



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



ÚSTAV SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ
INSTITUTE OF FORENSIC ENGINEERING

ANALÝZA RYCHLOSTI CYKLISTŮ VE VĚKOVÉ KATEGORII 10 AŽ 15 LET

ANALYSIS OF THE SPEED OF CYCLISTS AGED FROM 10 TO 15 YEARS

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BC. HANA VALENTOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. ALBERT BRADÁČ, PH.D

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Ústav soudního inženýrství

Ústav soudního inženýrství

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

student(ka): Bc. Hana Valentová

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

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

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

Analýza rychlosti cyklistů ve věkové kategorii 10 až 15 let

v anglickém jazyce:

Analysis of the Speed of Cyclists Aged from 10 to 15 Years

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úkolem studentky je zajištění rozsáhlého souboru měření rychlosti cyklistů ve věku 10 až 15 let na odpovídajících jízdních kolech, v různých režimech jízdy a následné vyhodnocení tohoto souboru. Měření je možné doplnit i o měření rozjezdů těchto cyklistů a dosažitelného zpomalení.

Cíle diplomové práce:

1. Provést rešerši dostupné literatury a kriticky zhodnotit stávající stav poznání
2. Zajistit probandy v daných věkových skupinách, prostor a potřebnou techniku.
3. Provést rozsáhlou sérii měření.
4. Statisticky vyhodnotit získané hodnoty a učinit závěry.

Seznam odborné literatury:

- [1] MELOUN M., MILITKÝ J.: Statistické zpracování experimentálních dat, ISBN: 80-7219-003-2, ars magna, Praha 1998
- [2]BURG, H., MOSER A. Handbuch Verkehrsunfall-rekonstruktion – Unfallaufnahme – Fahrdynamik – Simulation, 1. vydání 2007, Vieweg, ISBN 978-3-8348-0172-2. s. 952.
- [3]HUGEMANN, W. a rozsáhlý autorský tým. Unfall-rekonstruktion, dva svazky, 1. vydání, 2007. ISBN 3-00-019419-3. s. 1238.
- [4]KOLEKTIV AUTORŮ. Wypadki drogowe – Vademecum biegłego sądowego, wydawatelství Instytutu Ekspertys sądowych, Krakov 2010. ISBN 83-87425-32-X. s. 1094.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Albert Bradáč, Ph.D.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 1.11.2011

L.S.

prof. Ing. Albert Bradáč, DrSc.
Ředitel vysokoškolského ústavu

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá analýzou rychlosti cyklistů ve věkové kategorii 10 až 15 let. Zhodnocuje rozdíly v konstrukci dětských kol, popisuje vztah dítěte a jízdního kola, druhy a velikosti dětských jízdních kol. Charakterizuje postup při analýze nehod jízdních kol. Nedílnou součástí jsou statistická data z oblasti nehodovosti cyklistů a zhodnocení současných poznatků dané problematiky v této věkové kategorii. Hlavním záměrem této práce je zpracovat analýzu rychlosti cyklistů pro jednotlivé věkové kategorie a vyhodnotit tento soubor. Získané měření bude doplněno o měření dosažitelného brzdného zpomalení cyklistů ve věku 10 až 15 let. Smyslem této závěrečné práce je rozšíření materiálů pro soudní znalectví v oblasti dopravy.

Abstract

The thesis is concerned with an analysis of speed of bicyclists in age between 10 and 15 years. The thesis examines differences in construction of children's bikes, describes relationship between a child and a bicycle, measures size of children's bikes and characterizes the procedure during an analysis of bike accidents. Internal parts of the thesis are statistical data from accident frequency and summarizing of actual state of understanding of following problems in this age category. The main purpose of this thesis is to make an analysis of speed for individual age categories and make an evaluation of results. This measurement will be completed by a measure of achievable brake deceleration of riders in age between 10 and 15 years. The purpose of this final thesis is an expansion of data for a forensic expertise in area of Traffic.

Klíčová slova

Analýza, rychlost, cyklista, dítě, jízdní kolo, dráha, zpomalení, analýza nehod.

Keywords

Analysis, speed, cyclists, child, bicycle, track, deceleration, analysis of accidents.

Bibliografická citace

VALENTOVÁ, H. *Analýza rychlosti cyklistů ve věkové kategorii 10 až 15 let*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství, 2012. 94 s.

Vedoucí diplomové práce Ing. Albert Bradáč, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně, že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a náležitě je citovala. Při zpracovávání práce jsem vycházela ze svých znalostí, odborné literatury a odborných konzultací.

V Brně dne 21.05. 2012

.....

podpis diplomanta

Poděkování

Na tomto místě bych chtěla poděkovat svému vedoucímu práce Ing. Albertovi Bráčovi, Ph.D. za jeho odborné vedení, rady a připomínky, které mi ochotně poskytl.

OBSAH

1	ÚVOD.....	11
2	CÍL PRÁCE	14
3	PŘEHLED LITERATURY A PRAMENŮ	16
3.1	Historický vývoj jízdního kola	16
3.2	Legislativní požadavky na cyklistickou dopravu a jízdní kola.....	18
3.2.1	<i>Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích (zákon o silničním provozu)</i>	<i>18</i>
3.2.2	<i>Vyhláška č. 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích</i>	<i>18</i>
3.2.3	<i>Vyhláška č. 247/2010 Sb.,.....</i>	<i>18</i>
3.3	Konstrukce a komponenty jízdního kola pro děti	19
3.4	Vnější síly působící na jednostopé vozidlo	20
3.5	Jízdní odpory	20
3.6	Analýza nehod jednostopých vozidel	21
3.7	Dítě a Jízdní kolo	23
3.7.1	<i>Velikost jízdních kol.....</i>	<i>23</i>
3.7.2	<i>Výška a váha dětí.....</i>	<i>24</i>
3.7.3	<i>Dítě jako účastník silničního provozu</i>	<i>24</i>
3.7.4	<i>Druhy a velikosti dětských jízdních kol</i>	<i>26</i>
3.7.5	<i>Bezpečnost dětských kol.....</i>	<i>29</i>
3.7.6	<i>Nastavení dětského kola</i>	<i>30</i>
3.7.7	<i>Vzdělávací programy jízdy na kole na základních školách</i>	<i>31</i>
4	DOPRAVNÍ NEHODY A ÚRAZY CYKLISTŮ, STATISTIKA NEHODOVOSTI.....	33
4.1	Úrazy cyklistů a jejich prevence.....	33
4.2	Statistická data nehodovosti cyklistů.....	34
4.2.1	<i>Vývoj nehodovosti v ČR.....</i>	<i>35</i>

4.2.2	Vývoj nehodovosti cyklistů v ČR a EU.....	42
5	SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ POHYBU JÍZDNÍCH KOL.....	46
5.1	Výsledky měření Ústavu soudního inženýrství v ŽILINSKÉ UNIVERZITY	47
5.2	Výsledky měření analýz v rámci znaleckého studia ÚSI VUT v Brně.....	49
5.3	Rychlost cyklistů dle zahraničních studií.....	52
6	METODIKA.....	54
6.1	Měření rychlosti cyklistů	55
6.1.1	Metoda statistického zpracování výsledků.....	55
6.1.2	Místo měření	56
6.1.3	Figuranti účastníci se měření	57
6.2	Měření brzdného zpomalení.....	57
6.2.1	Místo měření	59
6.2.2	Metoda statistického zpracování.....	60
6.2.3	Figuranti účastníci se měření	61
7	ANALÝZA DAT Z MĚŘENÍ.....	65
7.1	Vyhodnocení dosažené rychlosti cyklistů.....	65
7.1.1	Rychlost cyklistů ve věku 10 let.....	70
7.1.2	Rychlost cyklistů ve věku 11 let.....	71
7.1.3	Rychlost cyklistů ve věku 12 let.....	73
7.1.4	Rychlost cyklistů ve věku 13 let.....	74
7.1.5	Rychlost cyklistů ve věku 14 let.....	76
7.1.6	Rychlost cyklistů ve věku 15 let.....	77
7.2	Vyhodnocení brzdného zpomalení.....	79
8	ZÁVĚR.....	83
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	86
10	SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ	90
11	SEZNAM PŘÍLOH	94

1 ÚVOD

Cyklistická doprava je nemotorovým ekologickým druhem silniční dopravy, který výrazně podporuje obohacení života ve městě, ale taktéž zdravý životní styl, a působí pozitivně na zdraví obyvatelstva různých věkových skupin. Jelikož se jedná o nemotorový druh dopravy, nespotřebovává žádná paliva, neznečišťuje ovzduší emisemi, nezpůsobuje hluk a vibrace. Poněvadž je dopravním prostředkem cyklisty jízdní kolo, nezabírá tolik prostoru a půdy jako motorová vozidla. Tím pádem jde o způsob dopravy, který je snadno přizpůsobivý konkrétním krajinným podmínkám, avšak velmi závislý na klimatických a povětrnostních poměrech. Cyklistická doprava má dvě základní využití: dopravní a turistické. První využití má za cíl samotnou jízdu na kole a druhé slouží pro každodenní jízdu k určitému cíli, například do zaměstnání. V obou sférách dochází ke stále většímu rozmachu cykloturistiky a oblibě využívání jízdního kola jako dopravního prostředku. Cyklistická síť a provoz na ní se tudíž zhušťuje a je třeba dbát z pohledu řidiče motorového vozidla stále větší obezřetnosti na cyklisty.

