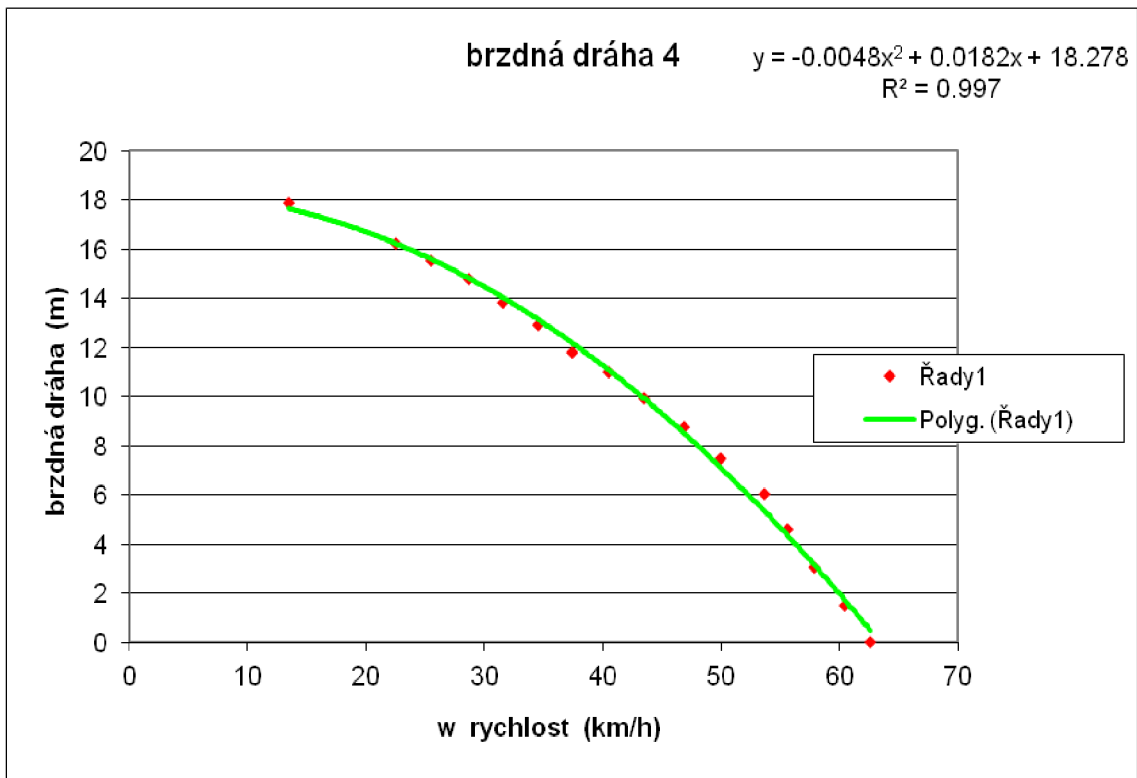
Graf 17 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 2. měření



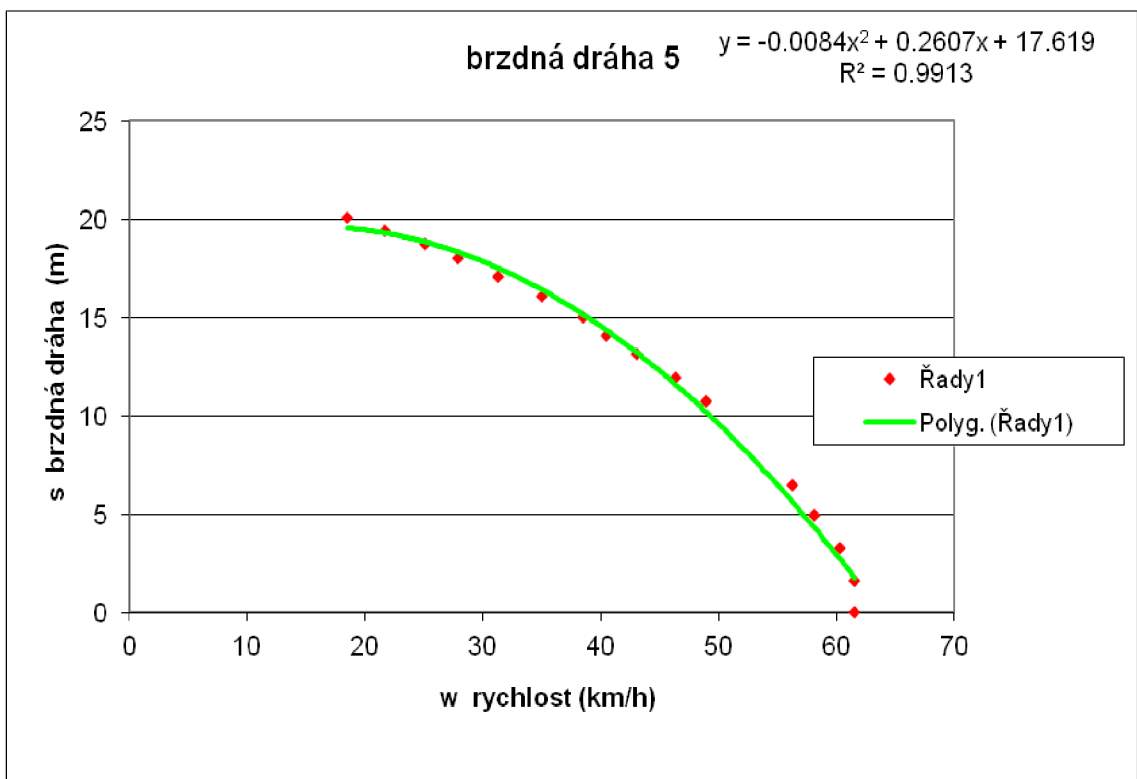
Graf 18 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 3. měření



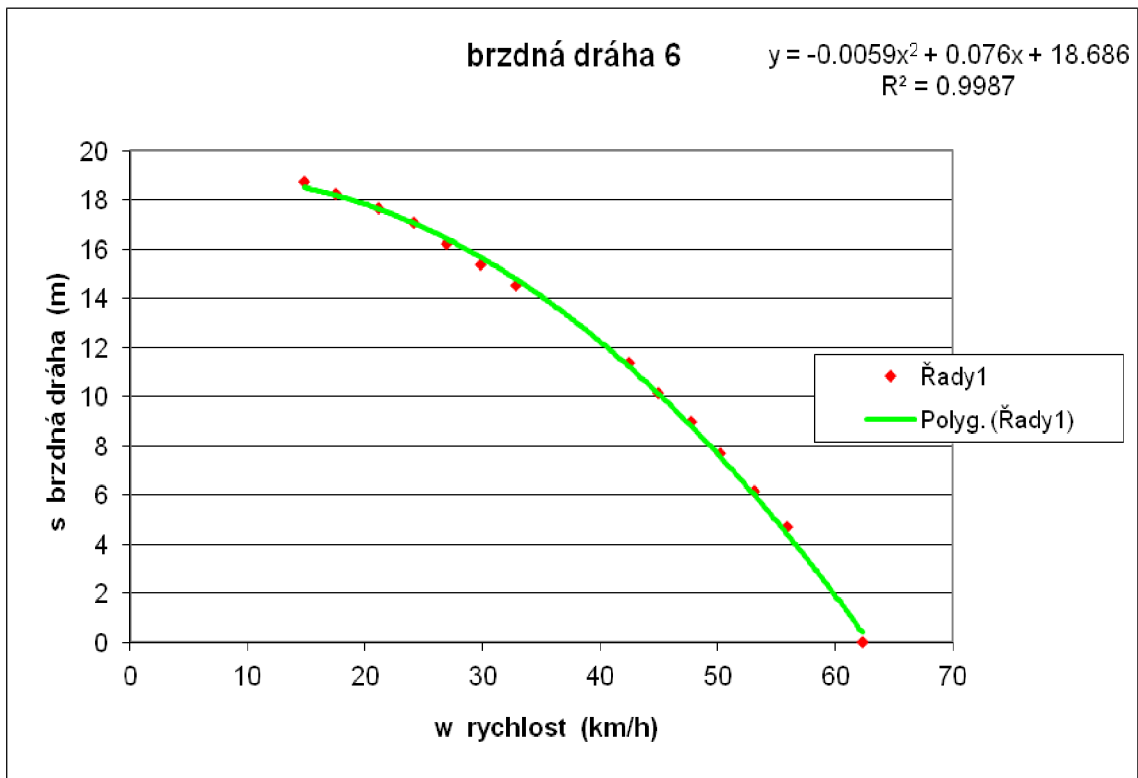
Graf 19 - Závislost brzděné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 4. měření



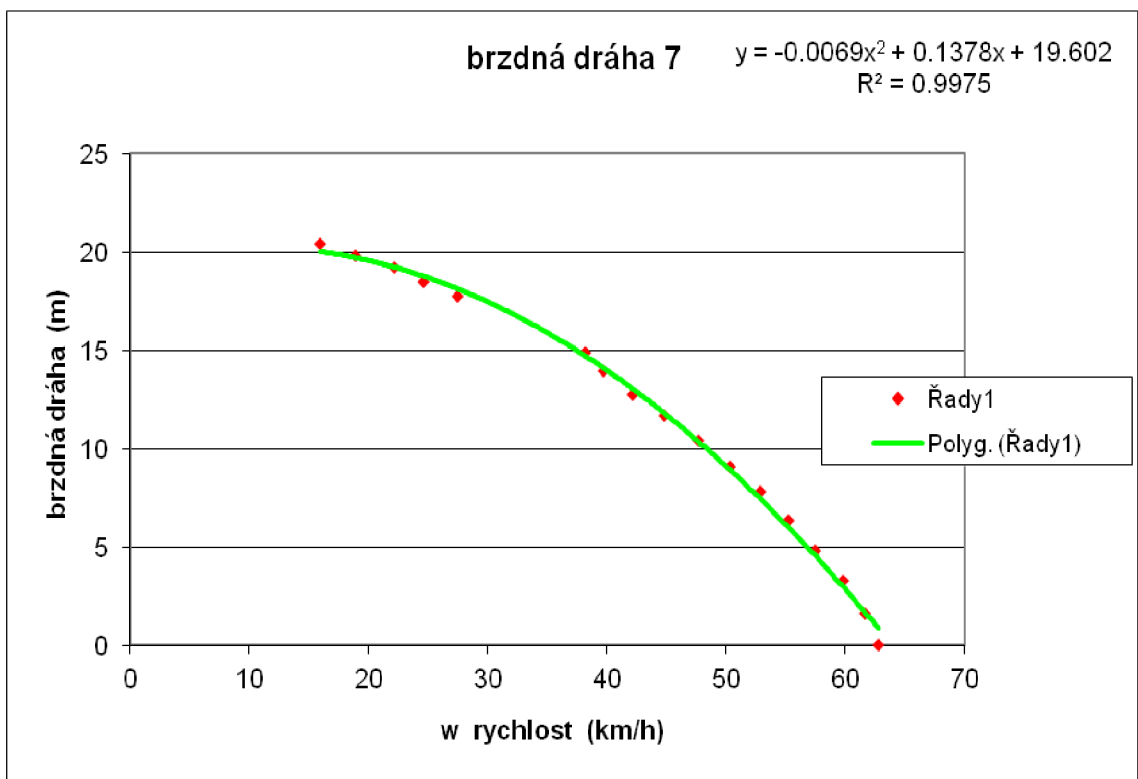
Graf 20 - Závislost brzděné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 5. měření



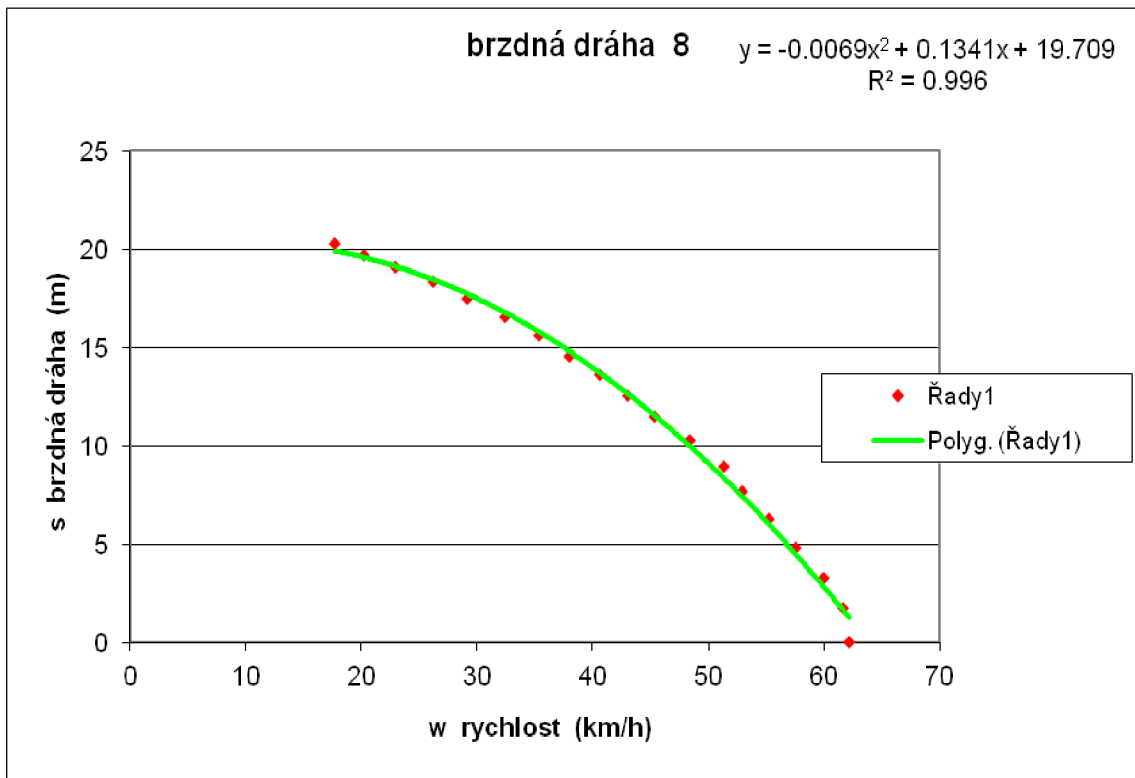
Graf 21 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 6. měření



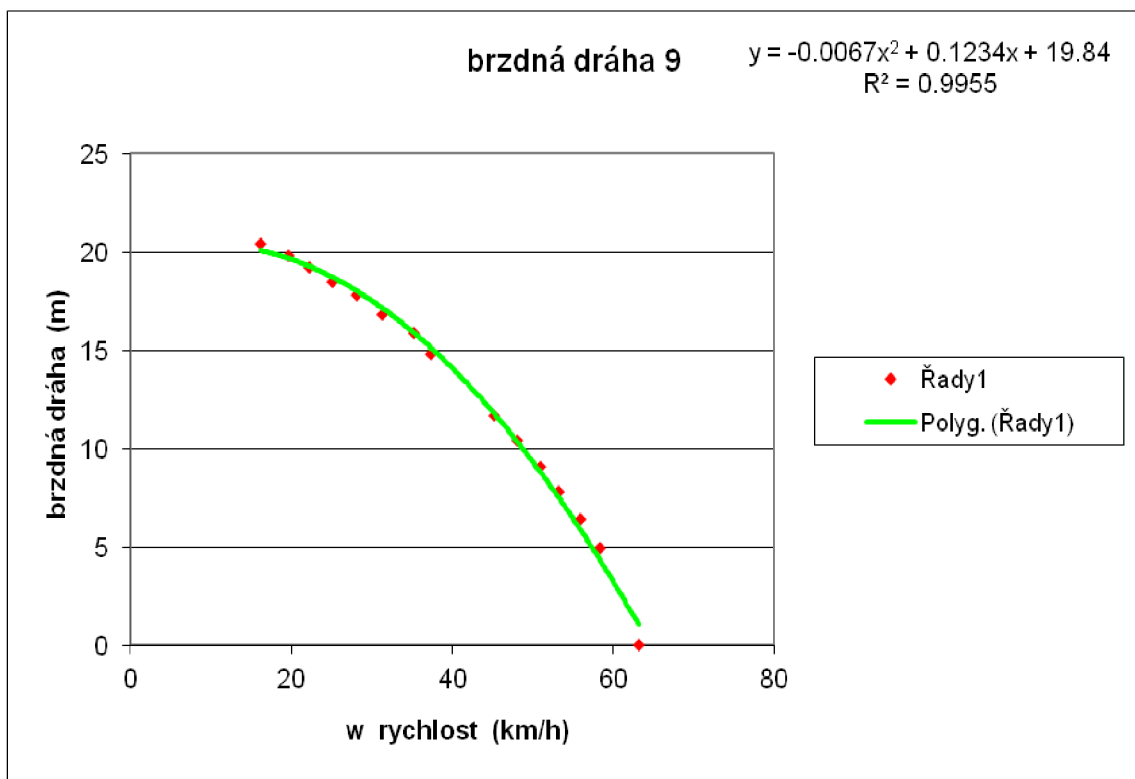
Graf 22 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 7. měření



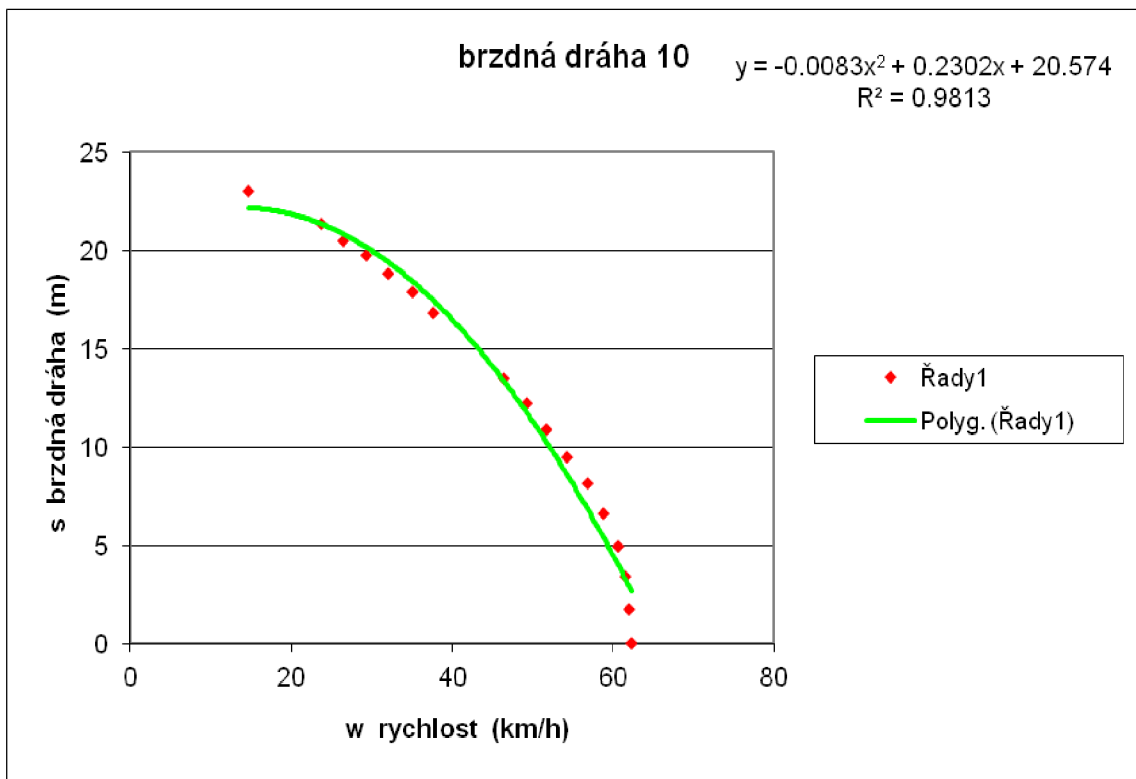
Graf 23 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 8. měření



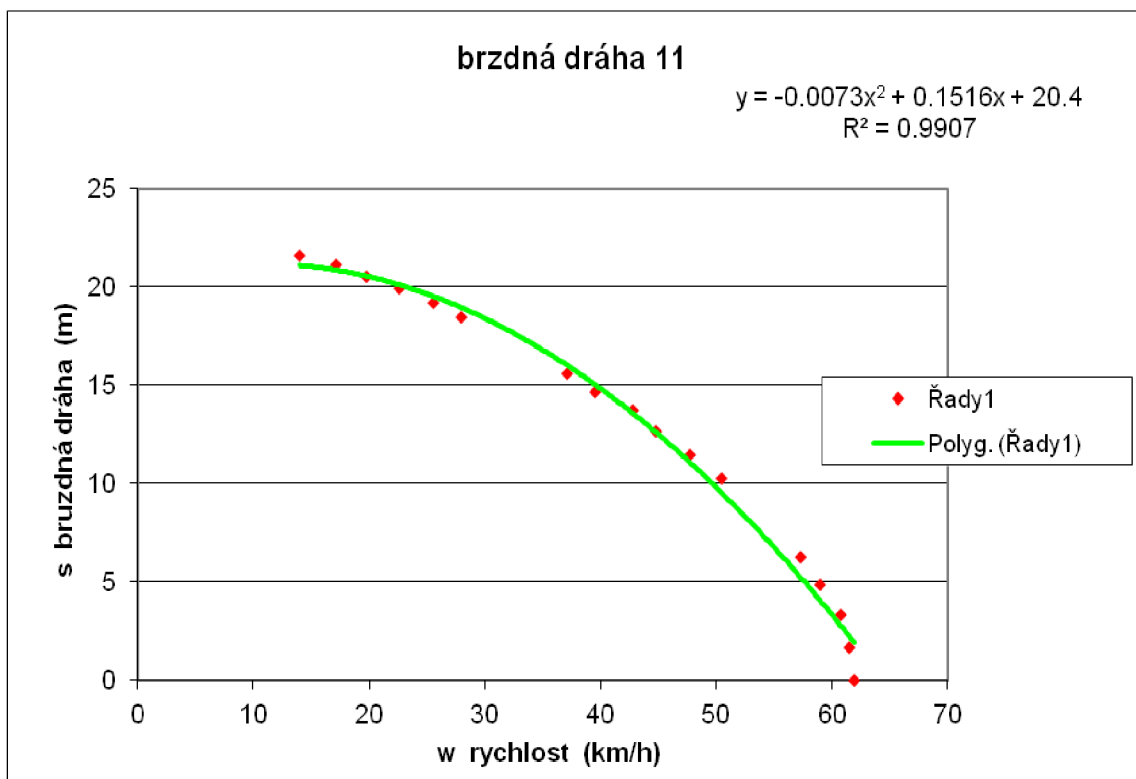
Graf 24 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 9. měření



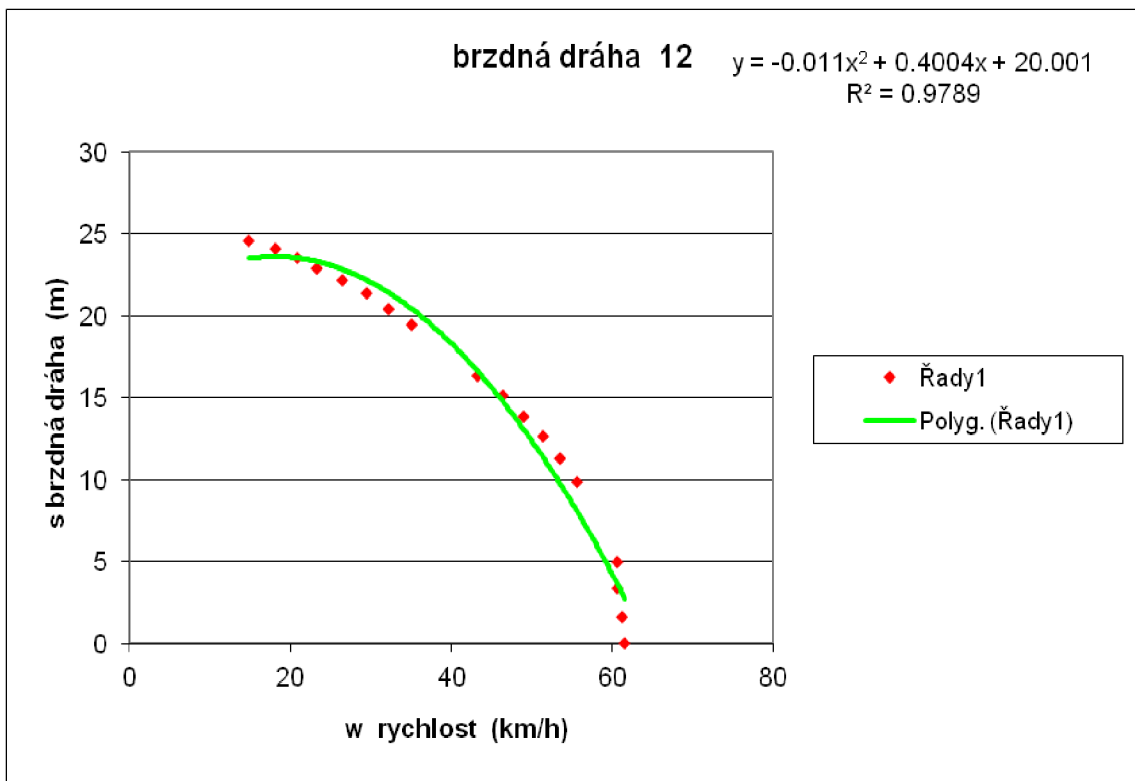
Graf 25 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 10. měření



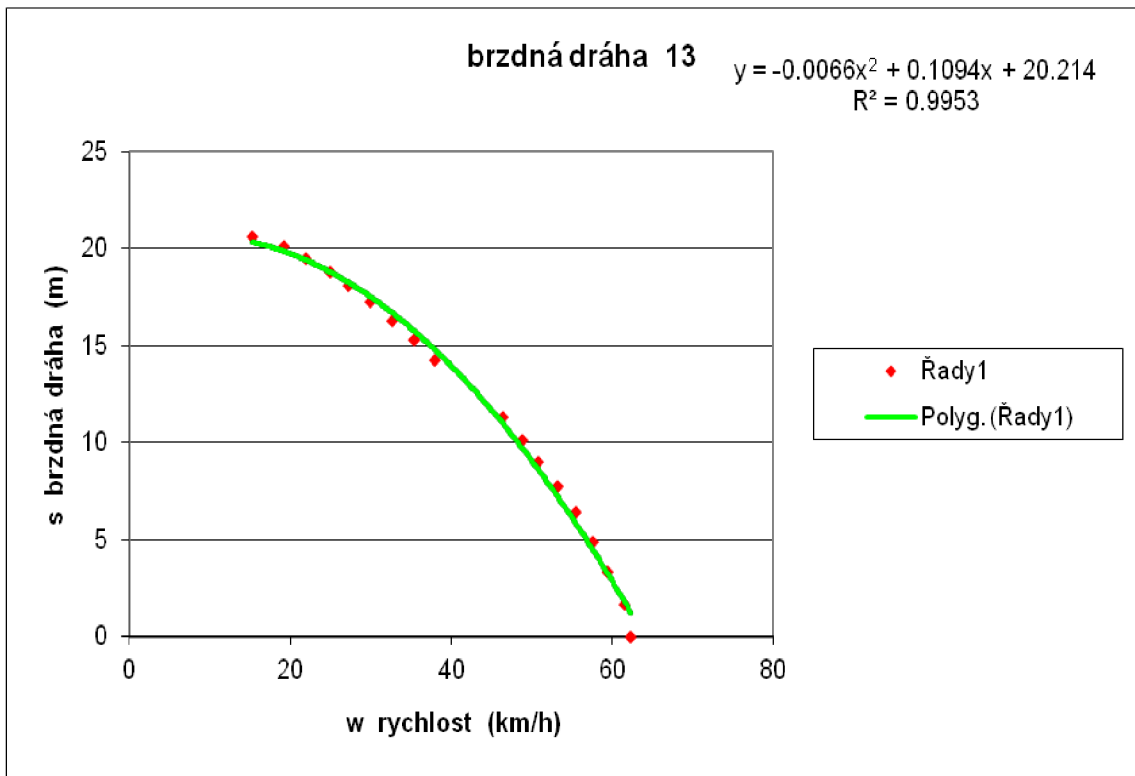
Graf 26 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 11. měření



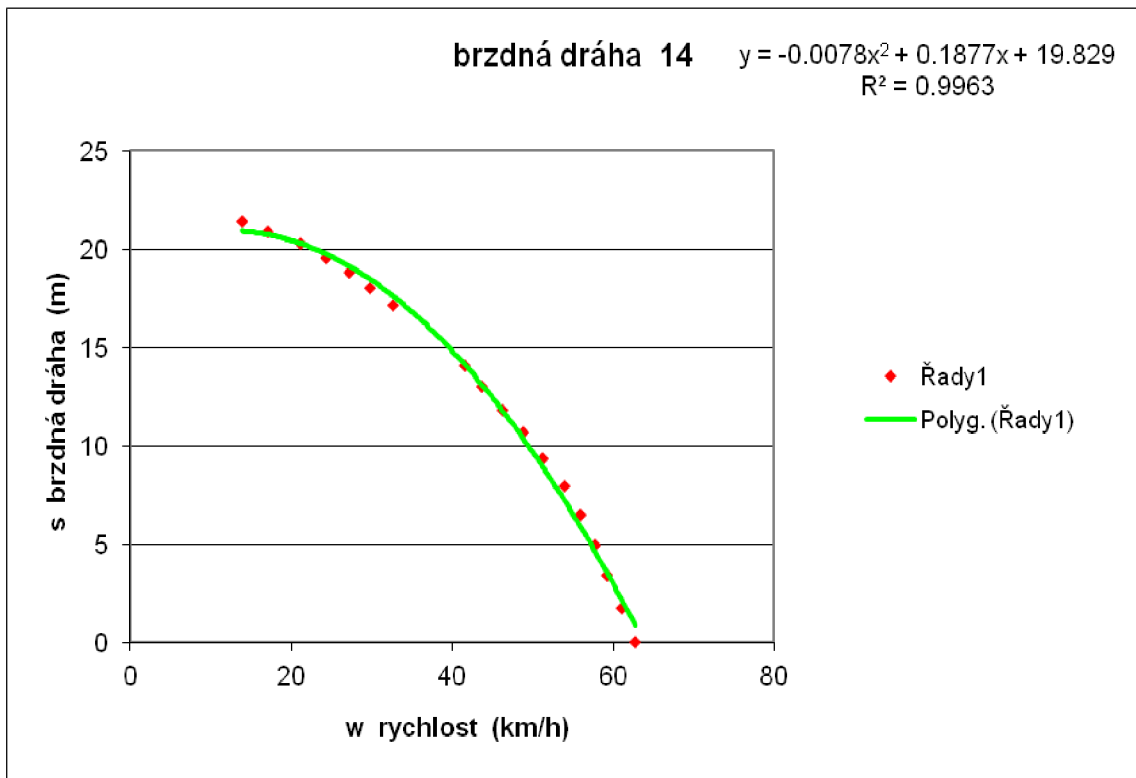
Graf 27 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 12. měření