Trendem dopravní mobility je bezpochyby neustále se zvyšující rychlost, a to jak samotná rychlost vozidel, tak kvalitnější infrastruktury umožňující vyšší rychlosti, která má za následek růst počtu a závažnost dopravních nehod. Rovněž má vliv na dráhu ujetou za reakční dobu, kdy se celková dráha prodlužuje za stejný čas se zvyšující se rychlostí. Doba potřebná pro zastavení vozidla se skládá: z reakční doby řidiče, doby brzdění skládající se z náběhu brzdění, technické prodlevy brzd a samotného plného brzdění do zastavení. Brzdná dráha je taktéž závislá na koeficientu tření, povrchu a stavu vozovky a je delší na mokré vozovce, nežli na suché.

Cyklistika je zdroj pohybu, dopravy a rekreace pro děti. Naučit se jezdit na kole je důležitou součástí jejich her a vývoje. Ve spojitosti s cyklistikou existuje řada výhod pro děti, jako je zdraví ve spojitosti s vyšší úrovní fyzické aktivity a kardiovaskulárního systému, ale také slouží k zajištění her pro ně samotné a v neposlední řadě v lepší dostupnosti cílů.

Rychlost dětí na kole je důležitým faktorem jejich výkonu. Od volby rychlosti se pak odvíjí schopnost přizpůsobit svou zvolenou rychlost vzniklým okolnostem. Zvýšená rychlost přináší snížení času na rozhodování a uskutečnění manévru. Většina dětí, převážně chlapci ve věku 10–15 let, se pohybují na jízdním kole rychleji, než jim jejich schopnosti a dovednosti dovolí, a proto jsou ve větší míře vystaveni riziku.

Veřejným zájmem je maximální snížení vzniku dopravních nehod s účastí dětí jako cyklistů. K tomu jsou ze strany státu vynaloženy potřebné kroky v podobě dopravní výchovy, kterou zajišťuje organizace BESIP ve 4. třídách základní školy. Dopravní výchova je zaměřena na znalost pravidel silničního provozu a na samotné ovládání a řízení jízdního kola. Pasivním prvkem platného znění zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, je povinné nošení cyklistické přilby pro děti do 18 let, který nezabrání vzniku dopravní nehody, ale sníží její následek.

První část diplomové práce, tzv. literární přehled, je zaměřen na historický vývoj jízdního kola a zhodnocení dosavadních legislativních požadavků na cyklistickou dopravu.

V další části literárního přehledu jsou zhodnoceny rozdíly v komponentech a konstrukci jízdních kol pro děti, tzn., jaké jsou odlišnosti oproti kolům pro dospělé. Dále rozebírá vnější síly působící na jízdní kolo, které ovlivňují samotný pohyb jízdního kola a jízdní odpory. Je nezbytné také zmínit postup analýzy nehod jednostopých vozidel, tedy jak se konkrétně postupuje při vyšetřování samotného nehodového děje.

Třetí část je zaměřena na velikosti jízdních kol, jak pro dospělé, tak pro děti. Rozebírána je také samotná velikost a váha dětí. Další oblast je zaměřena na jízdní kolo a děti samotné. Vytyčeny jsou jednotlivé druhy kol pro děti dle velikosti a vybavení, nastavení jízdního kola a bezpečnostní prvky na jízdních kolech pro děti. Zmíněny jsou také vzdělávací programy jízdy na kole pro děti na základních a středních školách. Je řeč o tom, kdy a jakého vzdělání se dětem z oblasti samotné jízdy na kole a pravidel silničního provozu dostane.

Další oblastí, které se věnuje diplomová práce, je statistika nehodovosti dětských cyklistů ve věku 10–15 let a jejich samotné úrazy. Práce se věnuje přehledu úmrtnosti a nehodovosti dětských cyklistů nejen u nás v ČR, ale také v Evropě a poskytuje také vzájemné srovnání úmrtností v jednotlivých státech EU. Obecně pak zmiňuje typy nejčastějších úrazů a nehodových situací zapříčiňujících vznik dopravní nehody.

V poslední kapitole teoretické části je zhodnocen stávající stav poznatků např. soudních znalců, práce výzkumných ústavů apod., v dané problematice, kde jsou zmíněny dosavadní výsledky z analýzy pohybu dětských cyklistů široké věkové kategorie. Na tuto problematiku byla provedena řada pokusů, ze kterých jsou známy průměrné, maximální a minimální hodnoty rychlostí, brzdného zpomalení, náběhu brzdného účinku a také zrychlení. Dané hodnoty jsou porovnávány s výsledky mého provedeného měření.

Praktická část diplomové práce se zabývá metodikou a samotným popisem prováděných experimentů, použitých technických prostředků a pomůcek, popisem měřených úseků a samotných figurantů a jejich jízdnicích kol.

V poslední části jsou prezentovány zjištěné výsledky pomocí tabulek a grafů a náležitě interpretovány. Práce se zaměřuje nejprve na rozbor rychlosti cyklistů ve věku 10–15 let, bez rozlišení pohlaví jezdců, následně jsou získané údaje vyhodnoceny pro jednotlivé věkové kategorie a pohlaví dětských cyklistů. Nad rámec cíle práce jsou provedena měření a analýza brzdného zpomalení jízdnicích kol při brzdění v přímém směru oběma brzdami současně na asfaltovém rovném povrchu. Ze zjištěných hodnot jsou vyvozeny závěry a popřípadě doporučení, jak dále vyšetřovat pohyb dětských cyklistů, a to i ve srovnání se stávajícími údaji již provedených experimentů.

2 CÍL PRÁCE

Vzhledem k tomu, že cyklisté jsou spolu s chodci nejzranitelnější účastníci silničního provozu a děti cyklisté patří k nejčastějším účastníkům dopravních nehod, řeší soudní znalci, z oboru analýzy silničních nehod, nespočet těchto případů. Je nutno znát co nejpřesnější parametry pohybu těchto účastníků pro co nejvěrohodnější vyřešení dopravních nehod, jakou je např. rychlost, brzdné zpomalení a brzdná dráha. Rychlost ovlivňuje závažnost nehod a je identifikována jako přispívající faktor vzniku nehody.

K analýze dopravních nehod se používají jak početní metody, tak simulační programy usnadňující stanovení průběhu nehodového děje a možnost odvrácení střetu. Pro co nejpřesnější stanovení nehodového děje, shodující se s realitou, jsou potřeba přesná a správná vstupní data. Jelikož jsou cyklisté častí účastníci dopravních nehod, musí soudní znalci, při analýze dopravních nehod a následném vyšetření nehodového děje, stanovit nejen předpokládanou rychlost pohybu cyklistů, ale také předpokládané brzdné zpomalení, jelikož cyklisté během dopravních nehod před střetem často brzdí. Úkolem znalce je tedy zvolit střední hodnotu brzdného zpomalení nejen pro vyšetření nehodového děje, ale také pro výpočet možnosti odvrácení střetu.