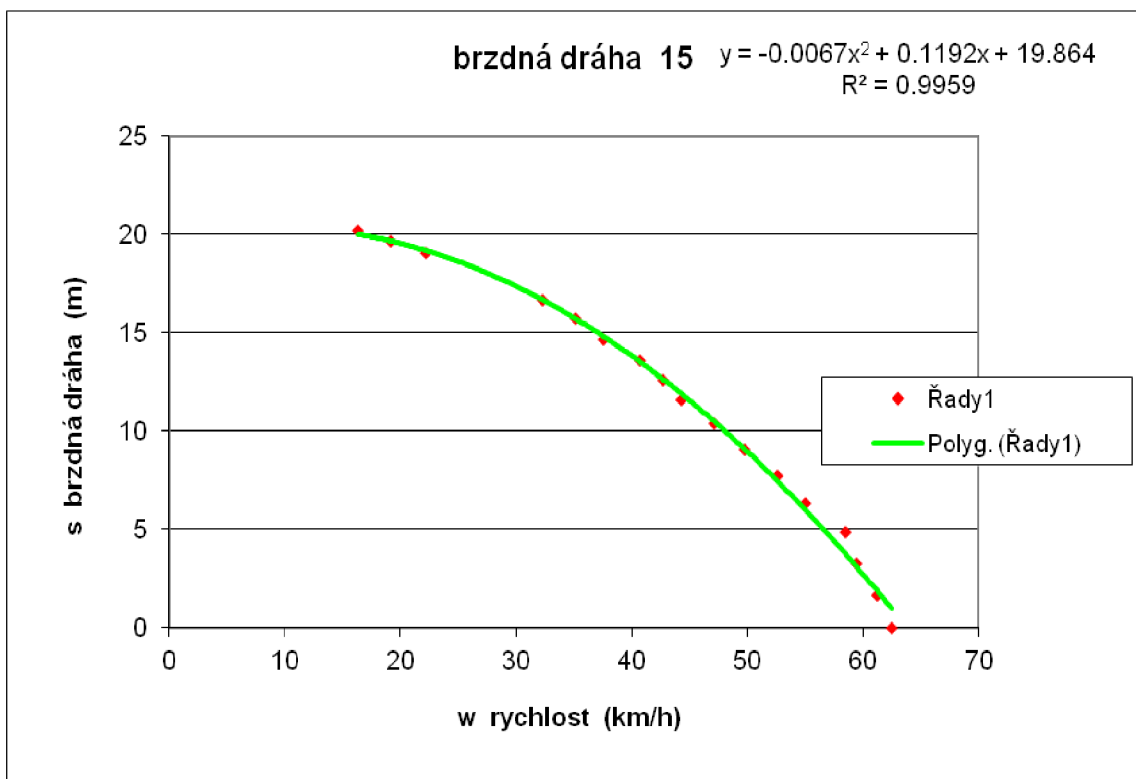
Graf 28 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 13. měření



Graf 29 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 14. měření



Graf 30 - Závislost brzdné dráhy na rychlosti. 2 sada měření, 15. měření



**Tab. 8 - Shrnutí jednotlivých měření pneumatiky Continental ContiGO!, pro 50% pokles rychlosti  $\Delta S = S_{25}-S_{50}$**

č. měření	Spojnice trendu-brzdná dráha (m)	Regresní index $R^2$ (-)	Dráha $S_{50}$ (m)	Dráha $S_{25}$ (m)	Diference $\Delta S = S_{25}-S_{50}$ (m)
1	$-0,0084.w^2+0,2111.w+20,063$	0,9948	9,618	20,090	10,472
2	$-0,0088.w^2+0,2825.w+17,684$	0,9954	9,809	19,246	9,437
3	$-0,0065.w^2+0,1294.w+17,400$	0,9973	7,620	16,572	8,952
4	$-0,0048.w^2+0,0182.w+18,278$	0,9970	7,188	19,828	12,640
5	$-0,0084.w^2+0,2607.w+17,619$	0,9913	9,654	18,886	9,232
6	$-0,0059.w^2+0,0760.w+18,686$	0,9987	7,736	16,898	9,162
7	$-0,0069.w^2+0,1378.w+19,602$	0,9975	9,242	18,734	9,492
8	$-0,0069.w^2+0,1341.w+19,709$	0,9960	9,164	18,749	9,585
9	$-0,0067.w^2+0,1234.w+19,840$	0,9955	9,290	18,752	9,462
10	$-0,0083.w^2+0,2302.w+20,574$	0,9813	9,260	18,737	9,477
11	$-0,0073.w^2+0,1516.w+20,400$	0,9907	9,730	19,627	9,897
12	$-0,0110.w^2+0,4004.w+20,001$	0,9789	12,521	13,136	10,615
13	$-0,0066.w^2+0,1094.w+20,214$	0,9953	9,184	18,814	9,630
14	$-0,0078.w^2+0,1877.w+19,829$	0,9963	9,714	19,646	9,932
15	$-0,0078.w^2+0,1192.w+19,864$	0,9959	9,074	18,656	9,582

- Střední brzdná dráha pro 50% pokles rychlosti = 9,838 (m),
- Střední směrodatná odchylka brzdné dráhy = 0,895 (m),

**Tab. 9 – Hodnoty veličin souboru zkoušek opakovaných měření**

č. měření	brzdná dráha celkem (m)	začátek brzdění (km/h)	konec brzdění (km/h)	diference rychlosti (km/h)	označení pro test náhodnosti
1	21.878	61.48	15.09	46.39	Y
2	20.427	62.51	17.95	44.56	X
3	18.042	61.84	15.80	46.04	X
4	17.896	62.58	13.46	49.12	X
5	20.070	61.58	18.54	43.04	X
6	18.736	62.28	14.80	47.48	X
7	20.402	62.78	15.94	46.84	X
8	20.279	62.21	17.67	44.54	X
9	20.446	63.12	16.28	46.84	X
10	23.015	62.27	14.78	47.49	Y
11	21.610	61.98	14.02	47.96	Y
12	24.602	61.56	14.85	46.71	Y
13	20.618	62.32	15.31	47.01	X
14	21.401	62.67	14.00	48.67	Y
15	20.178	62.49	16.32	46.17	Y
střední hodnota brzdné dráhy (m)		20.64	stř.hod.diference rychlosti	46.59	
střední směrodatná odchylka (m)		1.75	stř. směr.odchylka	1.60	



dolní mez spolehlivostního odhadu (m) 19.648  
horní mez spolehlivostního odhadu (m) 21.632  
\* spolehlivostní odhad pro 95%

### 3.6.2 Pneumatika Mitas H-06

Tab. 10 - Shrnutí jednotlivých měření pneumatiky Continental ContiGO!, pro 50% pokles rychlosti  $\Delta s = S_{25} - S_{50}$

č. měření	Spojnice trendu-brzdná dráha (m)	Regresní index $R^2$ (-)	Dráha $S_{50}$ (m)	Dráha $S_{25}$ (m)	Diference $\Delta s = S_{25} - S_{50}$ (m)
1	$-0,0066.w^2+0,0823.w+21,397$	0,9980	9,012	19,329	10,317
2	$-0,0099.w^2+0,3049.w+21,141$	0,9966	11,532	22,475	10,943
3	$-0,0068.w^2+0,0964.w+21,148$	0,9990	8,968	19,308	10,340
4	$-0,0067.w^2+0,1106.w+19,644$	0,9951	8,424	18,221	9,797
5	$-0,0067.w^2+0,108.W+20,214$	0,9975	8,864	18,726	9,862
6	$-0,0062.w^2+0,0779.w+19,669$	0,9992	8,019	17,719	9,700
7	$-0,0059.w^2+0,0543.w+19,803$	0,9986	7,768	17,473	9,705
8	$-0,0070.w^2+0,1322.w+22,517$	0,9908	11,627	21,447	9,820
9	$-0,0075.w^2+0,1618.w+22,418$	0,9893	11,758	21,775	10,017
10	$-0,0064.w^2+0,1022.w+22,290$	0,9950	11,400	20,845	9,445
11	$-0,0053.w^2+0,0098.w+19,892$	0,9993	7,132	19,824	9,692
12	$-0,0073.w^2+0,1463.w+20,163$	0,9957	9,228	19,258	10,030
13	$-0,0067.w^2+0,1092.w+20,169$	0,9987	8,879	18,711	9,832
14	$-0,0055.w^2+0,0352.w+18,977$	0,9990	6,987	16,419	9,432
15	$-0,0068.w^2+0,1104.w+19,762$	0,9983	8,282	18,272	9,990

- Střední brzdná dráha pro 50% pokles rychlosti = 9,280 (m),
- Střední směrodatná odchylka brzdné dráhy = 0,800 (m),

### 3.6.3 Pneumatika Heidenau K36/1

Tab. 11 - Shrnutí jednotlivých měření pneumatiky Heidenau K36/1 pro 50% pokles rychlosti  $\Delta S = S_{25}-S_{50}$

č. měření	Spojnice trendu-brzdná dráha (m)	Regresní index $R^2$ (-)	Dráha $S_{50}$ (m)	Dráha $S_{25}$ (m)	Diference $\Delta s = S_{25}-S_{50}$ (m)
1	$-0,0065.w^2+0,1021.w+19,792$	0,9975	8,647	18,282	9,635
2	$-0,0082.w^2+0,2075.w+20,734$	0,9907	10,519	20,752	10,233
3	$-0,0011.w^2+0,4050.w+20,739$	0,9769	13,489	23,989	10,500
4	$-0,0061.w^2+0,0685.w+19,753$	0,9976	7,928	17,653	9,725
5	$-0,0066.W+0,1263.W+18,421$	0,9967	8,236	17,454	9,218
6	$-0,0068.w^2+0,1303.w+18,508$	0,9978	8,023	17,516	9,493
7	$-0,0059.w^2+0,0882.w+18,296$	0,9986	7,956	16,814	8,858
8	$-0,0061.w^2+0,1017.w+19,975$	0,9972	9,810	18,705	8,895
9	$-0,0052.w^2+0,0263.w+18,247$	0,9983	6,562	15,655	9,093
10	$-0,0083.w^2+0,2323.w+20,618$	0,985	11,483	21,238	9,755
11	$-0,0081.w^2+0,2072.w+18,935$	0,9959	9,045	19,053	10,008
12	$-0,0068.w^2+0,1113.w+19,798$	0,9970	8,363	18,331	9,968
13	$-0,0063.w^2+0,0917.w+19,484$	0,9979	8,319	17,839	9,520

- Střední brzdná dráha pro 50% pokles rychlosti = 9,608 (m),
- Střední směrodatná odchylka brzdné dráhy = 0,502 (m),

### 3.6.4 Pneumatika Heidenau K55

Tab. 12 - Shrnutí jednotlivých měření pneumatiky Heidenau K55, pro 50% pokles rychlosti  $\Delta S = S_{25}-S_{50}$

č. měření	Spojnice trendu-brzdná dráha (m)	Regresní index $R^2$ (-)	Dráha $S_{50}$ (m)	Dráha $S_{25}$ (m)	Diference $\Delta s = S_{25}-S_{50}$ (m)
1	$-0,0073.w^2+0,096.w+19,356$	0,9990	5,916	17,198	11,282
2	$-0,0056.w^2+0,019.w+17,895$	0,9986	4,865	14,880	10,015
3	$-0,0059.w^2+0,0274.w+19,465$	0,9993	6,085	16,462	10,377
4	$-0,0052.w^2+0,0232.w+16,508$	0,9983	4,668	13,838	9,170
5	$-0,0056.w^2+0,0435.w+18,601$	0,9979	6,778	16,188	9,410
6	$-0,0055.w^2+0,0557.w+17,870$	0,9984	6,905	15,825	8,920
7	$-0,0056.w^2+0,0551.w+16,945$	0,9994	5,720	14,832	9,112
8	$-0,0060.w^2+0,0815.w+18,216$	0,9979	7,291	16,503	9,212
9	$-0,0083.w^2+0,2459.w+17,749$	0,9887	9,294	18,709	9,415
10	$-0,0046.w^2+0,0132.w+17,195$	0,9985	6,355	14,650	8,295
11	$-0,0058.w^2+0,0795.w+18,209$	0,9983	7,684	15,571	8,887
12	$-0,0062.w^2+0,0958.w+18,271$	0,9966	7,561	16,791	9,230
13	$-0,0061.w^2+0,1229.w+16,313$	0,9983	7,208	15,573	8,365
14	$-0,0061.w^2+0,1269.w+16,467$	0,9967	7,562	15,827	8,265
15	$-0,0065.w^2+0,1177.w+18,468$	0,9917	8,103	17,348	9,245

- Střední brzdná dráha pro 50% pokles rychlosti = 9,280 (m),
- Střední směrodatná odchylka brzdné dráhy = 0,800 (m),

**Tab. 13 – Souhrnná tabulka druhé sady měření**

pneu	Netříděný experimentální soubor			Soubor pro 50% pokles rychlosti				
	Stř. brzdná dráha (m)	Stř. směr. odch. (m)	Podíl střední brzdné dráhy (%)	Stř. brzdná dráha (m)	Stř. směr. odch. (m)	Spolehlivostní odhad (m)		Podíl střední brzdné dráhy (%)
						dolní	horní	
Continental Contigo	20,640	1,75	100	9,838	0,895	9,342	10,334	100
MITAS H-06	21,018	1,76	101,83	9,928	0,383	9,716	10,140	100,91
Heidenau K55	17,727	1,31	85,88	9,280	0,800	8,837	9,723	94,32
Heidenau K36/1	20,590	2,079	98,63	9,608	0,502	9,305	9,911	97,66

*Poznámka: podíly vypočteny pro základní parametry pneu Contigo, uvedené brzdné dráhy byly zaokrouhleny na (cm)*

Z tab. 13 lze usoudit, že nejkratší brzdou dráhu v obou případech lze dosáhnout s pneumatikou Heidenau K55. Nejhorší pneumatikou z pohledu brzdné dráhy, je dle výše uvedené tabulky v obou případech pneumatika s označením MITAS H-06, tudíž jiná, než tomu bylo v první sadě měření.

## 4 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo analyzovat brzdou dráhu motocyklu pomocí mobilní aplikace RaceChrono a porovnat testované pneumatiky, které jsou snadno dostupné v běžné obchodní síti a zároveň mohou posloužit k závodním účelům. Osobně věřím, že tato práce někomu usnadní rozhodování. Téma práce jsem si vybral z důvodu mé dlouhodobé závodní motocyklové kariéry, prohloubení znalostí o brzdé dráze, získání nových poznatků o testovaných pneumatikách a naučení se pracovat s daty.

Teoretická část práce se zabývá problematikou brzdění motocyklu a některé vlivy, které ji ovlivňují, jsou stručně popsány. Mezi vlivy, které jsou v práci uvedeny, patří například jízdní odpory (valivý, vzdušný, stoupání, zrychlení), teorie brzd, teorie pneumatik, teorie brzdění motocyklu a jiné.

V praktické části jsou blíže specifikovány úpravy motocyklu, na kterém byly pneumatiky testovány. Jedná o závodní motocykl do kategorie JAWA 50, vycházející z typu 23, neboli Mustang, značky Jawa. Tento motocykl byl zvolen na základě skutečnosti, že slouží k mým závodním účelům. Dále jsou specifikovány testované pneumatiky, které jsou rády povoleny, jelikož splňují podmínku, že musí být k zakoupení v běžné obchodní síti.

Také je popsán průběh experimentu, který probíhal na letišti v Ralsku u Mimoně (především kvůli bezpečnosti). Dále je popsána metodika měření pomocí mobilní aplikace RaceChrono a náhled do této aplikace. Následuje statistické zpracování naměřených brzdných drah.

Níže jsou uvedeny shrnující tabulky.

**Tab. 14 - 1. sada měření**

Pneu	Netříděný experimentální soubor			Soubor pro 50% pokles rychlosti				
	Stř. brzdná dráha (m)	Stř. směr. odch. (m)	Podíl střední brzdové dráhy (%)	Stř. brzdná dráha (m)	Stř. směr. odch. (m)	Spolehlivostní odhad (m)		Podíl střední brzdové dráhy (%)
						dolní	horní	
Continental ContiGO	11,28	0,76	100	10,12	0,43	9,88	10,36	100
MITAS H-06	9,64	1,33	85,46	8,39	0,62	8,71	8,71	82,90
Heidenau K55	9,44	1,20	83,69	8,20	0,27	8,05	8,35	81,03
Heidenau K36/1	9,16	1,07	81,20	8,54	0,49	8,27	8,82	84,39

**Tab. 15 - 2. sada měření**

pneu	Netříděný experimentální.soubor			Soubor pro 50% pokles rychlosti				
	Stř. brzdná dráha (m)	Stř. směr. odch. (m)	Podíl střední brzdové dráhy (%)	Stř. brzdná dráha (m)	Stř. směr. odch. (m)	Spolehlivostní odhad (m)		Podíl střední brzdové dráhy (%)
						dolní	horní	
Continental Contigo	20,640	1,75	100	9,838	0,895	9,342	10,334	100
MITAS H-06	21,018	1,76	101,83	9,928	0,383	9,716	10,140	100,91
Heidenau K55	17,727	1,31	85,88	9,280	0,800	8,837	9,723	94,32
Heidenau K36/1	20,590	2,079	98,63	9,608	0,502	9,305	9,911	97,66

Z tab. 14 a 15 lze usoudit, že nejvhodnější pneumatikou pro brzdění z počáteční rychlosti  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  na konečnou rychlost  $25 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , se v obou sadách měření stala pneumatika značky Heidenau s označením K55. V netříděném experimentálním souboru v první sadě měření je z pohledu brzdové dráhy nejvhodnější pneumatika Heidenau K36/1, zatímco ve druhé sadě měření se nejvhodnější pneumatikou stala Heidenau K55. Nejhorších

výsledků v první sadě měření dosáhla pneumatika s označením Continental Contigo, ve druhé sadě měření pneumatika MITAS H-06.

Na závodních tratích se ovšem nejen brzdí, ale i zatáčí, tudíž z mého pohledu jako jezdce, doporučuji pneumatiku Heidenau K55.

V průběhu měření vzniklo několik problémů:

- V první sadě měření vlivem pravděpodobně špatného náběhu přední brzdy, nemožnost dosáhnout limitů některých výše zmíněných pneumatik, tudíž doporučuji namontovat kvalitnější brzdový systém. Tento fakt ovšem nemění nic na tom, že nejhorší pneumatikou z pohledu brzdné dráhy je dle tabulky 11, pneumatika Continental ContiGO, jelikož limitu této pneumatiky bylo dosaženo i s aktuálním brzdovým systémem.
- Ve druhé sadě měření již k výše zmíněnému problému nedošlo.
- Pro dosažení přesnějších výsledků, doporučuji měření provést s různými tlaky v pneumatikách, s rozdílnými hmotnostmi řidičů a ideálně rozdílných náklonech motocyklu.
- V některých případech chybělo v datech několik (maximálně tři) desetiny, jelikož ale tyto data chyběla v průběhu brzdění, na výsledný průběh křivky hodnot, neměly vliv. Nedokážu již ale posoudit, zda chyba vznikla v přístroji, nebo vlivem špatného uchycení přístroje.

## Seznam použité literatury

[1] Vlk F: *Teorie a konstrukce motocyklů 1,2*. Fvlk nakladatelství a vydavatelství. 1. Vydání, Brno 2004. ISBN 80-239-1601-7

[2] koeficienty aerodynamických odporů, dostupné z [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=146262](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=146262)

[3] obrázek celkové brzdné dráhy, dostupné z <https://core.ac.uk/download/pdf/94765247.pdf>

[4] obrázek kotoučové brzdy, dostupné z <https://auto-pc.webnode.cz/automobily/kotoucova-brzda/>

[5] obrázek tlaků v pneumatice, dostupné z <https://www.motorkari.cz/clanky/jak-na-to/vliv-fyziky-na-konstrukci-pneumatik-39207.html?kid=44154>

- [6] obrázek nahříváků Tyrex, dostupné z <https://www.hamletovygumy.cz/ohrivaky-pneumatik-tyrex-evo-85-digitalni-termostat-120-190-p137411/>
- [7] obrázek směsí pneumatik, dostupné z <https://www.motoforum.cz/supersporty/bridgestone-motogp-pneumatiky-2015-zaj-mav-novinky/>
- [8] obrázek značení pneumatik, dostupné z <https://www.motorkari.cz/clanky/jak-na-to/motocyklove-pneumatiky-38941.html>
- [9] konstrukce pneumatiky, dostupné z <https://www.ibz.cz/zakladni-informace>
- [10] fotografie Jawa 23, dostupné z <https://www.autasocialismu.cz/jawa-23-a-mustang>
- [11] obrázek pneumatiky ContiGO!, dostupné z <https://www.exprespneu.cz/continental-contigo-f-r-2-75-17-47j-tt>
- [12] obrázek pneumatiky Mitas H-06, dostupné z <https://www.srovnanicen.cz/mitas-h06-2-75-0-r16-46p+d3136234/>
- [13] obrázek pneumatiky Heidenau K55, dostupné z <https://www.pneumoto.cz/cs/pneumatiky-motorky/racing-pneu/heidenau-2-75-16-46p-tt-k-55-rsw-dry>
- [14] obrázek pneumatiky Heidenau K36/1, dostupné z <https://www.zbozi.cz/vyrobek/heidenau-k36-1-2-75-16-46-j-tt-f-r/>
- [15] národní technické řády, dostupné z <https://www.dropbox.com/s/rz9163ls4heffvk/2021-jawa50.pdf?dl=0>
- [16] obrázek mokré pneumatiky Dunlop, dostupné z <https://www.arracing.co.uk/product/dunlop-wet-front-race-tyre-95-70-17-moto-3/>
- [17] obrázek GPS přijímače, dostupné z <https://www.conrad.cz/p/qstarz-bt-q818xt-bluetooth-gps-prijimac-cerna-1198879>
- [18] VALA, M.; TESÁŘ, M. Teorie a konstrukce silničních vozidel I, 1. vyd. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2002. 229 s. ISBN 80-7194-503-X.

## Seznam obrázků

OBR. 1 – VZNIK VALIVÉHO ODPORU .....	12
OBR. 2 – KOEFICIENTY AERODYNAMICKÝCH ODPORŮ [2] .....	13
OBR. 3 - ODPOR STOUPÁNÍ .....	14
OBR. 4 - JÍZDNÍ ODPORY MOTOCYKLU V ZÁVISLOSTI NA RYCHLOSTI JÍZDY .....	15
OBR. 5 – SLOŽENÍ CELKOVÉ BRZDNÉ DRÁHY [18] .....	16
OBR. 6 - DRUHY KOTOUČOVÝCH BRZD, Z HLEDISKA POHYBLIVOSTI TŘMENU [4] .....	17

OBR. 7 - BUBNOVÁ BRZDA (SIMPLEX) [1].....	19
OBR. 8 – TLAKY V PNEUMATICE [5].....	20
OBR. 9 - NAHŘÍVÁKY PNEUMATIK [6] .....	21
OBR. 10 - SMĚŠI PNEUMATIK [7].....	22
OBR. 11 - ZNAČENÍ PNEUMATIK [8] .....	23
OBR. 12 - KONSTRUKCE PNEUMATIKY [9].....	24
OBR. 13 – PŮSOBÍCÍ SÍLY A MOMENTY .....	25
OBR. 14 - JAWA 23 [10].....	28
OBR. 15 - ZVOLENÝ MOTOCYKL .....	29
OBR. 16 - CONTINENTAL CONTIGO! 2.75/0 R16 46M [11].....	30
OBR. 17 - MITAS H06 2.75/0 R16 46P [12].....	31
OBR. 18 - HEIDENAU K55 2.75/0 R16 46P TT RSW DRY [13].....	31
OBR. 19 - HEIDENAU K36/1 2,75/0 R16 46J [14].....	32
OBR. 20 - NÁRODNÍ TECHNICKÉ ŘÁDY [15].....	32
OBR. 21 - SPECIÁLNÍ ZÁVODNÍ PNEUMATIKA DO MOKRÝCH PODMÍNEK [16] .....	33
OBR. 22 - TESTOVACÍ PLOCHA .....	34
OBR. 23 - QSTARZ BT-Q818XT BLUETOOTH GPS PŘIJÍMAČ [17] .....	36
OBR. 24 – OTEVŘENÍ APLIKACE RACECHRONO .....	37
OBR. 25 - APLIKACE RACECHRONO SE ZNÁZORNĚNÍM TACHOMETRU, MAPY A PRŮBĚHU JÍZDY.....	38
OBR. 26 - APLIKACE RACECHRONO S MOŽNOSTMI ZVOLENÍ PRŮBĚHU VELIČIN .....	39

## Seznam tabulek

TAB. 1 - VÝSLEDKY TESTU NÁHODNOSTI SOUBORU BRZDNÝCH DRAH .....	41
TAB. 2 - SHRUTÍ JEDNOTLIVÝCH MĚŘENÍ PNEUMATIKY CONTINENTAL CONTIGO!, PRO 50% POKLES RYCHLOSTI $\Delta S = S_{25} - S_{50}$ .....	51
TAB. 3 - HODNOTY VELIČIN SOUBORU ZKOUŠEK OPAKOVANÝCH MĚŘENÍ.....	52
TAB. 4 - SOUHRN JEDNOTLIVÝCH MĚŘENÍ PNEUMATIKY MITAS H-06, PRO 50% POKLES RYCHLOSTI $\Delta S = S_{25} - S_{50}$ .....	53
TAB. 5 - SOUHRN JEDNOTLIVÝCH MĚŘENÍ PNEUMATIKY HEIDENAU K36/1, PRO 50% POKLES RYCHLOSTI $\Delta S = S_{25} - S_{50}$ .....	53
TAB. 6 - SOUHRN JEDNOTLIVÝCH MĚŘENÍ PNEUMATIKY HEIDENAU K55, PRO 50% POKLES RYCHLOSTI $\Delta S = S_{25} - S_{50}$ .....	54
TAB. 7 – SOUHRNNÁ TABULKA PRVNÍ SADY MĚŘENÍ .....	55
TAB. 8 - SHRUTÍ JEDNOTLIVÝCH MĚŘENÍ PNEUMATIKY CONTINENTAL CONTIGO!, PRO 50% POKLES RYCHLOSTI $\Delta S = S_{25} - S_{50}$ .....	64
TAB. 9 – HODNOTY VELIČIN SOUBORU ZKOUŠEK OPAKOVANÝCH MĚŘENÍ .....	64
TAB. 10 - SHRUTÍ JEDNOTLIVÝCH MĚŘENÍ PNEUMATIKY CONTINENTAL CONTIGO!, PRO 50% POKLES RYCHLOSTI $\Delta S = S_{25} - S_{50}$ .....	65
TAB. 11 - SHRUTÍ JEDNOTLIVÝCH MĚŘENÍ PNEUMATIKY HEIDENAU K36/1 PRO 50% POKLES RYCHLOSTI $\Delta S = S_{25} - S_{50}$ .....	66
TAB. 12 - SHRUTÍ JEDNOTLIVÝCH MĚŘENÍ PNEUMATIKY HEIDENAU K55, PRO 50% POKLES RYCHLOSTI $\Delta S = S_{25} - S_{50}$ .....	66
TAB. 13 – SOUHRNNÁ TABULKA DRUHÉ SADY MĚŘENÍ.....	67
TAB. 14 - 1. SADA MĚŘENÍ .....	68
TAB. 15 - 2. SADA MĚŘENÍ .....	68

# Seznam grafů

GRAF 1 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 1. MĚŘENÍ .....	43
GRAF 2 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 2. MĚŘENÍ .....	44
GRAF 3 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 3. MĚŘENÍ .....	44
GRAF 4 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 4. MĚŘENÍ .....	45
GRAF 5 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 5. MĚŘENÍ .....	45
GRAF 6 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 6. MĚŘENÍ .....	46
GRAF 7 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 7. MĚŘENÍ .....	46
GRAF 8 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 8. MĚŘENÍ .....	47
GRAF 9 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 9. MĚŘENÍ .....	47
GRAF 10 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 10. MĚŘENÍ .....	48
GRAF 11 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 11. MĚŘENÍ .....	48
GRAF 12 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 12. MĚŘENÍ .....	49
GRAF 13 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 13. MĚŘENÍ .....	49
GRAF 14 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 14. MĚŘENÍ .....	50
GRAF 15 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 1 SADA MĚŘENÍ, 15. MĚŘENÍ .....	50
GRAF 16 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 1. MĚŘENÍ .....	56
GRAF 17 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 2. MĚŘENÍ .....	57
GRAF 18 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 3. MĚŘENÍ .....	57
GRAF 19 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 4. MĚŘENÍ .....	58
GRAF 20 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 5. MĚŘENÍ .....	58
GRAF 21 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 6. MĚŘENÍ .....	59
GRAF 22 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 7. MĚŘENÍ .....	59
GRAF 23 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 8. MĚŘENÍ .....	60
GRAF 24 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 9. MĚŘENÍ .....	60
GRAF 25 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 10. MĚŘENÍ .....	61
GRAF 26 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 11. MĚŘENÍ .....	61
GRAF 27 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 12. MĚŘENÍ .....	62
GRAF 28 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 13. MĚŘENÍ .....	62
GRAF 29 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 14. MĚŘENÍ .....	63
GRAF 30 - ZÁVISLOST BRZDNÉ DRÁHY NA RYCHLOSTI. 2 SADA MĚŘENÍ, 15. MĚŘENÍ .....	63



# Seznam příloh

Tab. 16 – 1. Sada měření - Continental ContiGO

Timestamp (s)		Distance (m)		Speed (m/s)		Speed (km/h)
40101.7		889.069		14.29		51.43
40101.8		890.528		13.73		49.43
40101.9		891.939		13.1		47.15
40102		893.13		12.22		44
40102.1		894.32		11.56		41.63
40102.2		895.51		10.94		39.39
40102.3		896.584		10.19		36.67
40102.4		897.543		9.5		34.19
40102.5		898.484		8.74		31.45
40102.8		900.9		6.47		23.28
2.						
40145		1324.881		14.16		50.97
40145.1		1326.304		13.56		48.8
40145.4		1330.023		11.52		41.46
40145.5		1331.098		10.89		39.21
40145.6		1332.057		10.14		36.52
40145.7		1333.131		9.52		34.28
40145.8		1334.09		8.67		31.23
40146.1		1336.354		6.19		22.28
3.						
40188.3		1759.535		14.31		51.52
40188.4		1760.958		13.74		49.47
40188.5		1762.264		13.02		46.88
40188.6		1763.61		12.4		44.65
40188.7		1764.8		11.53		41.5
40188.8		1765.99		10.76		38.74
40188.9		1767.065		9.94		35.8
40189		1768.005		9.16		32.97
40189.1		1768.964		8.38		30.15
40189.2		1769.808		7.58		27.28
40189.3		1770.537		6.82		24.56
4.						
40232		2189.319		14.46		52.06
40232.1		2190.742		13.59		48.93
40232.2		2192.049		12.77		45.97
40232.3		2193.355		12.26		44.13
40232.4		2194.546		11.72		42.19
40232.5		2195.667		10.86		39.11
40232.6		2196.741		10.07		36.26
40232.7		2197.7		9.44		33.98

40232.8		2198.641		8.47		30.5
40232.9		2199.484		7.73		27.82
40233		2200.328		6.86		24.71
5.						
40277		2616.449		13.99		50.36
40277.1		2617.872		13.43		48.36
40277.2		2619.179		12.84		46.21
40277.3		2620.354		12.84		46.21
40277.6		2623.668		9.99		35.97
40277.7		2624.626		9.24		33.28
40277.8		2625.585		8.43		30.34
40277.9		2626.429		7.6		27.35
40278		2627.252		6.7		24.13
6.						
40321.2		3051.66		14.48		52.14
40321.3		3053.083		13.72		49.39
40321.4		3054.39		13.18		47.43
40321.5		3055.736		12.57		45.26
40321.6		3056.926		12.57		45.26
40321.9		3060.033		9.75		35.1
40322		3061.107		8.87		31.95
40322.1		3061.951		8.13		29.26
40322.2		3062.774		7.44		26.8
40322.3		3063.504		6.76		24.32
7.						
40365.7		3479.809		14.18		51.04
40365.8		3481.232		13.57		48.86
40365.9		3482.539		12.91		46.47
40366		3483.845		12.36		44.5
40366.1		3485.035		11.62		41.84
40366.2		3486.11		10.94		39.37
40366.3		3487.184		10.14		36.5
40366.4		3488.258		9.43		33.95
40366.5		3489.102		9.43		33.95
40366.8		3491.483		6.05		21.78
8.						
40411.9		3911.202		14		50.41
40412		3912.626		13.29		47.84
40412.1		3913.932		12.67		45.6
40412.2		3915.278		12.15		43.73
40412.3		3916.468		11.34		40.82
40412.4		3917.542		10.54		37.95
40412.5		3918.6		10.54		37.95
40412.8		3921.361		7.19		25.89
9.						