Záměrem této práce je tudíž analýza rychlosti a zpomalení cyklistů ve věku 10–15 let; získané hodnoty prohloubí a rozšíří již známá data pro soudní znalce v oblasti dopravy. Dá se říci, že dojde k doplnění databáze pro potřeby soudních znalců, kteří v případě stanovení nebo uplatnění průměrné rychlosti pro určení průběhu konkrétní dopravní nehody musí brát na zřetel místní podmínky, jako jsou zatáčky, překážky, stoupání nebo klesání komunikace.

Cílem diplomové práce je provést rešerši dostupné literatury v dané oblasti a zhodnotit stávající stav poznatků. Dále zajistit probandy v daných věkových kategoriích, prostor, potřebnou techniku a zorganizovat a realizovat sérii potřebných měření.

Hlavní část práce bude analyzovat a zpracovávat naměřené hodnoty rychlosti jízdy cyklistů ve věku 10–15 let, nad rámec práce bude prováděna analýza dosaženého brzdného zpomalení cyklistů ve věku 10–15 let. Cílem je zjistit jak souvisí rychlost jízdy na věku cyklisty, zda existují disproporce dětských cyklistů v závislosti na pohlaví, a v neposlední řadě, jak souvisí věk dítěte s možností dosažení rychlosti při jízdě na kole. V závěru je nutné vhodně vyhodnotit a vyvodit závěry ze zjištěných výsledků, porovnat je s výsledky již provedených studií a popřípadě navrhnout potřebná opatření.

Doposud jsou na toto téma provedeny studie, experimenty, které určují rychlost dětských cyklistů v určitém věkovém rozpětí, jako např. 6–10 let, 6–12 let, 11–15 let, 8–12 let, děti mladší 15 let, 15–25 let, a dokonce 15–45 let. Tato rozpětí jsou velice široká a tím pádem ne příliš konkrétní, když se jedná o určení rychlosti či jiné hodnoty u dítěte konkrétního věku. Z toho důvodu je zpracovávána tato diplomová práce, která přiřadí průměrné hodnoty konkrétním věkovým kategoriím.

3 PŘEHLED LITERATURY A PRAMENŮ

3.1 HISTORICKÝ VÝVOJ JÍZDNÍHO KOLA

Vynález jízdního kola byl především motivován touhou člověka překonávat větší vzdálenosti větší rychlostí, tudíž za kratší čas. Za vynálezce jízdního kola je považován němec Karl Ludwig von Drais. Sestavil dvojkolku – jednostopé vozidlo nazývané *Draisina*, viz **obrázek č. 1**, kterou si nechal roku 1818 patentovat. Její přední kolo bylo možno natáčet ve směru jízdy, jezdec seděl na rámu obkročmo a odrážel se od země nohama. [1]



Obrázek č. 1– Draisina [2]

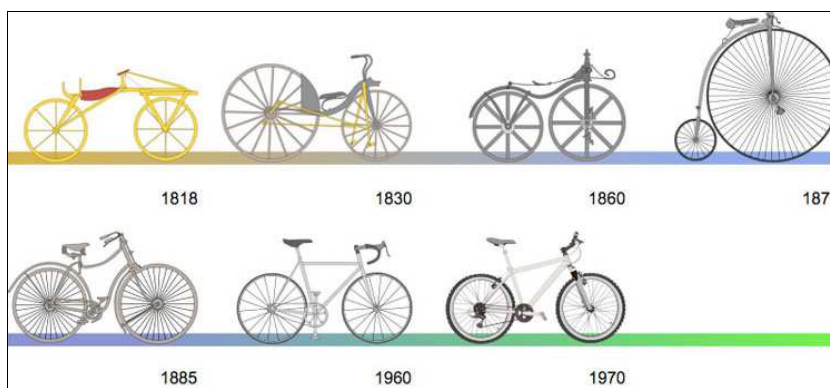
V roce 1839 sestrojil skotský výrobce vozů z Courthillu Kikrpatrick McMilan jízdní kolo s pohonem táhlovým ústrojím. Táhla se šlapkami byla připojena ke klikám upevněným na kole. [1] Roku 1853 nástrojař Philips Moric Fischer opatřil draisinu klikami a pedály upevněnými na předním kole a tímto odstranil odrážení nohama. Tohoto zlepšení využil Francouz Michaux, který zahájil sériovou výrobu jízdních kol v roce 1861, ještě s dřevěným rámem. Bicykl nazval *Velocipéd*, viz **obrázek č. 2**. Spolu s Angličanem Lallementem založil Michaux první továrnu na velocipédy. [1; 3]



Obrázek č. 2– Velocipéd [4]

Největšího rozvoje dosáhla jízdní kola ve Velké Británii, rám se vyráběl z ocelových trubek a kola byla vypletena dráty. Angličan Cowper nahradil původní radiální vyplétání dodnes běžným tangenciálním výpletem, při němž je námaha drátů příznivěji rozložena. [3] Ve snaze o zvýšení rychlosti velocipédů začali výrobci zvětšovat přední kolo s pedály, až dosáhlo přemrštěných rozměrů. [3] Průměr předního kola dosahoval až 70" (180 cm), zatímco zadní kolo bylo malé. Takovéto kolo se nazývalo *Rudge* a stalo se těžko ovladatelné a jízda na něm byla nebezpečná. [1] Dalším předchůdcem byl bicykl *Kangaroo*, u něhož se síla přenášela od pedálu dvojicí řetězů na osu předního kola. Oddělením pedálů od osy kola se snížila poloha jezdce a tím se zlepšila stabilita jízdy a usnadnilo nastupování i sestupování. [3]

Roku 1873 sestrojil Angličan H. Lawson velocipéd s pedály umístěnými ve spodní části rámu mezi oběma koly a řetěz přenášel sílu šlapáním na řetězové kolečko spojené se zadním kolem. [3] Kolo se nazývalo *Rover* (bezpečné kolo – Rover Safety). [1] James Starley zlepšil roku 1885 rám téměř do dnešní podoby a zmenšil kola na zhruba dnešní rozměr 28 palců. [3] Poslední z výrazných zlepšení je vynález pneumatiky. Na ráfek kola byla navlečena pryžová roura naplněná, nahuštěná, stlačeným vzduchem. Vynálezcem pneumatiky byl Angličan J. B. Dunlop. [1]



Obrázek č. 3 – Historický vývoj jízdního kola [5]

Následně se mechanici a konstruktéři pokoušeli zlepšit šlapací mechanismus s převodem a snížit hmotnost velocipédu. Roku 1898 se objevil dvourychlostní převod Hirondele se dvěma řetězy. Nevyhovující špalíková brzda zůstala u levných kol jen na předním kole. Zadní kola dostala kleštinové čelistové brzdy nebo protišlapací střetovou brzdou s rozebíratelnými čelistmi. [3]

3.2 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY NA CYKLISTICKOU DOPRAVU A JÍZDNÍ KOLA

Kvalitní legislativní požadavky a pravidla pro cyklistickou dopravu, a samotné jízdní kolo, jsou nezbytné ke zvýšení míry užívání jízdního kola, a to jak na každodenních cestách do práce, škol, tak v rámci trávení volného času. Kvalitní cyklistická infrastruktura, cyklistické zařízení, samostatná pravidla provozu, práva a povinnosti vedou neodmyslitelně k lepšímu začlenění cyklistů do silničního provozu.

3.2.1 Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích (zákon o silničním provozu)

Zákon upravuje práva a povinnosti účastníků provozu na pozemních komunikacích podle zvláštního právního předpisu, pravidla provozu na pozemních komunikacích, úpravu a řízení provozu na pozemních komunikacích, řidičská oprávnění a řidičské průkazy a vymezuje působnost a pravomoc orgánů státní správy a Policie České republiky ve věcech provozu na pozemních komunikacích.