40457		4341.959		13.9		50.02
40457.1		4343.305		13.9		50.02
40457.4		4346.759		11.13		40.08
40457.5		4347.834		10.46		37.65
40457.6		4348.792		9.79		35.24
40457.7		4349.851		9.19		33.08
40457.8		4350.694		8.3		29.89
40457.9		4351.538		7.45		26.83
10.						
40501.9		4778.259		14.15		50.93
40502		4779.566		13.47		48.48
40502.1		4780.872		12.94		46.58
40502.2		4781.947		12.28		44.19
40502.3		4783.021		11.51		41.43
40502.4		4784.095		10.81		38.93
40502.5		4785.054		10.11		36.39
40502.8		4787.9		7.7		27.72
11.						
40563.2		5217.252		14.39		51.82
40563.3		5218.675		13.8		49.67
40563.4		5219.981		13.18		47.47
40563.5		5221.172		12.56		45.23
40563.6		5222.362		12.03		43.3
40563.7		5223.552		11.35		40.86
40563.8		5224.627		10.65		38.35
40563.9		5225.685		9.85		35.45
40564		5226.759		9.11		32.78
40564.1		5227.603		8.24		29.67
40564.2		5228.447		7.52		27.06
12.						
40607.8		5644.19		14.19		51.1
40607.9		5645.613		13.55		48.78
40608		5646.906		13.04		46.95
40608.1		5648.213		12.49		44.95
40608.2		5649.403		11.8		42.48
40608.3		5650.594		11.15		40.13
40608.4		5651.652		10.42		37.52
40608.5		5652.726		9.78		35.21
40608.6		5653.685		9.1		32.74
40608.7		5654.626		8.6		30.95
40608.8		5655.469		7.58		27.28
13.						
40710.4		6145.952		13.97		50.3

40710.5		6147.375		13.36		48.08
40710.6		6148.786		12.82		46.13
40710.7		6149.977		12.22		44
40710.8		6151.167		11.55		41.58
40710.9		6152.241		10.85		39.06
40711		6153.299		10.08		36.3
40711.1		6154.258		9.25		33.3
40711.2		6155.217		8.59		30.91
40711.3		6156.04		7.86		28.3
40711.4		6156.884		7.08		25.5
14.						
40767.2		6636.25		14.26		51.34
40767.3		6637.557		13.71		49.36
40767.4		6638.968		13.11		47.21
40767.5		6640.158		12.54		45.13
40767.6		6641.349		12.54		45.13
40767.9		6644.545		9.52		34.26
40768		6645.503		8.72		31.41
40768.1		6646.347		8		28.8
40768.2		6647.17		7.19		25.89
15.						
40816		7125.468		15.75		56.69
40816.3		7129.482		13.24		47.67
40816.4		7130.541		12.47		44.89
40816.5		7131.731		11.97		43.1
40816.6		7132.805		11.21		40.36
40816.7		7133.863		10.52		37.87
40816.8		7134.822		9.82		35.34
40817.1		7137.552		7.5		27

**Tab. 17 – 1. Sada měření - Mitas H-06**

Timestamp (s)		Distance (m)		Speed (m/s)		Speed (kph)
42504.1		444.033		15.17		54.62
42504.4		448.07		12.79		46.06
42504.5		449.26		12.17		43.82
42504.6		450.45		11.29		40.63
42504.7		451.409		10.48		37.74
42504.8		452.467		9.71		34.95
42504.9		453.426		9.71		34.95
42505.2		455.923		6.5		23.41
2.						

42547.9		893.468		15.11		54.39
42548.2		897.504		12.76		45.93
42548.3		898.694		12.25		44.11
42548.4		899.884		11.42		41.1
42548.5		900.825		10.57		38.04
42548.6		901.899		9.65		34.74
42548.7		902.858		8.95		32.21
42548.8		903.799		8.14		29.3
42548.9		904.642		7.16		25.78
3.						
42593.8		1345.99		14.22		51.21
42593.9		1347.296		13.36		48.08
42594		1348.603		12.69		45.67
42594.1		1349.793		12.05		43.37
42594.2		1350.868		11.03		39.71
42594.3		1351.826		10.12		36.45
42594.4		1352.901		9.25		33.3
42594.5		1353.841		8.47		30.5
42594.6		1354.685		7.61		27.41
42594.7		1355.414		6.93		24.95
4.						
42939.4		1809.337		15.71		56.56
42939.7		1813.586		12.91		46.47
42939.8		1814.776		12.44		44.8
42939.9		1815.967		11.65		41.93
42940		1817.041		10.71		38.54
42940.1		1818		9.8		35.26
42940.2		1819.058		8.86		31.91
42940.3		1819.902		8.07		29.06
42940.4		1820.745		7.26		26.15
42940.5		1821.451		6.42		23.13
5.						
42999.6		2253.072		14.57		52.47
42999.7		2254.495		13.84		49.82
42999.8		2255.789		13.05		46.98
43000.1		2259.219		10.92		39.32
43000.2		2260.177		10.09		36.33
43000.3		2261.252		9.04		32.56
43000.4		2262.075		8.18		29.45
43000.5		2262.918		7.23		26.02
43000.6		2263.648		6.33		22.8
6.						
43056.9		2703.245		14.08		50.67

43057.2		2706.909		10.84		39.02
43057.3		2707.967		9.94		35.78
43057.4		2708.926		9.2		33.11
43057.5		2709.884		8.31		29.91
43057.6		2710.707		7.39		26.59
7.						
43101		3148.169		14.33		51.6
43101.1		3149.592		13.44		48.39
43101.2		3150.783		12.48		44.91
43101.3		3151.973		11.75		42.3
43101.6		3155.169		9.05		32.58
43101.7		3156.128		8.19		29.48
43101.8		3156.951		7.34		26.43
43101.9		3157.681		6.51		23.45
8.						
43140.5		3584.298		14.29		51.43
43140.6		3585.721		13.54		48.76
43140.7		3587.144		12.74		45.87
43140.8		3588.335		12		43.19
43140.9		3589.525		12		43.19
43141.1		3591.532		9.16		32.97
43141.2		3592.376		8.1		29.17
43141.3		3593.22		7.23		26.04
9.						
43179.3		4011.185		15.27		54.99
43179.4		4012.608		14.56		52.41
43179.5		4014.031		13.86		49.89
43179.6		4015.337		12.95		46.63
43179.7		4016.528		12.95		46.63
43179.9		4018.676		10.43		37.56
43180		4019.751		9.47		34.1
43180.1		4020.691		8.57		30.86
43180.2		4021.535		7.6		27.37
43180.3		4022.379		6.64		23.89
10.						
43217.2		4429.075		14.48		52.14
43217.3		4430.498		13.48		48.52
43217.6		4434.279		11.14		40.11
43217.7		4435.337		10.4		37.45
43217.8		4436.412		9.41		33.89
43217.9		4437.37		8.43		30.36
43218		4438.214		7.5		27
11.						

43255.7		4854.791		14		50.39
43255.8		4856.215		13.12		47.22
43255.9		4857.405		12.24		44.08
43256		4858.595		11.62		41.84
43256.3		4861.818		8.72		31.41
43256.4		4862.641		7.74		27.85
43256.5		4863.485		6.84		24.63
12.						
43995.9		5870.77		14.06		50.63
43996		5872.115		13.56		48.8
43996.1		5873.409		12.66		45.58
43996.2		5874.599		11.99		43.17
43996.3		5875.673		11.15		40.15
43996.4		5876.748		11.15		40.15
43996.7		5879.594		7.94		28.59
43996.8		5880.437		7.12		25.61
13.						
44043.2		6308.808		14.03		50.5
44043.3		6310.231		13.21		47.54
44043.4		6311.407		13.21		47.54
44043.7		6314.487		10.11		36.39
44043.8		6315.561		9.21		33.17
44043.9		6316.502		8.47		30.48
44044		6317.345		7.55		27.17
44044.1		6318.051		6.79		24.45
14.						
44087.6		6756.834		13.89		50
44087.7		6758.14		12.87		46.32
44087.8		6759.331		12.87		46.32
44088		6761.455		10.45		37.61
44088.1		6762.396		9.55		34.39
44088.2		6763.355		8.7		31.32
44088.3		6764.313		7.82		28.17
44088.4		6765.019		7.14		25.69
15.						
44129.3		7195.182		14.38		51.78
44129.4		7196.488		13.76		49.54
44129.5		7197.679		12.55		45.17
44129.6		7198.753		11.87		42.74
44129.7		7199.943		11.06		39.8
44129.8		7200.902		11.06		39.8
44130.1		7203.748		7.75		27.91
44130.2		7204.454		6.79		24.43

16.					
44174.5		7631.733		14.19	51.08
44174.6		7633.039		13.66	49.17
44174.7		7634.23		12.61	45.41
44174.8		7635.304		11.97	43.1
44174.9		7636.378		11.97	43.1
44175.2		7639.224		8.36	30.1
44175.3		7640.068		7.48	26.91
17.					
44219.4		8069.006		14.43	51.95
44219.5		8070.429		13.74	49.45
44219.6		8071.735		13.02	46.85
44219.7		8072.925		11.94	43
44219.8		8074		11.27	40.58
44219.9		8075.074		10.42	37.52
44220		8076.033		9.35	33.65
44220.1		8076.974		8.37	30.13
44220.2		8077.817		7.34	26.43

**Tab. 18 – 1. Sada měření - Heidenau K36/1**

Timestamp (s)		Distance (m)		Speed (m/s)	Speed (kph)
45597.2		443.197		14.12	50.82
45597.3		444.62		13.33	48
45597.4		445.914		12.3	44.26
45597.5		447.104		11.34	40.84
45597.6		448.28		10.52	37.85
45597.7		449.239		9.55	34.37
45597.8		450.197		8.72	31.39
45597.9		451.138		7.84	28.21
45598		451.867		7.05	25.37
2.					
45642.1		878.801		14.09	50.73
45642.4		882.582		11.45	41.21
45642.5		883.656		10.6	38.17
45642.6		884.597		9.7	34.93
45642.7		885.671		8.88	31.96
45642.8		886.515		8.07	29.04
3.					
45685.9		1298.7		14.75	53.11
45686		1300.24		13.88	49.97
45686.1		1301.546		13.13	47.28



45686.2		1302.853		12.37		44.54
45686.3		1304.043		12.37		44.54
45686.6		1307.123		8.76		31.54
45686.7		1307.966		7.94		28.58
45686.8		1308.81		7.09		25.52
4.						
45733.5		1737.367		14.22		51.19
45733.6		1738.79		13.36		48.11
45733.7		1740.097		12.72		45.78
45734		1743.668		10.09		36.32
45734.1		1744.627		9.12		32.82
45734.2		1745.585		8.19		29.48
45734.3		1746.409		7.36		26.5
5.						
45783.1		2171.617		14.44		51.97
45783.2		2173.04		13.52		48.67
45783.3		2174.347		12.69		45.67
45783.4		2175.537		11.69		42.09
45783.5		2176.612		10.77		38.76
45783.6		2177.686		9.89		35.6
45783.7		2178.627		9.04		32.56
45783.8		2179.585		8.18		29.45
45783.9		2180.429		7.18		25.86
6.						
45830.3		2599.579		14.12		50.84
45830.6		2603.36		11.51		41.43
45830.7		2604.434		10.62		38.22
45830.8		2605.493		9.71		34.95
45830.9		2606.451		8.78		31.59
45831		2607.41		7.96		28.67
45831.1		2608.14		7.29		26.24
7.						
45878.3		3029.451		14.67		52.8
45878.6		3033.488		12.24		44.06
45878.7		3034.678		11.56		41.63
45878.8		3035.752		10.64		38.32
45878.9		3036.827		9.84		35.43
45879		3037.785		8.97		32.28
45879.1		3038.629		8.18		29.45
8.						
45925.2		3456.455		14.03		50.5
45925.3		3457.761		13.24		47.67
45925.4		3459.055		12.26		44.15
45925.5		3460.245		11.74		42.28
45925.6		3461.303		10.56		38.02

45925.7		3462.262		9.67		34.82
45925.8		3463.221		8.89		32
45925.9		3464.179		8.13		29.28
45926		3465.002		7.19		25.87
9.						
46035.4		3913.008		14.35		51.67
46035.7		3916.695		11.07		39.84
46035.8		3917.636		10.16		36.56
46035.9		3918.71		9.39		33.8
46036		3919.554		8.46		30.47
46036.1		3920.513		7.71		27.74
46036.2		3921.242		6.77		24.37
10.						
46082.6		4342.665		14.32		51.56
46082.7		4343.958		13.45		48.41
46082.8		4345.265		12.62		45.45
46082.9		4346.455		11.99		43.15
46083.2		4349.678		9.28		33.41
46083.3		4350.522		8.35		30.06
46083.4		4351.345		7.39		26.59
11.						
46126.1		4780.388		14.08		50.69
46126.2		4781.734		13.02		46.85
46126.3		4783.04		12.28		44.21
46126.4		4784.216		11.58		41.71
46126.5		4785.29		10.5		37.82
46126.6		4786.365		9.68		34.84
46126.9		4788.978		7.07		25.44
12.						
46171.8		5211.072		13.8		49.67
46171.9		5212.379		12.87		46.32
46172		5213.685		12.22		43.98
46172.1		5214.76		11.49		41.37
46172.2		5215.834		10.43		37.56
46172.3		5216.908		9.64		34.69
46172.4		5217.867		9.64		34.69
46172.7		5220.226		6.16		22.19
13.						
46220.1		5642.809		14.57		52.45
46220.2		5644.348		13.79		49.63
46220.3		5645.655		12.98		46.75
46220.4		5646.845		12.25		44.1
46220.7		5650.158		9.43		33.95
46220.8		5651.117		8.59		30.91
46220.9		5651.961		7.68		27.65