Zákon vymezuje v § 2 účastníky provozu na pozemních komunikacích, kterým je také řidič nemotorového vozidla, tedy řidič jízdního kola. Další úpravu týkající se *jízdy na jízdním kole a pravidla pro nošení cyklistické přilby* nalezneme v § 57 a § 58. [6]

3.2.2 Vyhláška č. 341/2002 Sb., o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích

V příloze č. 13 vyhlášky č. 341/2002 Sb., jsou uvedeny technické požadavky na jízdní kola, potahová vozidla a ruční vozíky. Vyhláška stanovuje konstrukční požadavky a povinné vybavení jízdního kola. [7]

3.2.3 Vyhláška č. 247/2010 Sb.,

Touto vyhláškou se mění dosavadní vyhláška č. 30/2001 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava pro řízení provozu na pozemních komunikacích. Vyhláška vstoupila v účinnost 14. 9. 2010. Tato vyhláška zavádí mimo jiné nové dopravní značení pro cyklisty. [8]

3.3 KONSTRUKCE A KOMPONENTY JÍZDNÍHO KOLA PRO DĚTI

Konstrukce a jednotlivé komponenty jízdního kola se mohou dělit do několika skupin, jako je rám kola, sezení, řízení kola, převodový systém, brzdy a samotná zapletená kola.

Jízdní kolo má být snadno ovladatelné, jeho řízení nenáročné, bez zvláštního soustředění jak při přímé jízdě, tak při vjezdu, průjezdu a výjezdu z oblouku. Toho se docílí vhodným sklonem osy řízení a tzv. „stopou“ (závlekem), tj. vzdálenost průsečíku osy řízení s vozovkou od bodu dotyku kola. [1]

I když jsou dětská kola velmi konstrukčně podobná kolům pro dospělé, musíme více dbát na kvalitu materiálu komponent, rozměrů a uspořádání při koupi a výběru dětského kola. Obecně je nutné, aby dětská kola neměla na konstrukci kola ostré hrany, veškeré výstupky musí být zakryty nebo zaobleny, aby nedošlo ke zranění. Pokud jsou na konstrukci dětského kola nějaké přesahující šrouby se závitem, může přesah vyčnívat maximálně o průměr šroubu.

Dětská kola mají řídítka o šířce od 350–550 mm, důležitá je pevnost uchycení řídítek. Rukojeti dětských kol musí být odolné vůči stažení. Řídítka se v žádném případě nesmí protáčet, to by mohlo vést ke zranění dítěte.

Sloupek řídítek dětského kola by měl být označen značkou pro minimální zasunutí řídítek, standard uvažuje minimální zasunutí sloupku 65 mm. Nad tuto značku by neměla být řídítka vysunuta, jinak by mohlo dojít k nebezpečí zranění.

Dětská kola mohou mít dva typy brzd, a to pevný (přímý) pohon - protišlapací brzda nebo ráfková, neboli “V” brzda. Kvalita ručních brzd u dětských kol je důležitá, brzdy musí fungovat plynule, bez zadrhávání. Lanka se na koncích nesmí třepit a musí být opatřeny ochrannými čepičkami. Pokud jsou dětská kola opatřena pouze jednou brzdou, musí být umístěna vpravo. Brzdy u dětských kol musí být uzpůsobené proporcím dětské ruky.

Dětská kola pro nejmenší jsou bez přehazovaček, u dětských kol pro vyšší věkové kategorie je nutné, aby ovládání převodů bylo snadné.

Mezní hodnota ochrany řetězu u dětského kola je výška sedla 560 mm, pokud je maximální výška větší než 560 mm, je nutné, aby byl řetěz opatřen chráničem. Sedla dětských kol musí být uchycena pevně, aby se neprotáčela a nezajížděla dolů. Důležité je také minimální možné zasunutí sedlové trubky, které by měla odpovídat dvojnásobku délky sedlovky. [9; 10]

3.4 VNĚJŠÍ SÍLY PŮSOBÍCÍ NA JEDNOSTOPÉ VOZIDLO

Síly, které působí na jednostopé vozidlo v přímé jízdě, jsou v podstatě shodné jak u vozidel dvoustopých, tj. tíha, jízdní odpory, hnací síla a případně síla brzdná a setrvačná. Jízdní odpory se určují jako u ostatních vozidel. Součinitel odporu vzduchu u nekapotovaných motocyklů, se kterými lze bicykly srovnávat, je možné brát 0,7–0,9, velikost čelní plochy je kolem $0,75 \text{ m}^2$. [11]

Závažnější je otázka brzdění jednostopých vozidel, všechna jednostopá vozidla mají brzdy na obou kolech, přičemž brzdy a jejich použití jsou na sobě nezávislé. Při brzdění jen zadním kolem dochází snadno k jeho zablokování v důsledku odlehčení zadního kola klopným momentem, který je značný, poněvadž těžiště soustavy vozidlo-jezdce leží vysoko nad vozovkou. Vozidlo se tím stane kriticky přetáčivým, směrově nestabilním, což se projevuje rotací kolem svislé osy a končí často pádem jezdce. Při brzdění předním kolem je sice uchována směrová stabilita, vzniká zde však nebezpečí, především při brzdění ze svahu. Důsledkem velkého klopného momentu dojde k odlehčení zadního kola a k rotaci vozidla kolem příčné osy a nastupuje nebezpečí pádu cyklisty dopředu. Při brzdění oběma brzdami současně lze dobře využít tíhy vozidla pro adhezní sílu a je možno dosahovat zpomalení srovnatelné při dané adhezi s vozidly dvoustopými. Při jízdě zatáčkou působí s vnějšími silami síla odstředivá, která je v rovnováze s boční adhezní silou. [11]

3.5 JÍZDNÍ ODPORY

Při jízdě vznikají odpory, překonávané tažnou silou. Jsou to odpory v ložiskách O_l a řetězu O_r , valení kol po vozovce O_k , stoupání vozovky O_s a prostředí (vzduchu) O_v .

Celkový odpor proti pohybu cyklisty tedy je $O_C = O_l + O_r + O_k + O_s + O_v$

Pohon jízdního kola zajišťují pedály, klikový mechanismus, převodové ústrojí a vlastní kola, tedy součásti, které jsou otočně uloženy na kuličových ložiskách. Velikost odporu v pohonu jízdního kola se udává hodnotou 4 %. Z této hodnoty připadá na ložiska 2 % a 2 % na kloubový řetěz. Celková účinnost pohonu jízdního kola se udává 96 %. Odpory v ložiskách kol v důsledku zatížení hmotností cyklisty a jízdního kola mají na celkový jízdní odpor jen velmi malý vliv.

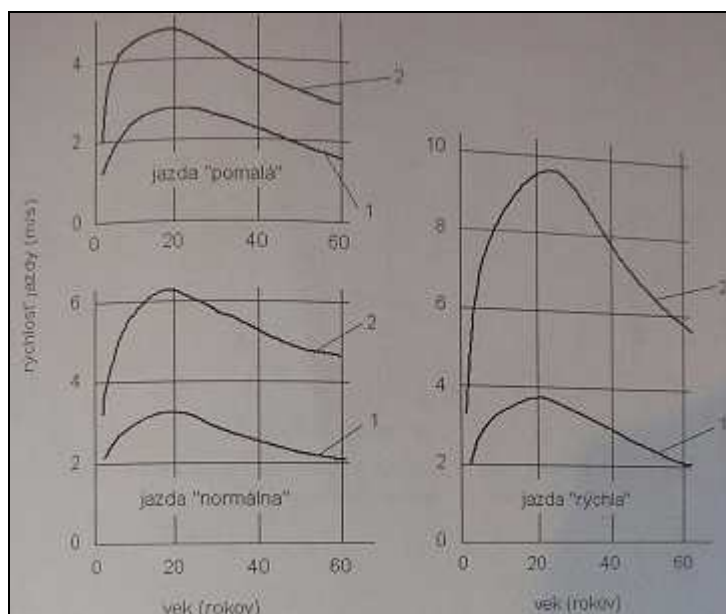
Odpor valení vzniká při valivém pohybu přechodnou deformací povrchu pneumatiky v místě jejího dotyku s vozovkou. Při pohybu se zvyšuje specifický tlak v přední části styčné

plochy vlivem postupné pružné deformace kola a snižuje se tlak v zadní části vlivem vnitřního tření materiálu dopružováním.

Odpor prostředí závisí na rychlosti, velikosti čelní plochy, tvarovém součiniteli, hustotě prostředí a hustotě vzduchu a zvyšuje se s rychlostí jízdy. Velikost čelní plochy je možné měnit podle způsobu posedu na kole. Tvarový součinitel závisí na celkovém tvaru pro plynulé obtékání vzduchu. Značný vliv má hustota vzduchu. [1]

3.6 ANALÝZA NEHOD JEDNOSTOPÝCH VOZIDEL

Rychlost pohybu cyklisty na rovném povrchu bez jakéhokoliv brzdného či hnacího účinku je možné určit vlastním pozorováním a měřením nebo dle empirických dat, získaných již uskutečněnými statistikami a měřením. Závislost rychlosti cyklistů na jejich věku prezentuje následující **obrázek č. 4**, který udává dolní (1) a horní (2) hranici pomalé, normální a rychlé jízdy. [12]



Obrázek č. 4 – Rychlost cyklistů v závislosti na jejich věku [12]

Rychlost jízdy cyklistů je možné taktéž stanovit z rovnováhy sil a odporů působících na jízdní kolo, analogicky jako u vícestopých vozidel.

V některých případech je možné pro určení rychlosti jízdního kola aplikovat údaje, které je možné získat z paměti tzv. „cyklocomputer“. Ten více využívají dospělí cyklisté, u dětí využíván již tak často není. Výstupní údaje cyklocomputeru je dráha ujetá od zapnutí počítače, doba jízdy, celková dráha od vložení baterie, maximální dosažená rychlost a průměrná rychlost.

V některých případech je pro úspěšné vyřešení dopravní nehody nutné sledovat chování náhodných cyklistů na nebezpečných úsecích komunikací nebo v místě, kde došlo k dopravní nehodě. Při takovém pozorování je možné zjistit způsob jízdy cyklisty v místě nehody, tzn. jejich příčnou vzdálenost od okraje vozovky nebo také průjezd cyklisty daným úsekem. Dále je možné rozpoznat chování cyklisty při najíždění na hlavní cestu, kdy se cyklista většinou nerozhledne na komunikaci, na kterou vjíždí. Pozorováním může být také zjištěno, zda nedošlo v místě nehody ke změně směru jízdy jednostopého vozidla v důsledku manévru vyhýbání se překážky. Nejdůležitější k vyřešení dopravní nehody je stanovení vzájemné polohy cyklisty a vozidla v okamžiku jejich srážky. Z této polohy je možné odvodit přednehodový pohyb cyklisty. [12]

Pro řešení dopravních nehod obecně a tedy i nehod cyklistů se nejčastěji využívá početní metoda zpětného odvíjení děje, která je doplněna softwarovou simulací samotného nehodového děje. [11]

Spornou otázkou u analýzy nehod cyklistů je způsob nárazu cyklisty do vozidla v případě předjíždění vozidla. K diskuzi přichází, zda cyklista jel při okraji vozovky nebo najel ke středu vozovky. Pak je tedy třeba provést pozornou prohlídku a popis poškození vozidla a jízdního kola a z deformací pak určit směr působících sil, směr rázové síly a nakonec odvodit polohu cyklisty a jízdního kola v místě střetu. Cyklista oproti chodci má výše těžiště, takže při střetu s osobním vozidlem dojde prakticky vždy k překlopení cyklisty na automobil. Odhození cyklisty od místa střetu je přímo úměrné rychlosti, s vyšší rychlostí je vzdálenost odhození větší. [11]

3.7 DÍTĚ A JÍZDNÍ KOLO

3.7.1 Velikost jízdních kol

Označení rámu kol a velikosti zapletených kol na jízdních kolech je různé, někteří výrobci uvádí velikost v palcích, jiní písmeny S, M, L, XL. U dospělých cyklistů je hlavním parametrem rozlišující velikost kola velikost samotného rámu kola. Následující **tabulka č. 1** uvádí velikost rámu jízdních kol pro dospělé cyklisty.

Tabulka č. 1 – Velikost rámu kola pro dospělé [9]

Výška postavy [cm]	Velikost rámu kola	
	Trekkingové kolo ["]	Silniční kolo [cm]
150–155	16–17	48–50
155–160	17–18	50–52
160–165	18–19	52–54
165–170	19–20	54–56
170–175	20–21	56–58
175–180	21–22	58–60
180–185	22–23	60–62
185–190	23–24	62–64

Při výběru dětského kola je nutné dbát na věk dítěte, jeho výšku a hmotnost. Podle věku je možné rozhodnout o správné modelové řadě kola a podle výšky o správné velikosti průměru ráfku kola. Hlavním parametrem určujícím velikost dětského jízdního kola tedy je průměr ráfků kol.

Rozdělení dětských kol je možné na dívčí a chlapecké, ale ve většině případů se setkáváme s pojmem „unisex“, tzn., že jízdní kola jsou určena pro dívky i chlapce. [10; 13]

Následující **tabulka č. 2** uvádí velikost ráfku dětských kol dle výšky a věku dítěte.

Tabulka č. 2 – Velikost dětského kola [9; 10]

Průměr ráfku kola	Věk dítěte [let]	Výška dítěte [cm]
12-14"	2–4	90–105
16"	4–7	105–120
20"	7–10	110–130
24"	10–11	120–150
26"	12 a více	155 a více

3.7.2 Výška a váha dětí

Váha a výška dětí jsou zmiňovány z toho důvodu, že mají výrazný vliv na samotný pohyb, výkon a rychlost cyklisty, odpor vzduchu, aerodynamiku pohybu jízdního kola a je nutné je znát pro samotné výpočty v posudcích dopravních nehod. Výška je také důležitá při správné volbě velikosti jízdního kola.

Zdrojem dat určujícím výšku a váhu dětí jsou tabulkové hodnoty empirických percentilů tělesné výšky českých dětí a mládeže, tzv. CAV z roku 1991. **Tabulka č. 3** prezentuje průměrnou váhu a výšku dětí ve věku od 1 roku do 18 let. Výška postavy cyklisty určuje volbu velikosti rámu respektive celého kola. [14]

Tabulka č. 3 – Váha a výška dětí ve věku 10–15 let [14]

Věk	Chlapci		Dívky	
	Váha [kg]	Výška [cm]	Váha [kg]	Výška [cm]
10 let	33,7	143,5	33,2	143,8
11 let	37,4	148,6	37,3	150,2
12 let	41	154,7	42,3	156,6
13 let	46	161,6	47,8	161,4
14 let	52,3	169,5	52,1	164,6
15 let	58,8	174,6	54,8	165,8

3.7.3 Dítě jako účastník silničního provozu

Děti jako účastníci silničního provozu patří k nejrizikovějším skupinám. Tato skutečnost je dána jednak věkem dítěte, jejich psychickým a fyzickým stavem, ale také skutečností, že se účastní silničního provozu jako chodci a cyklisté. A právě tyto dvě skupiny patří k nejzranitelnějším účastníkům silničního provozu. Vnímání dětí, odhad, prostorová a zvuková orientace je dána zralostí nervového systému. Tím pádem je i reakční doba dětí delší nežli u dospělých.

Z dětí budou nastávající řidiči motorových vozidel, proto je jejich výchova a vzdělávání důležitá a vede k ovlivnění celé generace populace. Co se týče nehodovosti a následků nehod dětí jako účastníků silničního provozu, je spatřován jak v rámci EU, tak v ČR zásadní pokles následků na zdraví a životech u všech kategorií dětských účastníků silničního provozu¹. Třebaže počet usmrcených dětí v silničním provozu v ČR klesal rychlým

¹ Chodci, cyklisté, spolujezdec.

tempem ve srovnání s jejich počtem v populaci, trvale platí zásada, že jediné usmrcení nebo vážné zranění dítěte v souvislosti se silničním provozem je nepřijatelné. [15]

Statistiky dokazují, že nejvíce vážných úrazů na jízdním kole postihuje skupiny ve věku 6–14 let. Konkrétněji to jsou převážně chlapci ve věku 10–14 let. Jedním z vysvětlení skutečnosti, že chlapci jsou častějšími účastníky dopravních nehod je jejich vyšší úroveň aktivity a větší sklon k vystavení se nebezpečí, než dívky. [16] Obecně se v tomto období množí rizika umocněná nepřítomností strachu, a to i v nebezpečných situacích. Anglosaská literatura toto období nazývá „*accident proneness*“, období náchylnosti ke zranění. Snaha dětí o samostatnost, hledání a pokusy, při nichž jsou často nadhodnoceny vlastní schopnosti, vedou k riskantnímu řízení kola. Avšak vlastní zkušenost a rozšiřování samostatnosti je v procesu učení nenahraditelná, ale je nutné zajistit takové podmínky, aby nedošlo ke zbytečným a vážným zraněním a nehodám. Důležitým pasivním prvkem je u dětí přilba, která musí být samozřejmostí a ne slabostí, či trestem, jak to většina mládeže pociťuje. Dalšími pasivními prvky v období učení jsou cyklistické rukavice, chrániče na lokty či kolena. [9]

Rychlost dětí na kole je důležitým faktorem jejich výkonu. Od volby rychlosti se pak odvíjí schopnost přizpůsobit svou zvolenou rychlost okolnostem, které nastanou. Zvýšená rychlost přináší snížení času na rozhodování a uskutečnění manévru. Většina dětí ve věku 10–15 let se pohybuje na jízdním kole rychleji, než jim jejich schopnosti a dovednosti dovolí a proto jsou ve větší míře vystaveni riziku.