46221		5652.666		6.78		24.39
14.						
46264.6		6075.359		15.93		57.34
46264.9		6079.628		13.06		47.02
46265		6080.935		12.34		44.41
46265.1		6082.125		11.61		41.78
46265.2		6083.301		10.55		37.98
46265.3		6084.26		9.55		34.39
46265.4		6085.218		9.55		34.39
46265.7		6087.599		6.1		21.95
15						
46306.8		6499.342		14.59		52.52
46307.1		6503.378		12.18		43.84
46307.2		6504.568		11.38		40.99
46307.3		6505.643		10.48		37.74
46307.4		6506.717		9.64		34.71
46307.5		6507.676		8.7		31.33
46307.6		6508.499		7.96		28.65
46307.7		6509.342		7.1		25.57

**Tab. 19 – 1. Sada měření - Heidenau K55**

Timestamp (s)		Distance (m)		Speed (m/s)		Speed (kph)
47560.6		464.751		14.12		50.84
47560.7		466.162		13.37		48.13
47560.8		467.469		12.55		45.19
47560.9		468.659		11.86		42.71
47561		469.733		10.83		39
47561.1		470.807		10.03		36.12
47561.2		471.766		9.11		32.78
47561.3		472.707		8.26		29.73
47561.4		473.55		8.26		29.73
47561.7		475.468		4.77		17.17
2.						
47650.2		1009.497		13.94		50.19
47650.3		1010.804		13.11		47.19
47650.4		1011.994		12.42		44.71
47650.5		1013.185		11.67		42
47650.6		1014.259		10.96		39.47
47650.7		1015.333		9.77		35.19
47650.8		1016.292		8.9		32.02
47650.9		1017.233		7.94		28.59
47651		1017.962		7.07		25.47

3.					
47715.6		1595.194		13.79	49.63
47715.7		1596.653		12.89	46.41
47715.8		1597.843		12.1	43.54
47715.9		1599.019		11.27	40.56
47716		1599.978		10.3	37.08
47716.1		1601.052		10.3	37.08
47716.4		1603.698		6.85	24.65
4.					
47775.2		2121.831		13.12	47.24
47775.3		2123.138		12.4	44.65
47775.4		2124.328		11.69	42.08
47775.5		2125.402		10.9	39.24
47775.6		2126.477		9.82	35.36
47775.7		2127.436		8.86	31.91
47775.8		2128.394		8.01	28.84
47775.9		2129.1		7	25.19
5.					
47829.1		2632.738		14.37	51.75
47829.2		2634.161		13.71	49.36
47829.3		2635.351		12.82	46.17
47829.4		2636.542		12.82	46.17
47829.7		2639.765		9.28	33.39
47829.8		2640.588		8.33	29.98
47829.9		2641.431		7.48	26.91
6.					
47887.6		3167.512		15.09	54.32
47887.9		3171.578		12.6	45.37
47888		3172.699		11.74	42.26
47888.1		3173.89		10.9	39.23
47888.2		3174.964		9.88	35.56
47888.3		3175.923		9.02	32.48
47888.4		3176.882		9.02	32.48
47888.7		3179.03		5.4	19.45
7.					
47945.2		3692.337		14.57	52.45
47945.3		3693.631		13.54	48.74
47945.4		3694.821		12.67	45.6
47945.5		3696.011		11.98	43.11
47945.6		3697.086		11.02	39.69
47945.7		3698.16		9.97	35.89
47945.8		3699.234		8.95	32.21
47946.1		3701.615		6.38	22.96
8.					
48090.8		4487.256		14.52	52.26

48090.9		4488.679		13.84		49.84
48091		4489.87		13.03		46.89
48091.1		4491.06		11.98		43.11
48091.2		4492.118		11.23		40.43
48091.3		4493.193		10.38		37.37
48091.4		4494.267		9.49		34.17
48091.5		4495.226		9.49		34.17
48091.8		4497.49		5.88		21.17
9.						
48143.7		4982.052		14.47		52.08
48143.8		4983.398		13.69		49.28
48143.9		4984.588		12.85		46.25
48144		4985.778		12.22		43.98
48144.1		4986.9		11.28		40.62
48144.2		4987.743		10.37		37.32
48144.3		4988.818		9.5		34.19
48144.4		4989.776		8.63		31.06
48144.5		4990.599		7.74		27.85
48144.6		4991.443		6.89		24.82
10.						
48197.1		5484.056		15.31		55.12
48197.4		5488.092		13.1		47.17
48197.5		5489.282		12.29		44.24
48197.6		5490.356		11.43		41.15
48197.7		5491.431		10.52		37.87
48197.8		5492.505		9.62		34.61
48197.9		5493.446		9.62		34.61
48198.2		5495.748		5.97		21.48
11.						
48249.2		5980.704		14.11		50.78
48249.3		5982.011		13.46		48.45
48249.4		5983.243		13.46		48.45
48249.7		5986.323		10.01		36.04
48249.8		5987.397		8.95		32.21
48249.9		5988.241		8.08		29.1
48250		5989.085		7.21		25.95
12.						
48302.7		6474.705		14.29		51.45
48302.8		6476.128		13.52		48.69
48302.9		6477.318		12.62		45.45
48303		6478.509		11.85		42.65
48303.1		6479.52		10.82		38.95
48303.2		6480.594		10.07		36.24
48303.3		6481.535		10.07		36.24
48303.6		6484.066		6.79		24.45

13.					
48356.7		6971.859		14.21	51.17
48356.8		6973.049		13.46	48.45
48356.9		6974.356		12.6	45.37
48357		6975.43		11.82	42.56
48357.1		6976.504		10.96	39.45
48357.2		6977.463		10.07	36.26
48357.3		6978.537		9.17	33.02
48357.6		6980.918		6.71	24.15
14.					
48409.6		7463.297		14.24	51.26
48409.7		7464.604		13.59	48.91
48409.8		7465.91		12.92	46.5
48409.9		7466.985		12.02	43.28
48410		7468.059		11.28	40.62
48410.1		7469.018		11.28	40.62
48410.4		7471.894		7.56	27.22
48410.5		7472.599		6.8	24.47
15.					
48461.8		7960.401		15.39	55.39
48462.1		7964.352		12.41	44.69
48462.2		7965.426		11.74	42.28
48462.3		7966.385		10.93	39.34
48462.4		7967.228		10.12	36.45
48462.5		7968.287		9.22	33.21
48462.6		7969.245		8.26	29.73
48462.7		7970.089		7.37	26.54

**Tab. 20 - 2. Sada měření - Continental ContiGO**

Timestamp (s)		Distance (m)		Speed (m/s)		Speed (km/h)
34988.4		563.767		17.06		61.43
34988.5		565.424		16.87		60.75
34988.6		567.111		16.52		59.49
34988.7		568.768		15.98		57.52
34988.8		570.308		15.35		55.26
34988.9		571.847		14.72		53
34989		573.258		14.1		50.75
34989.1		574.565		13.55		48.78
34989.2		575.871		13.06		47.01
34989.3		577.178		12.01		43.23
34989.4		578.252		11.3		40.67
34989.5		579.311		10.62		38.22

34989.8		582.273		8.13		29.26
34989.9		583.117		7.37		26.54
34990		583.822		6.59		23.72
34990.1		584.552		5.9		21.23
34990.2		585.14		4.96		17.85
34990.3		585.645		4.19		15.09
2.						
35040.8		1104.979		17.36		62.51
35040.9		1106.635		17.14		61.71
35041		1108.408		16.73		60.23
35041.3		1113.261		14.73		53.02
35041.4		1114.672		14.08		50.69
35041.5		1115.979		13.48		48.52
35041.6		1117.402		12.71		45.76
35041.7		1118.592		12.09		43.52
35041.8		1119.65		10.92		39.32
35042.1		1122.642		8.38		30.17
35042.2		1123.465		7.54		27.15
35042.3		1124.195		6.67		24.02
35042.4		1124.9		5.88		21.17
35042.5		1125.406		4.98		17.95
3.						
35093.4		1652.032		17.18		61.84
35093.5		1653.834		16.67		60.02
35093.6		1655.49		16		57.61
35093.7		1657.03		15.5		55.78
35093.8		1658.57		14.73		53.04
35093.9		1659.876		13.92		50.12
35094		1661.17		13.06		47.01
35094.1		1662.463		12.31		44.3
35094.2		1663.538		11.48		41.34
35094.3		1664.596		10.68		38.43
35094.4		1665.67		9.89		35.61
35094.5		1666.629		9.89		35.61
35094.8		1668.988		6.09		21.91
35094.9		1669.604		5.26		18.95
35095		1670.074		4.39		15.8
4.						
35143.9		2196.249		17.38		62.58
35144		2197.789		16.78		60.41
35144.1		2199.329		16.08		57.87
35144.2		2200.868		15.45		55.63
35144.3		2202.291		14.91		53.67
35144.4		2203.715		13.89		50
35144.5		2205.008		13.01		46.84

35144.6		2206.198		12.09		43.52
35144.7		2207.256		11.24		40.47
35144.8		2208.079		10.4		37.45
35144.9		2209.154		9.59		34.52
35145		2210.094		8.76		31.54
35145.1		2211.053		7.97		28.69
35145.2		2211.783		7.07		25.47
35145.3		2212.488		6.27		22.58
35145.6		2214.145		3.74		13.46
5.						
35272.2		3279.899		17.1		61.58
35272.3		3281.556		17.09		61.52
35272.4		3283.213		16.74		60.25
35272.5		3284.869		16.14		58.1
35272.6		3286.409		16.14		58.1
35272.9		3290.678		13.59		48.91
35273		3291.854		12.89		46.39
35273.1		3293.044		11.97		43.1
35273.2		3293.985		11.25		40.5
35273.3		3294.944		10.7		38.5
35273.4		3296.018		9.73		35.04
35273.5		3296.958		8.69		31.3
35273.6		3297.917		7.75		27.91
35273.7		3298.647		6.97		25.08
35273.8		3299.352		6.04		21.76
35273.9		3299.969		5.15		18.54
6.						
35325.8		3835.087		17.3		62.28
35326.1		3839.805		15.52		55.86
35326.2		3841.228		14.76		53.15
35326.3		3842.768		13.94		50.19
35326.4		3844.061		13.26		47.74
35326.5		3845.252		12.48		44.93
35326.6		3846.442		12.48		44.93
35326.9		3849.638		9.13		32.87
35327		3850.482		8.28		29.8
35327.1		3851.305		7.5		26.98
35327.2		3852.149		6.71		24.15
35327.3		3852.736		5.86		21.1
35327.4		3853.353		4.86		17.48
35327.5		3853.823		4.11		14.8
7.						
35379.4		4376.385		17.44		62.78
35379.5		4378.042		17.12		61.64
35379.6		4379.698		16.61		59.8



35379.7		4381.238		15.98		57.52
35379.8		4382.767		15.34		55.23
35379.9		4384.19		14.69		52.89
35380		4385.496		14		50.39
35380.1		4386.79		13.24		47.67
35380.2		4388.096		12.46		44.87
35380.3		4389.171		11.71		42.15
35380.4		4390.361		11.04		39.74
35380.5		4391.301		11.04		39.74
35380.8		4394.148		7.63		27.48
35380.9		4394.877		6.84		24.63
35381		4395.583		6.16		22.19
35381.1		4396.199		5.25		18.91
35381.2		4396.787		4.43		15.94
8.						
35432.1		4926.575		17.28		62.21
35432.2		4928.349		17.13		61.65
35432.3		4929.889		16.66		59.99
35432.4		4931.417		15.97		57.51
35432.5		4932.84		15.34		55.21
35432.6		4934.263		14.69		52.89
35432.7		4935.557		14.27		51.36
35432.8		4936.863		13.45		48.43
35432.9		4938.054		12.6		45.37
35433		4939.112		11.95		43.02
35433.1		4940.186		11.28		40.6
35433.2		4941.127		10.56		38
35433.3		4942.201		9.82		35.36
35433.4		4943.16		9.01		32.45
35433.5		4944.1		8.12		29.22
35433.6		4944.944		7.28		26.2
35433.7		4945.65		6.39		23
35433.8		4946.266		5.61		20.21
35433.9		4946.854		4.91		17.67
9.						
35483.3		5474.035		17.53		63.12
35483.6		5479.005		16.2		58.3
35483.7		5480.428		15.55		55.97
35483.8		5481.839		14.8		53.28
35483.9		5483.145		14.16		50.97
35484		5484.452		13.35		48.06
35484.1		5485.759		13.35		48.06
35484.4		5488.866		10.37		37.32
35484.5		5489.924		9.8		35.28
35484.6		5490.883		8.71		31.36

35484.7		5491.841		7.82		28.17
35484.8		5492.547		6.96		25.06
35484.9		5493.276		6.17		22.2
35485		5493.893		5.47		19.71
35485.1		5494.481		4.52		16.28
10.						
35550.6		6036.189		17.3		62.27
35550.7		6037.962		17.2		61.93
35550.8		6039.619		17.1		61.56
35550.9		6041.159		16.82		60.56
35551		6042.805		16.34		58.84
35551.1		6044.345		15.78		56.8
35551.2		6045.651		15.09		54.32
35551.3		6047.074		14.35		51.65
35551.4		6048.381		13.68		49.24
35551.5		6049.687		13.68		49.24
35551.8		6053		10.46		37.65
35551.9		6054.075		9.75		35.1
35552		6055.033		8.91		32.08
35552.1		6055.974		8.14		29.3
35552.2		6056.704		7.35		26.46
35552.3		6057.547		6.59		23.72
35552.6		6059.204		4.1		14.78
11.						
35603.9		6588.379		17.22		61.98
35604		6590.036		17.1		61.58
35604.1		6591.692		16.89		60.8
35604.2		6593.232		16.41		59.06
35604.3		6594.643		15.92		57.32
35604.6		6598.658		14.04		50.54
35604.7		6599.834		13.26		47.73
35604.8		6601.024		12.44		44.78
35604.9		6602.098		11.88		42.78
35605		6603.039		10.98		39.52
35605.1		6603.998		10.98		39.52
35605.4		6606.844		7.76		27.95
35605.5		6607.573		7.1		25.57
35605.6		6608.279		6.28		22.59
35605.7		6608.895		5.48		19.74
35605.8		6609.483		4.77		17.17
35605.9		6609.989		3.89		14.02
12.						
35658.5		7140.221		17.1		61.56
35658.6		7141.877		17.01		61.25
35658.7		7143.651		16.85		60.67

35658.8		7145.223		16.83		60.58
35659.1		7150.076		15.46		55.65
35659.2		7151.499		14.85		53.45
35659.3		7152.91		14.27		51.38
35659.4		7154.1		13.62		49.02
35659.5		7155.407		12.89		46.41
35659.6		7156.583		12.89		46.41
35659.9		7159.69		9.75		35.1
35660		7160.631		8.96		32.24
35660.1		7161.589		8.2		29.52
35660.2		7162.433		7.36		26.49
35660.3		7163.163		6.48		23.34
35660.4		7163.75		5.81		20.91
35660.5		7164.367		5.04		18.15
35660.6		7164.837		4.13		14.85
13.						
35711.7		7694.231		17.31		62.32
35711.8		7695.887		17.08		61.51
35711.9		7697.575		16.49		59.36
35712		7699.114		16.02		57.65
35712.1		7700.654		15.4		55.45
35712.2		7701.961		14.78		53.23
35712.3		7703.254		14.11		50.78
35712.4		7704.328		13.56		48.82
35712.5		7705.519		12.9		46.45
35712.8		7708.482		10.53		37.91
35712.9		7709.556		9.84		35.41
35713		7710.515		9.06		32.61
35713.1		7711.473		8.34		30.02
35713.2		7712.296		7.58		27.3
35713.3		7713.026		6.96		25.04
35713.4		7713.755		6.09		21.93
35713.5		7714.343		5.32		19.17
35713.6		7714.849		4.25		15.31
14.						
35765.5		8241.759		17.41		62.67
35765.6		8243.533		16.96		61.06
35765.7		8245.189		16.46		59.25
35765.8		8246.729		16.02		57.67
35765.9		8248.269		15.52		55.88
35766		8249.692		15.01		54.02
35766.1		8251.115		14.24		51.28
35766.2		8252.422		13.56		48.8
35766.3		8253.612		12.85		46.26
35766.4		8254.788		12.13		43.67