Jízdu na kole je možné chápat jako dovednost, která se skládá z několika složek jako je šlapání, vyvážení, brzdění, pozorovací schopnost, soustředění, pozornost a plánování. U dětí a dětské cyklistiky proto existují značné rozdíly, které souvisí s biologickými faktory, jako je věk, pohlaví, ale i psychologické faktory jako je výběr rychlosti, odhad a instinkt. [16]

Kolo je pro dítě fenoménem, jenž mu dává novou dimenzi samostatnosti. Poskytuje mu další pohled na svět a uspokojuje jeho přirozenou touhu jej objevovat. S kolem může dítě snadno uniknout z prostoru vymezeného dospělými, poznat nové, neznámé pocity, které přitahují jeho pozornost a provokují ho k pokračování hry s kolem.

Velmi opojným fenoménem je rychlost, kterou dítě poznává. S prohlubující se znalostí jízdy na kole děti hledají obtížnější překážky, jejichž překonávání zvyšuje jejich sebedůvěru. Proto je velmi důležité ve věku 2–4 let, kdy se děti učí jezdit, zajistit bezpečný prostor a naučit je rozpoznávat jeho hranice. Není správné, aby se děti vinily za všechny chyby, které udělají, jelikož je jejich vnímání a rozlišovací schopnosti značně rozdílné od dospělého.

Kromě optimálního prostoru vhodného pro jízdu na kole je nutné ukázat dítěti nebezpečná místa na kole. Těmi jsou například převodový mechanismus (řetěz a převodník), nebo samotné roztočené kolo, kam dítě může strčit ruce. Důležité je, aby se dospělý postaral o nebezpečné prvky na kole v podobě roztřepených lanek, nezakrytých šroubů a konců řídítek.

Proměnlivost situací při jízdě na kole a rychlost, s níž se přibližují překážky, učí děti větší pozornosti a rozvíjí synchronizaci jejich pohybů do pestřejší a složitější úrovně než u dítěte, které se s kolem, šlapáním a brzděním nikdy nesetkalo. Učí ho předvídat situaci ve větší vzdálenosti před sebou, což bývá největší nedostatek malých cyklistů. Ti se často soustředí buď na přední otáčející se kolo, nebo na předměty okolo sebe.

Děti ve věku do 10 let jsou v období, kdy mají často problém zvládnout rozpoznávat strany při jízdě. Proto je vhodné použít konkrétní instrukci nebo vysvětlit určité zásady jízdy na kole dopředu před samotnou jízdou.

Správné návyky a zkušenosti z jízdy na kole z dětství jsou významnou prevencí proti úrazům v budoucí cyklistické praxi. Poskytují také dobré základy k tomu, aby se z dítěte stal v dospělosti ohleduplný řidič motorového vozidla. [9]

3.7.4 Druhy a velikosti dětských jízdních kol

Dětská kola mají v současné době velmi širokou nabídku pro různé věkové kategorie přibližující se jízdním kolům pro dospělé. Rozlišujícím prvkem však jsou menší velikosti rámu kol, komponent a přídatná podpěrná kolečka. Dětská kola je možné vybrat od ryze rekreačních kol, až po kola závodní či freestylová. U větších dětí je možné se rozhodnout podle terénu na kterém se bude kolo pohybovat. Na složitější a členitý terén jsou vhodná horská dětská kola, pokud budou využity spíše silnice či zpevněné cesty, jsou vhodná spíše dětská crossová kola nebo silniční kola. [10; 13]

Při výběru jízdního kola je třeba se řídit věkem dítěte, jeho výškou a váhou. Jinou velikost vybírat jen pokud jsou děti na svůj věk příliš velké nebo malé. Dále je nutné dbát na výběr komponentů, a to převážně u kol 24" nebo 20", kdy se jezdec dostává do věku, kdy může vybavení kola využít přesněji a citlivěji. Je nutné mít na paměti, že mladí jezdci zanedbávají údržbu kola. U dětských kol se nedoporučuje pořizovat kola s odpružením předních a zadních vidlic. Dětská kola jsou příliš levná na to, aby je výrobci osazovali kvalitním odpružením, levné odpružení bude náročné na údržbu. [17]

Nejčastějším typem jízdního kola u cyklistů ve věkové kategorii 10–15 let je 24" jízdní kolo - kolo vhodné pro cyklisty od věku 10 let, jedná se o „zmenšeninu“ kola pro dospělé. Důležité u tohoto typu kola je kvalitní osazení, hlavové složení a převody. Nespornou výhodou je široká škála převodů, a to až 24. Omezením u těchto typů kol je délka klik, která je menší než u kol pro dospělé. U dlouhých klik může dojít ke kontaktu boty jezdce s předním kolem a v zatáčkách, či při jízdě po nerovném terénu může dojít ke kontaktu se zemí. [17; 18] Jízdní kola 26" jsou pro děti starší 12ti let a jsou to kola srovnatelná s jízdními koly pro dospělé. Samotný výběr jízdního kola však závisí na výšce postavy dítěte a délce nohy.

Dětská kola se objevují ve stejných variantách provedení jako kola pro dospělé.

- *Horské kolo:* Nejlépe se uplatní pro sjíždění horských hřebenů a strání, kde jsou cesty více strmé, členité a neupravené. Jejich využití je i ve městě, kde je nutné překonávat terénní nesrovnalosti. Bicykl disponuje pohodlným posedem, tedy vzpřímenějším než u závodních strojů, poskytuje dobrou stabilitu jízdy, je silný stejně ve sjezdu jako při stoupání. Jde tedy o velmi univerzální kolo. [9]



Obrázek č. 5 – Horské kolo pro děti 24" [19]



Obrázek č. 6 – Dívčí horské kolo 24" [20]

- **BMX** – BMX nebo tzv. freestylová kola, jsou oblíbená u dětí, převážně chlapců ve věku od 8 let. Výhodou tohoto kola je přizpůsobivost, tzn., že neexistuje horní věková hranice využití. Rámy jsou odolné, nejsou tu převodovky. Hodí se pro získávání a rozšiřování off-road dovedností. Bývají o něco těžší než běžná kola. [9]



Obrázek č. 7 – BMX jízdní kolo [21]

- *Crossové kolo*: Může být použito stejně jako trekkingová kola, ale je také určené pro těžší, složitější a členitější terén. Pneumatiky jsou širší než u silničních kol, mají také terénní vzorek. Středové složení je uloženo výše, používány jsou brzdy, které se méně zanášejí bahnem a jsou výkonnější než u silničních kol. Kola mají také lehčí převody a odpruženou přední vidlici. [9] Hotrock jízdní kola jsou kvalitnější kola určená pro začínající bikery, pro jízdu v lese a stezkách.



Obrázek č. 8 – Crossové jízdní kolo 24" [22]



Obrázek č. 9 – Hotrock dětské jízdní kolo 24" [24]

- *Silniční kolo, nebo-li závodní kolo:* jízdní kolo určené pro jízdu na delší vzdálenosti po silnicích a bez zavazadel. Modely pro běžné ježdění pro rekreaci mají řídítka výše a kratší pohodlnější posed. [9]



Obrázek č. 10 – Silniční dětské kolo 26" [23]

3.7.5 Bezpečnost dětských kol

Spornou otázkou dětských kol jsou výsledky spotřebitelských testů, které dokazují, že velké množství dětských kol nesplňuje bezpečnostní požadavky.