35766.5		8255.862		11.53		41.52
35766.8		8258.941		9.06		32.63
35766.9		8259.785		8.26		29.74
35767		8260.608		7.57		27.24
35767.1		8261.338		6.76		24.32
35767.2		8262.067		5.9		21.24
35767.3		8262.655		4.74		17.07
35767.4		8263.16		3.89		14
15.						
35819.5		8791.441		17.36		62.49
35819.6		8793.128		17		61.19
35819.7		8794.668		16.51		59.43
35819.8		8796.325		16.25		58.49
35819.9		8797.735		15.27		54.99
35820		8799.159		14.62		52.61
35820.1		8800.465		13.83		49.78
35820.2		8801.811		13.08		47.1
35820.3		8803.001		12.31		44.3
35820.4		8804.059		11.86		42.71
35820.5		8805.018		11.32		40.74
35820.6		8806.076		10.45		37.61
35820.7		8807.15		9.76		35.15
35820.8		8808.109		8.96		32.26
35821.1		8810.526		6.18		22.24
35821.2		8811.113		5.32		19.15
35821.3		8811.619		4.53		16.32

**Tab. 21 - 2. Sada měření - Mitas H-06**

Timestamp (s)		Distance (m)		Speed (m/s)		Speed (km/h)
36697.9		576.662		17.32		62.34
36698		578.435		16.84		60.63
36698.1		580.092		16.32		58.76
36698.2		581.779		15.78		56.82
36698.3		583.436		15.16		54.56
36698.4		584.859		14.38		51.76
36698.5		586.282		13.72		49.39
36698.8		590.085		11.48		41.32
36698.9		591.16		10.86		39.08
36699		592.118		10.05		36.17
36699.1		593.059		9.39		33.82
36699.2		594.018		8.6		30.97
36699.3		594.861		7.91		28.48

36699.4		595.705		7.14		25.69
36699.5		596.411		6.28		22.59
36699.6		597.027		5.62		20.22
36699.7		597.643		4.89		17.59
36699.8		598.114		4.03		14.52
2.						
36749.1		1118.76		17.49		62.97
36749.2		1120.533		17.1		61.56
36749.3		1122.189		16.76		60.32
36749.4		1123.963		16.39		59
36749.5		1125.65		15.71		56.54
36749.8		1130.269		14.25		51.3
36749.9		1131.728		13.39		48.19
36750		1133.035		12.73		45.82
36750.1		1134.225		12.17		43.82
36750.2		1135.415		11.52		41.49
36750.3		1136.356		10.86		39.08
36750.4		1137.2		10.25		36.91
36750.7		1140.046		7.88		28.35
36750.8		1140.869		7.03		25.32
36750.9		1141.598		6.29		22.63
36751		1142.186		5.5		19.82
36751.1		1142.803		4.68		16.85
3.						
36865.1		2331.256		17.34		62.43
36865.2		2333.03		16.87		60.73
36865.3		2334.686		16.31		58.71
36865.4		2336.226		15.72		56.6
36865.5		2337.766		15.72		56.6
36865.8		2342.035		13.14		47.3
36865.9		2343.342		12.27		44.17
36866		2344.532		11.53		41.5
36866.1		2345.606		10.8		38.87
36866.2		2346.797		10.12		36.43
36866.3		2347.737		9.34		33.61
36866.6		2350.35		6.99		25.17
36866.7		2351.08		6.29		22.65
36866.8		2351.668		5.5		19.82
36866.9		2352.284		4.59		16.54
4.						
36917.9		2867.758		17.2		61.93
36918		2869.648		16.64		59.89
36918.3		2874.718		14.83		53.37
36918.4		2876.141		14.29		51.43
36918.5		2877.552		13.37		48.13

36918.6		2878.858		12.58		45.28
36918.7		2880.049		11.87		42.74
36918.8		2881.107		10.93		39.34
36918.9		2882.066		10.15		36.54
36919		2883.124		9.41		33.89
36919.1		2884.083		8.81		31.71
36919.2		2884.926		8.07		29.04
36919.3		2885.77		6.9		24.84
36919.4		2886.358		6.01		21.65
36919.5		2887.087		6.01		21.65
36919.8		2888.278		2.67		9.61
5.						
36970.2		3408.258		17.33		62.37
36970.3		3409.915		16.9		60.84
36970.4		3411.571		16.36		58.89
36970.5		3413.228		15.86		57.1
36970.6		3414.768		15.09		54.34
36970.7		3416.307		14.49		52.17
36970.8		3417.836		13.75		49.5
36970.9		3419.142		12.69		45.69
36971		3420.449		12.04		43.35
36971.3		3423.788		9.71		34.97
36971.4		3424.729		8.9		32.06
36971.5		3425.687		8.2		29.54
36971.6		3426.531		7.2		25.91
36971.7		3427.26		6.4		23.02
36971.8		3427.848		5.7		20.54
36971.9		3428.465		4.86		17.5
36972		3428.935		3.97		14.28
6.						
37022.5		3949.776		17.26		62.15
37022.6		3951.549		16.84		60.63
37022.7		3953.206		16		57.6
37022.8		3954.862		15.33		55.19
37022.9		3956.402		14.68		52.84
37023		3957.825		13.84		49.82
37023.1		3959.248		13.14		47.3
37023.2		3960.555		12.39		44.61
37023.3		3961.731		11.62		41.82
37023.4		3962.907		10.97		39.48
37023.5		3963.981		9.98		35.91
37023.6		3964.94		9.98		35.91
37023.9		3967.416		6.85		24.67
37024		3968.145		6.08		21.89
37024.1		3968.762		5.21		18.74

37024.2		3969.232		4.41		15.87
7.						
37073.1		4490.8		17.21		61.97
37073.2		4492.573		16.74		60.26
37073.3		4494.26		15.93		57.36
37073.4		4495.789		15.35		55.26
37073.5		4497.329		14.84		53.43
37073.6		4498.752		13.81		49.73
37073.7		4500.058		13.14		47.3
37073.8		4501.352		12.32		44.36
37073.9		4502.542		11.55		41.58
37074		4503.616		10.83		38.98
37074.3		4506.579		8.49		30.57
37074.4		4507.402		7.74		27.87
37074.5		4508.246		6.9		24.84
37074.6		4508.951		6.2		22.33
37074.7		4509.568		5.36		19.3
37074.8		4510.038		4.46		16.07
8.						
37124		5032.376		17.89		64.39
37124.3		5037.463		16.74		60.26
37124.4		5039.119		16.21		58.36
37124.5		5040.765		15.66		56.39
37124.6		5042.305		14.99		53.95
37124.7		5043.845		14.21		51.15
37124.8		5045.138		13.38		48.15
37124.9		5046.561		12.62		45.45
37125		5047.737		11.73		42.24
37125.1		5048.811		10.93		39.34
37125.2		5049.752		10.16		36.56
37125.3		5050.826		9.41		33.87
37125.4		5051.767		8.6		30.97
37125.5		5052.611		7.89		28.39
37125.8		5054.735		5.52		19.89
37125.9		5055.323		4.76		17.15
37126		5055.829		3.88		13.96
9.						
37177.6		5573.014		17.75		63.89
37177.9		5577.984		16.84		60.62
37178		5579.64		16.42		59.12
37178.1		5581.297		15.61		56.21
37178.2		5582.72		14.94		53.78
37178.3		5584.26		14.43		51.95
37178.4		5585.683		13.44		48.39
37178.5		5587.106		12.92		46.5

37178.6		5588.399		11.98		43.11
37178.7		5589.59		11.08		39.89
37178.8		5590.664		10.22		36.8
37178.9		5591.623		9.42		33.93
37179		5592.563		8.68		31.24
37179.1		5593.522		8.68		31.24
37179.4		5595.647		5.59		20.11
37179.5		5596.152		4.77		17.17
37179.6		5596.622		4.05		14.58
10.						
37231.5		6119.234		18.22		65.6
37231.8		6124.555		16.8		60.47
37231.9		6126.242		16.02		57.69
37232		6127.771		15.61		56.19
37232.1		6129.31		14.69		52.87
37232.4		6133.442		12.37		44.52
37232.5		6134.633		11.57		41.65
37232.6		6135.691		10.73		38.61
37232.7		6136.749		9.7		34.91
37232.8		6137.708		8.93		32.15
37232.9		6138.666		8.15		29.35
37233		6139.49		7.44		26.8
37233.1		6140.219		6.62		23.82
37233.2		6140.924		5.75		20.69
37233.3		6141.43		4.98		17.91
37233.4		6142.018		4.24		15.26
11.						
37284.1		6657.314		17.12		61.64
37284.4		6662.032		15.04		54.15
37284.5		6663.455		14.5		52.19
37284.6		6664.878		13.72		49.41
37284.7		6666.185		12.87		46.32
37284.8		6667.375		12.12		43.63
37284.9		6668.551		11.33		40.8
37285		6669.625		10.61		38.19
37285.1		6670.7		9.88		35.56
37285.2		6671.758		9.14		32.89
37285.3		6672.601		8.42		30.32
37285.4		6673.445		7.66		27.58
37285.5		6674.268		6.86		24.69
37285.8		6676.042		4.36		15.7
12.						
37339.1		7200.755		17.28		62.21
37339.2		7202.411		17.01		61.25
37339.3		7204.185		16.48		59.34



37339.4		7205.831		16.09		57.91
37339.5		7207.371		15.32		55.13
37339.8		7211.737		13.3		47.87
37339.9		7213.043		12.54		45.15
37340		7214.234		11.76		42.32
37340.1		7215.41		10.84		39.02
37340.2		7216.368		10		35.99
37340.3		7217.426		9.24		33.28
37340.4		7218.27		8.45		30.41
37340.5		7219.114		7.66		27.58
37340.6		7219.937		6.92		24.93
37340.7		7220.666		6.13		22.06
37340.8		7221.254		5.31		19.13
37340.9		7221.76		4.46		16.06
13.						
37391		7741.06		17.5		62.99
37391.1		7742.716		16.88		60.78
37391.2		7744.373		16.29		58.65
37391.3		7746.029		15.81		56.93
37391.4		7747.569		15.11		54.39
37391.5		7749.097		14.41		51.88
37391.6		7750.521		13.77		49.58
37391.7		7751.944		12.82		46.13
37391.8		7753.25		12.11		43.6
37391.9		7754.426		11.21		40.36
37392		7755.5		10.52		37.87
37392.3		7758.463		8.15		29.34
37392.4		7759.286		7.33		26.37
37392.5		7760.016		6.45		23.22
37392.6		7760.603		5.64		20.31
37392.7		7761.22		4.84		17.43
37392.8		7761.69		3.82		13.76
14.						
37444.1		8282.73		17.13		61.67
37444.2		8284.376		16.45		59.21
37444.3		8285.915		15.84		57.01
37444.6		8290.282		13.86		49.89
37444.7		8291.588		12.92		46.5
37444.8		8292.882		12.1		43.54
37444.9		8294.072		11.15		40.13
37445		8295.13		10.39		37.39
37445.1		8296.205		9.58		34.5
37445.4		8298.818		7.22		25.98
37445.5		8299.523		6.45		23.21
37445.6		8300.253		5.59		20.11

37445.7		8300.723		4.79		17.24
37445.8		8301.193		3.88		13.98
15.						
37496.8		8819.023		17.25		62.1
37496.9		8820.679		16.79		60.45
37497		8822.325		16.25		58.49
37497.1		8823.865		15.66		56.36
37497.4		8828.134		13.76		49.54
37497.5		8829.545		13.02		46.88
37497.6		8830.736		12.18		43.84
37497.7		8831.926		11.44		41.19
37497.8		8833		10.5		37.82
37497.9		8834.059		9.8		35.28
37498		8835.017		9.01		32.43
37498.1		8835.976		8.24		29.65
37498.2		8836.799		7.39		26.59
37498.3		8837.529		6.58		23.71
37498.4		8838.234		5.74		20.67
37498.5		8838.74		4.92		17.72
37498.6		8839.21		3.89		14

**Tab. 22 - 2. Sada měření - Heidenau K36/1**

Timestamp (s)		Distance (m)		Speed (m/s)		Speed (km/h)
38901.5		532.772		17.54		63.13
38901.6		534.428		16.97		61.1
38901.7		536.085		16.45		59.23
38901.8		537.613		15.71		56.54
38901.9		539.153		15.24		54.86
38902		540.693		14.76		53.13
38902.1		541.999		14.76		53.13
38902.4		545.663		11.53		41.52
38902.5		546.738		10.69		38.48
38902.6		547.812		9.91		35.67
38902.7		548.753		9.15		32.95
38902.8		549.711		8.16		29.39
38903.1		551.976		5.62		20.24
38903.2		552.446		4.82		17.37
38903.3		552.952		3.86		13.89
2.						
38954.8		1068.469		17.34		62.43
38954.9		1070.243		17.14		61.71
38955		1071.93		16.85		60.67

38955.1		1073.703		16.37		58.93
38955.4		1078.497		14.53		52.3
38955.5		1079.92		13.96		50.25
38955.6		1081.343		12.99		46.76
38955.7		1082.65		12.25		44.11
38955.8		1083.825		11.45		41.23
38955.9		1085.016		10.66		38.39
38956		1086.074		9.59		34.54
38956.1		1087.033		8.77		31.58
38956.2		1087.856		7.88		28.35
38956.3		1088.699		7.07		25.47
38956.4		1089.405		6.3		22.67
38956.5		1090.021		5.34		19.24
38956.8		1091.315		2.88		10.37
3.						
39005.3		1607.972		17.31		62.32
39005.4		1609.745		17.2		61.93
39005.5		1611.433		17.2		61.93
39005.6		1613.235		17.06		61.43
39005.7		1614.891		16.81		60.51
39005.8		1616.548		16.24		58.47
39005.9		1618.088		15.64		56.32
39006		1619.511		14.88		53.58
39006.1		1621.137		14.3		51.47
39006.2		1622.483		13.81		49.73
39006.3		1623.789		13.12		47.22
39006.4		1624.979		12.28		44.23
39006.5		1626.054		11.65		41.95
39006.8		1629.133		9.32		33.54
39006.9		1629.977		8.3		29.87
39007		1630.821		7.56		27.21
39007.1		1631.644		6.79		24.43
39007.2		1632.26		6.01		21.65
39007.3		1632.966		5.1		18.35
39007.4		1633.471		4.39		15.8
4.						
39109.3		2703.088		17.28		62.23
39109.4		2704.745		16.67		60.02
39109.5		2706.284		16.23		58.41
39109.6		2707.824		15.54		55.95
39110		2713.66		12.78		46.02
39110.1		2714.966		12.07		43.45
39110.2		2716.04		11.04		39.74
39110.3		2717.099		10.2		36.71
39110.4		2718.057		9.39		33.8