Bezpečnost dětských kol by měla spadat pod nejdůležitější kritéria při výběru dětských kol, zvláště pak, pokud vybíráme první dětské kolo. U dětí je totiž možnost zranění nejvíce pravděpodobná. Z toho důvodu jsou normy psány poměrně striktně, ale ne všichni výrobci je dodržují a plně aplikují. Dle zákona je výrobce povinen dodržovat normu ČSN EN 14765:2006. Dle této normy musí každý rám kola obsahovat sériové číslo, název výrobce i číslo normy, podle které se výrobce řídil. V mnoha případech tyto základní údaje chybí. Správná konstrukce jízdního kola dodržující normy výrazně zmenšuje možnost poranění dítěte kolem samotným.

Chrániče řetězu by měly být umístěny po celé délce řetězu. Navíc je kladen požadavek na ochrany všech přípojných bodů. Takové opatření není samoučelné a vychází z nehod, kdy se dítěti připelete do řetězu noha či šňůrka od bot.

Řídítka musejí mít rozšířený konec, zabráňující vyklouznutí řídítek z ruky. Zarážka by měla být stěží odstranitelná, jinak může dojít k nebezpečí vyklouznutí řídítek.

Uchycení stabilizačních koleček by mělo být řešeno tak, aby při demontáži nedocházelo k uvolnění zadního kola. Pro rozměry koleček je pak důležité, aby maximální mezera při zvednutí pomocného kolečka byla maximálně 2,5 cm.

Brzdy dětských kol musí být nezávislé, musí mít dva nezávislé brzdné systémy pro přední a zadní kolo. U brzd je nutné dávat pozor na velikost rozteče mezi brzdící páčkou a řídítkem, ta musí mít maximálně 7,5 cm. [13]

Šlapátka musí být konstrukčně umístěna v dostatečné výšce nad zemí, ve vzdálenosti maximálně 55 cm od blatníku předního kola. [25]

Doporučené vybavení z hlediska bezpečnosti provozu:

1. zvonek - slouží k odvrácení hrozícího nebezpečí nebo varování ostatních účastníků provozu na pozemních komunikacích,
2. kryt řetězu - chrání před zachycením oděvu,
3. blatníky - ochraňuje před znečištěním oděvu, obličeje, očí, apod. [25]

3.7.6 Nastavení dětského kola

Jelikož dítě nezvládá kontrolu a údržbu nad svým kolem, je nutné provádět tuto kontrolu za něj a to podle toho jak dítě roste. Důležité je nastavení dětského kola, aby byla pro něj jízda co nejvíce pohodlná a též bezpečná. K bezpečnosti vždy dopomůže cyklistická přilba, která je povinnou výbavou pro děti do 18 let dle zákona č. 361/2001 Sb. Pro správné nastavení dětského kola jsou důležité tři zásady:

1. *Celá chodidla na zemi* - Nejdůležitější věcí je, aby sedlo kola bylo dostatečně nízko tak, aby dítě mohlo stát oběma nohama na zemi s napnutýma nohama. Důležitým parametrem při výběru velikosti dětského kola je výška rozkroku dítěte. Toto nastavení je nutné do doby, než si dítě osvojí základní jezdecké návyky. Výška sedla musí být nižší než standardní, aby umožnila dítěti rychle sundat nohy z pedálů

a dosáhnout na zem, i když zůstane sedět v sedle. Takové nastavení snižuje riziko úrazu a poškození kola.

2. *Skloněná horní rámová trubka, neboli „sloping“* - Sklonění horní rámové trubky je univerzálním provedením rámu, který zajišťuje dostatek místa mezi horní rámovou trubkou a rozkrokem dítěte. Tato vůle by měla činit alespoň 5 cm u běžného kola nebo minimálně 7,5 cm nad šikmou horní rámovou trubku.
3. *Vhodná poloha* - Další nutností je zkontrolovat jak dítě dosáhne na řídítka, nemělo by se natahovat, aby na řídítka dosáhlo. Je nutné také zkontrolovat, zda dítě dosáhne dostatečně na pedály a nenatahuje se na ně, pokud sedí na sedle. U jakéhokoliv kola musí děti sedět zpříma, dokonce i rovněji než dospělí, aby viděly dostatečně dopředu. [26]

3.7.7 Vzdělávací programy jízdy na kole na základních školách

Standard vzdělávání, ze kterého vycházejí učební osnovy, stanovuje zařadit dopravní výchovu do jednotlivých výukových celků, jako například prvouka, výchova ke zdraví, rodinná výchova, tělesná výchova v různých ročnících tak, aby žáci zvládli pravidla pro chodce nejpozději do třetí třídy a od čtvrté třídy pak základy pravidel cyklistiky.

Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích ve znění pozdějších změn a doplnění stanovuje cyklistům minimální věk pro samotnou jízdu na jízdním kole na silnici, místní komunikaci a veřejně přípustné komunikaci na 10 let, mladší 10 let smí na těchto komunikacích jet na jízdním kole jen pod dohledem osoby starší 15 let. Tohoto věku dosahují žáci ve 4. třídě základní školy. [25]

V 1. a 2. ročníku ZŠ je v osnovách pouze jízda na koloběžce, v 3.–5. ročníku je již jízda na kole jako nasedání, sesedání, jízda v přímém směru, zatáčení, odbočování, brzdění, zastavení. Pro 6.–9. ročníky jsou v osnovách obsaženy pojmy spojené s cykloturistikou, jízdou na kole, horském kole, přesun po trase mimo silnice a jízda zručnosti. Z hlediska praktické funkčnosti základního vzdělání je jasné definováno, že by se žák měl v průběhu základního vzdělání naučit jízdu na kole. V dalším vzdělávání má střední škola podle § 19 vyhlášky MŠMT ČR č. 354/1991 Sb., o středních školách, pořádat v souladu s učebním plánem v předposledním ročníku sportovně turistický kurz. Obsah kurzu doplňují teoretická a praktická témata v oblasti cykloturistiky a pravidel silničního provozu. [9]

Ke zvýšení efektivity dopravní výchovy a bezpečnosti silničního provozu jsou Radou vlády ČR vyhlašovány celostátní programy. Jedním z nich je **program systematického výcviku cyklistů na dětských dopravních hřištích**. Ta hrají v procesu dopravní výchovy cyklistů nezastupitelnou roli, zejména v praktickém výcviku nacvičováním jednotlivých dopravních situací podobným běžnému silničnímu provozu. Předpokladem úspěšnosti je sladění teoretické a praktické výuky, výcviku v průběhu právě 4. tříd základních škol a jeho ukončení přezkoušením. Jako nástroj určité motivace v případě úspěšnosti jednotlivých žáků je „průkaz cyklisty“. [25]

4 DOPRAVNÍ NEHODY A ÚRAZY CYKLISTŮ, STATISTIKA NEHODOVOSTI

4.1 ÚRAZY CYKLISTŮ A JEJICH PREVENCE

Nejčastěji poraněnými částmi těla u cyklistů jsou

1. Hlava/mozek (závažnost poranění závisí na tom, zda daný cyklista použil cyklistickou přilbu, ale také na druhu nehody).
2. Končetiny (Ty jsou jako periferní část těla často poraněny. Při pádu navíc cyklista používá končetiny k ochraně před nárazem, čímž si může způsobit poranění také. Zranění dolních končetin mohou též způsobit šlapadla jízdního kola.)
3. Páteř (v případě poškození míchy dochází k ochrnutí).
4. Hrudník, břicho (při nehodě může dojít k závažnému poranění dutinových orgánů).
5. Polytrauma (mohou nastat i různé kombinace zde zmíněných či jiných poranění). U polytraumatu je třeba vzít v úvahu, že poraněného ohrožují na životě nejen utrpěné úrazy, ale i pouhý šok, vznikající fyziologickými pochody v těle jako reakce na úraz. [27]

Nejčastější úrazové situace u dětí cyklistů:

- Dítě nemá přilbu.
- Kolo nemá funkční brzdy a dítě narazí ve velké rychlosti do překážky.
- Dítě nezná dopravní předpisy (na křižovatce se srazí s autem). [29]

Prevence vzniku úrazů a dopravních nehod

1. Vhodné dopravní prostředí (zpomalovací pruhy, ostrůvky na přechodech pro chodce, osvětlení, optické a fyzické zúžení vozovky, budování cyklistických stezek a tras, oddělení pěší a cyklistické dopravy od dopravy motorizované).
2. Intervence proti účastníkům silničního provozu (kontrola dodržování pravidel silničního provozu, technická opatření při výrobě vozidel).
3. Pasivní prvky bezpečnosti (cyklistické přilby, reflexní prvky).
4. Výchova (podávání informací o bezpečném silničním provozu).