39110.5		2719.016		8.51		30.65
39110.6		2719.839		7.65		27.54
39110.7		2720.683		6.79		24.43
39110.8		2721.271		5.93		21.36
39110.9		2721.887		5.11		18.39
39111		2722.475		5.11		18.39
39111.3		2723.434		1.5		5.41
5.						
39161.8		3246.514		17.31		62.32
39162.1		3251.25		15.6		56.17
39162.2		3252.823		15.2		54.71
39162.3		3254.246		14.22		51.21
39162.4		3255.553		13.51		48.63
39162.5		3256.859		12.7		45.71
39162.6		3258.166		12.16		43.76
39162.9		3261.362		9.38		33.76
39163		3262.321		8.57		30.84
39163.1		3263.164		7.58		27.3
39163.2		3263.987		6.66		23.97
39163.3		3264.604		5.83		21
39163.4		3265.192		5.11		18.41
39163.5		3265.697		4.08		14.69
6.						
39264.9		4327.813		17.06		61.41
39265		4329.587		16.61		59.8
39265.1		4331.243		15.99		57.58
39265.2		4332.9		15.4		55.43
39265.3		4334.439		14.67		52.82
39265.4		4335.862		13.96		50.26
39265.5		4337.285		13.18		47.47
39265.6		4338.592		12.31		44.32
39265.7		4339.899		11.59		41.72
39265.8		4340.973		10.79		38.84
39265.9		4342.047		9.86		35.49
39266		4343.106		8.95		32.21
39266.1		4343.949		8.95		32.21
39266.4		4346.098		5.3		19.08
39266.5		4346.686		4.51		16.23
39266.6		4347.156		3.46		12.46
7.						
39369.7		5406.029		17.38		62.56
39369.8		5407.716		16.92		60.89
39369.9		5409.256		16.25		58.5
39370		5410.796		15.67		56.41
39370.1		5412.335		14.91		53.69

39370.2		5413.642		14.09		50.73
39370.3		5414.949		13.37		48.13
39370.4		5416.255		12.57		45.26
39370.5		5417.33		11.82		42.56
39370.8		5420.526		9.18		33.04
39370.9		5421.485		8.29		29.85
39371		5422.308		7.4		26.65
39371.1		5423.037		6.46		23.24
39371.2		5423.742		5.57		20.04
39371.3		5424.248		4.55		16.39
39371.4		5424.718		3.46		12.45
8.						
39420		5944.265		18.04		64.95
39420.3		5949.142		16.32		58.76
39420.4		5950.682		15.75		56.71
39420.5		5952.222		15.12		54.45
39420.6		5953.761		14.2		51.13
39420.7		5955.107		13.29		47.85
39420.8		5956.413		12.43		44.76
39420.9		5957.604		11.61		41.78
39421		5958.794		10.74		38.65
39421.1		5959.868		9.88		35.58
39421.2		5960.809		9.08		32.71
39421.3		5961.768		8.25		29.69
39421.4		5962.591		7.33		26.39
39421.5		5963.32		6.37		22.95
39421.6		5963.908		5.49		19.76
39421.7		5964.525		4.61		16.59
9.						
39472.4		6490.43		17.01		61.23
39472.5		6492.087		16.39		59
39472.6		6493.744		15.64		56.32
39472.7		6495.316		15.08		54.3
39472.8		6496.856		14.17		51.02
39472.9		6498.163		13.47		48.5
39473		6499.469		12.42		44.71
39473.1		6500.66		11.62		41.84
39473.2		6501.734		10.8		38.87
39473.3		6502.693		10.05		36.19
39473.4		6503.651		9.18		33.04
39473.5		6504.61		8.42		30.3
39473.6		6505.433		7.62		27.45
39473.7		6506.277		6.86		24.69
39473.8		6506.865		5.83		21
39473.9		6507.481		5.05		18.17

39474		6508.069		4.22		15.18
10.						
39521.8		7021.282		17.36		62.51
39522.1		7026.603		16.61		59.78
39522.2		7028.376		15.94		57.39
39522.3		7030.033		15.41		55.47
39522.4		7031.572		14.67		52.82
39522.5		7033.112		14.06		50.63
39522.6		7034.535		13.21		47.54
39522.9		7038.14		10.71		38.56
39523		7039.214		9.73		35.04
39523.1		7040.272		8.9		32.04
39523.2		7041.116		8		28.8
39523.3		7041.96		7.15		25.74
39523.4		7042.665		6.26		22.54
39523.5		7043.281		5.22		18.8
39523.6		7043.752		4.41		15.89
39523.7		7044.222		3.62		13.02
11.						
39573.1		7564.019		17.01		61.25
39573.2		7565.676		16.82		60.56
39573.3		7567.332		16.34		58.82
39573.4		7568.872		15.77		56.78
39573.5		7570.412		15.07		54.26
39573.6		7571.87		14.52		52.28
39573.7		7573.41		13.85		49.87
39573.8		7574.833		13.39		48.21
39573.9		7576.009		12.28		44.21
39574		7577.316		11.5		41.39
39574.4		7581.352		8.4		30.24
39574.5		7582.175		7.66		27.58
39574.6		7583.019		6.68		24.04
39574.7		7583.606		5.77		20.78
39574.8		7584.223		4.99		17.96
39574.9		7584.693		4.07		14.67
12.						
39624.9		8109.461		17.06		61.41
39625		8111.117		16.71		60.15
39625.1		8112.891		16.02		57.67
39625.2		8114.43		15.5		55.82
39625.3		8116.077		14.91		53.69
39625.4		8117.616		14.22		51.19
39625.5		8119.156		13.47		48.48
39625.6		8120.463		13.47		48.48
39625.9		8124.009		10.13		36.46

39626		8124.968		9.35		33.67
39626.1		8125.927		8.56		30.8
39626.2		8126.75		7.74		27.87
39626.3		8127.594		6.94		24.97
39626.4		8128.299		6.09		21.91
39626.5		8128.916		5.32		19.15
39626.6		8129.386		4.55		16.39
39626.7		8129.891		3.77		13.58
13.						
39687.2		8658.883		17.35		62.47
39687.3		8660.656		16.88		60.76
39687.4		8662.313		16.4		59.04
39687.5		8663.886		15.71		56.54
39687.6		8665.414		14.91		53.69
39687.7		8666.954		14.23		51.23
39687.8		8668.377		13.5		48.61
39687.9		8669.684		12.44		44.8
39688		8670.874		11.69		42.08
39688.3		8674.187		9.36		33.71
39688.4		8675.146		8.47		30.5
39688.5		8675.989		7.66		27.59
39688.6		8676.695		6.88		24.76
39688.7		8677.424		5.98		21.54
39688.8		8678.012		5.1		18.37
39688.9		8678.518		4.31		15.5

**Tab. 23 - 2. Sada měření - Heidenau K55**

Timestamp (s)		Distance (m)		Speed (m/s)		Speed (km/h)
32897		494.691		16.1		57.95
32897.1		496.23		15.58		56.1
32897.2		497.77		15.06		54.23
32897.3		499.31		14.51		52.23
32897.4		500.733		13.88		49.99
32897.5		502.156		13.33		48
32897.6		503.449		13.33		48
32897.9		506.996		10.65		38.34
32898		508.071		9.91		35.69
32898.1		509.129		9.19		33.08
32898.2		509.973		8.46		30.47
32898.3		510.796		7.81		28.11
32898.4		511.639		7.81		28.11
32898.8		514.02		4.17		15

2.					
32949.5		1040.428		16.09	57.91
32949.6		1041.968		15.49	55.76
32949.7		1043.507		14.91	53.67
32949.8		1045.047		14.32	51.54
32950.1		1049.062		11.83	42.6
32950.2		1050.136		11.03	39.71
32950.3		1051.211		10.36	37.28
32950.4		1052.285		9.65	34.74
32950.5		1053.226		8.85	31.87
32950.6		1054.069		8.12	29.24
32950.9		1056.334		5.78	20.82
32951		1056.922		5.03	18.11
3.					
33054.4		2141.37		16.45	59.21
33054.5		2142.899		15.91	57.27
33054.6		2144.438		15.26	54.93
33054.7		2145.861		14.67	52.8
33054.8		2147.284		14.12	50.82
33054.9		2148.708		13.37	48.13
33055		2150.014		13.37	48.13
33055.3		2153.469		10.39	37.39
33055.4		2154.41		9.69	34.89
33055.5		2155.484		8.97	32.28
33055.6		2156.328		8.27	29.78
33055.7		2157.171		7.49	26.96
33055.8		2157.877		6.77	24.37
33055.9		2158.606		6.08	21.87
33056		2159.194		5.38	19.35
33056.1		2159.7		4.84	17.41
4.					
33105		2684.365		16.12	58.02
33105.1		2685.905		15.6	56.17
33105.2		2687.433		14.95	53.82
33105.3		2688.856		14	50.41
33105.4		2690.163		13.25	47.71
33105.5		2691.47		12.61	45.41
33105.6		2692.66		11.88	42.76
33105.7		2693.836		10.83	38.98
33105.8		2694.91		9.96	35.84
33105.9		2695.869		9.12	32.82
33106		2696.809		8.28	29.82
33106.1		2697.653		8.28	29.82
33106.4		2699.543		5.08	18.28
33106.5		2700.16		4.25	15.3



5.					
33195.4		3220.493		17	61.19
33195.5		3222.266		16.48	59.32
33195.6		3223.839		16.48	59.32
33195.9		3228.225		13.69	49.28
33196		3229.531		12.76	45.95
33196.1		3230.838		12.05	43.37
33196.2		3231.912		11	39.61
33196.3		3232.971		10.2	36.72
33196.4		3233.929		9.44	33.97
33196.5		3234.888		8.59	30.91
33196.6		3235.847		7.86	28.28
33196.7		3236.552		7.03	25.3
33196.8		3237.282		6.23	22.43
33196.9		3237.898		5.44	19.59
33197		3238.486		4.57	16.46
6.					
33244.8		3761.661		17.08	61.51
33244.9		3763.318		16.45	59.23
33245		3764.974		15.83	56.98
33245.3		3769.36		13.45	48.41
33245.4		3770.667		12.76	45.93
33245.5		3771.843		11.98	43.11
33245.6		3773.033		11.14	40.1
33245.7		3773.992		10.16	36.59
33245.8		3775.05		9.21	33.17
33245.9		3775.893		8.41	30.26
33246		3776.737		7.58	27.28
33246.1		3777.56		6.73	24.24
33246.4		3779.362		4.27	15.37
7.					
33295.6		4321.874		16.7	60.13
33295.7		4323.562		15.89	57.19
33295.8		4325.102		15.27	54.99
33296.1		4329.371		12.79	46.04
33296.2		4330.677		12.12	43.63
33296.3		4331.868		11.44	41.17
33296.4		4332.826		10.42	37.52
33296.5		4333.901		9.7	34.93
33296.6		4334.841		9.7	34.93
33296.9		4337.222		6.1	21.96
33297		4337.838		5.22	18.8
33297.1		4338.426		4.37	15.72
8.					
33346.1		4862.804		17.18	61.86

33346.2		4864.461		16.55		59.58
33346.3		4866.117		15.93		57.34
33346.4		4867.774		15.25		54.91
33346.5		4869.197		14.74		53.06
33346.6		4870.62		13.79		49.65
33346.7		4872.043		12.86		46.3
33346.8		4873.233		12.12		43.61
33346.9		4874.424		11.22		40.41
33347		4875.498		10.33		37.19
33347.3		4878.344		7.76		27.93
33347.4		4879.188		6.97		25.1
33347.5		4879.893		6.13		22.06
33347.6		4880.51		5.36		19.3
33347.7		4880.98		4.52		16.28
9.						
33394.5		5403.057		17.07		61.47
33394.8		5408.144		15.97		57.51
33394.9		5409.8		15.34		55.21
33395		5411.34		14.74		53.08
33395.1		5412.88		14.04		50.54
33395.2		5414.225		13.08		47.08
33395.3		5415.532		12.3		44.26
33395.4		5416.722		11.61		41.8
33395.5		5417.913		10.73		38.63
33395.6		5418.987		9.66		34.78
33395.7		5419.928		8.61		30.99
33395.8		5420.771		7.7		27.72
33395.9		5421.501		6.78		24.41
33396		5422.206		5.88		21.17
33396.1		5422.794		5.1		18.37
33396.2		5423.3		4.2		15.13
10.						
33445.4		5943.469		17.16		61.78
33445.5		5945.125		16.56		59.6
33445.6		5946.665		15.69		56.49
33445.7		5948.205		15.09		54.34
33445.8		5949.511		14.11		50.78
33446.1		5953.278		11.54		41.54
33446.2		5954.237		10.66		38.37
33446.3		5955.311		9.73		35.04
33446.4		5956.252		8.93		32.13
33446.5		5957.211		7.98		28.72
33446.6		5957.94		7.98		28.72
33446.9		5959.831		4.37		15.72
11.						

33496.7		6488.456		17.37		62.52
33496.8		6490.113		16.81		60.52
33496.9		6491.886		16.16		58.17
33497		6493.426		15.47		55.71
33497.3		6497.695		13.16		47.37
33497.4		6498.886		12.26		44.13
33497.5		6500.076		11.64		41.89
33497.6		6501.15		10.61		38.19
33497.7		6502.208		9.7		34.91
33497.8		6503.167		8.66		31.17
33497.9		6504.126		7.82		28.15
33498		6504.831		6.94		25
33498.1		6505.561		6.16		22.19
33498.2		6506.149		5.3		19.09
33498.3		6506.765		4.39		15.8
12.						
33548.9		7034.219		17.13		61.65
33549		7035.876		17.12		61.64
33549.1		7037.533		16.19		58.28
33549.4		7042.035		14.05		50.58
33549.5		7043.342		13.27		47.78
33549.6		7044.648		12.3		44.26
33549.7		7045.839		11.54		41.54
33549.8		7047.029		10.55		37.98
33549.9		7047.988		9.75		35.11
33550		7049.062		8.87		31.93
33550.1		7049.885		7.99		28.78
33550.2		7050.729		7.22		26
33550.3		7051.434		6.39		23
33550.4		7052.051		5.5		19.82
33550.5		7052.638		4.6		16.56
13.						
33665.8		8114.706		17.25		62.11
33665.9		8116.363		16.66		59.99
33666		8118.019		15.91		57.27
33666.1		8119.559		15.29		55.04
33666.2		8121.099		14.57		52.45
33666.3		8122.522		13.62		49.02
33666.4		8123.945		12.74		45.86
33666.5		8125.135		11.92		42.93
33666.8		8128.332		9.01		32.43
33666.9		8129.175		8.04		28.95
33667		8130.019		7.01		25.23
33667.1		8130.724		5.97		21.48
33667.2		8131.341		5.04		18.15

33667.3		8131.811		4.18		15.04
14.						
33764.8		8657.68		17.33		62.4
33764.9		8659.336		16.76		60.34
33765		8660.993		16.09		57.93
33765.1		8662.649		15.43		55.54
33765.2		8664.189		14.88		53.58
33765.3		8665.648		13.69		49.28
33765.4		8666.955		12.87		46.32
33765.5		8668.261		12.87		46.32
33765.8		8671.457		9.08		32.67
33765.9		8672.301		8.15		29.34
33766		8673.124		7.17		25.82
33766.1		8673.854		6.14		22.11
33766.2		8674.442		5.14		18.5
33766.3		8675.058		4.28		15.39
15.						
33869		9754.185		17.01		61.25
33869.3		9759.037		15.56		56.02
33869.4		9760.577		14.91		53.69
33869.5		9762.15		14.27		51.38
33869.6		9763.573		13.39		48.21
33869.7		9764.984		12.58		45.3
33869.8		9766.174		11.69		42.09
33869.9		9767.365		10.77		38.76
33870		9768.439		9.83		35.37
33870.1		9769.398		8.87		31.95
33870.2		9770.221		7.96		28.65
33870.3		9771.064		7.13		25.67
33870.4		9771.77		6.22		22.41
33870.5		9772.386		6.22		22.41
33870.8		9773.693		2.5		9.02