5. Legislativa (novelizace a úprava stávajících předpisů). [29]

Konkrétní předcházení vzniku nehod a úrazů dětí cyklistů

- Velikost a typ kola by měl odpovídat věku dítěte a terénu, na kterém bude dítě jezdit.
- Před začátkem jízdy je nutné zkontrolovat, zda je vybavení kola správné, úplné, nepoškozené a funkční. Největší pozornost zaměřit na správně nahuštěné pneumatiky, dvě funkční nezávislé brzdy, osvětlení a odrazky, blatníky a zvonek.
- Na kole může dítě vyjet jen s cyklistickou helmou, cyklistickými rukavicemi, pevnou obuví, vhodným oblečením (nejlépe s reflexními prvky). Pozor na tkaničky od bot, široké nohavice, které se snadno zamotají do řetězu kola. Sluneční nebo sportovní brýle ochrání oči nejen před sluncem či oslněním, ale i před prachem či drobnými kaménky.
- Na jízdním kole na silnici smí děti jezdit samotné jen od věku 10 let, do té doby jen s doprovodem osoby starší 15 let nebo mimo silniční provoz (cyklostezky, hřiště, atd.).
- Dítě je účastník silničního provozu, proto musí znát dopravní předpisy, především význam značek a přednosti v jízdě.
- Cyklista nesmí ohrozit nebo omezit ostatní účastníky silničního provozu. Děti nesmí kličkovat, jezdit bez držení, ve dvojici nesmí jezdit vedle sebe, ale vždy za sebou.
- Dítě musí umět bezpečně odbočovat, před odbočením se nejprve rozhlédnout a před započatím odbočování ukázat rukou změnu směru jízdy.
- Vyhnout se raději frekventovaným silnicím. Pozor na ohrožení chodce na chodníku.
- Pravidlo *vidět a být viděn*. To znamená používat přední a zadní svítilnu, funkční odrazky a také výrazné barevné oblečení s reflexními prvky. [28; 29]
- Použití cyklistické přilby nemá vliv na frekvenci dopravních nehod. Četné studie však prokázaly, že používání schválených typů cyklistických přileb výrazně snižuje riziko smrtelného zranění, vážného poranění hlavy, mozku a dalších zranění mezi cyklisty v každém věku. Relativní riziko snížení je 60 % u poranění hlavy, 58 % u poranění mozku, 47 % u zranění obličeje. [30]

4.2 STATISTICKÁ DATA NEHODOVOSTI CYKLISTŮ

Frekvence cyklistických nehod jsou nejvyšší v létě a nejnižší v zimě, tyto trendy se však mohou lišit podle krajů, zemí, v závislostech na všeobecném klimatu a dalších faktorech. Nehody kolísají podle dne v týdnu k roku, ale jsou obecně rovnoměrné. K téměř 96 % nehod dochází během jasného počasí. Většina nehod se uskutečňuje na suchých vozovkách, přičemž 7 % se uskutečňuje na mokřích silnicích. [30]

Cyklista jako účastník silničního provozu patří spolu s chodci a motocyklisty k nejzranitelnějším účastníkům a tvoří 30 % obětí v silničním provozu. Hlavní příčinou je, že zranitelný účastník není nikterak chráněn při střetu, oproti řidiči automobilu, který je chráněn karoserií, a proto často dochází k jejich zranění.

4.2.1 Vývoj nehodovosti v ČR

Data jsou získána z webových stránek Policie ČR, konkrétnější údaje týkající se nehodovosti dětí cyklistů nám poskytla Policie ČR ze své statistické databáze, která není veřejnosti volně přístupná. Další informace byly získány z webových stránkách BESIPu.

V následujícím **grafu č. 1** je znázorněn vývoj počtu usmrcených cyklistů a chodců v silničním provozu v letech 2000–2009. Graf zobrazuje trend vývoje usmrcení jednotlivých účastníků. Tendence vývoje počtu usmrcených cyklistů je klesající a stabilní, průměrný roční pokles je 8,5 %. Procentuální pokles usmrcených cyklistů a chodců mezi roky 2002–2009 je 43,2 % a průměrný meziroční pokles je 7,8 %. [31]

Ke klesající tendenci přispěli legislativní kroky vedoucí k vyšší ochraně zranitelných účastníků silničního provozu, pravidelné výchovné aktivity a preventivní kampaně zaměřené převážně na děti. Ke snížení usmrcených cyklistů by vedlo povinné používání ochranných prvků, tzn. cyklistické přilby a to u všech cyklistů bez omezení věku a také povinné reflexní prvky. [32]



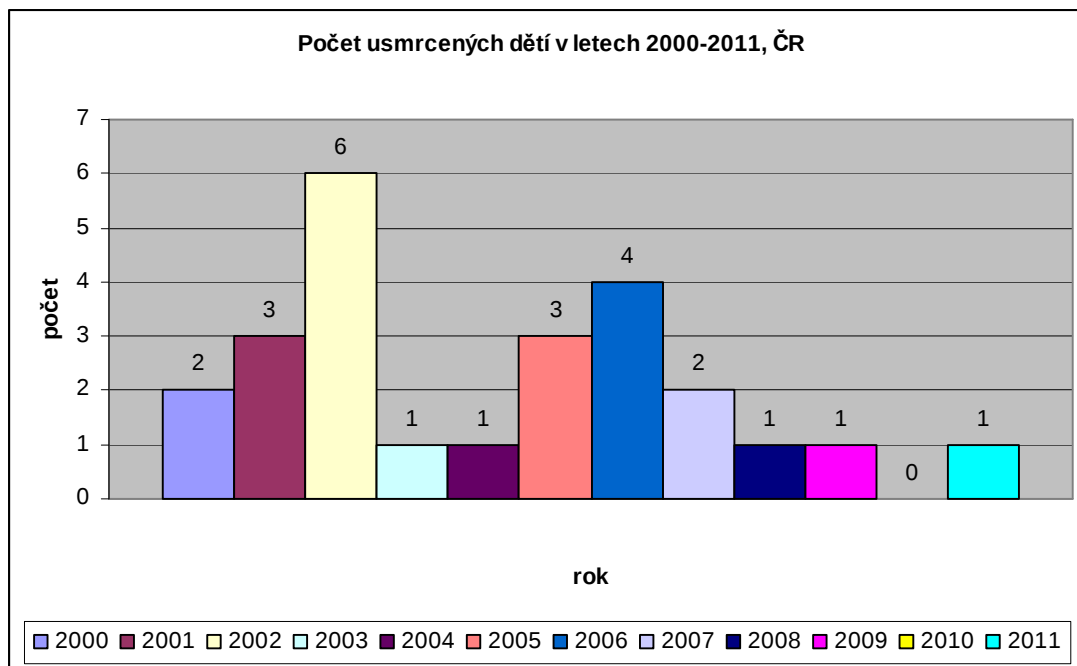
Graf č. 1 – Vývoj počtu usmrcených zranitelných účastníků v letech 2000–2009, ČR [32]

Následující **tabulka č. 4** demonstruje jednotlivé následky dopravních nehod dětí cyklistů v letech 2002–2011. Udává počet usmrcených, těžce zraněných a lehce zraněných dětí cyklistů následkem dopravních nehod. Z hodnot je patrná výrazná klesající tendence u všech následků dopravních nehod. Procentuální pokles u těžkých a lehkých zranění je v letech 2002–2011 až 50 %.

Tabulka č. 4 – Následky dopravních nehod cyklistů ve věku 10–15 let, ČR [31]

Rok	Usmrceno	Těžce zraněno	Lehce zraněno
2002	6	76	611
2003	1	103	573
2004	1	73	575
2005	4	65	500
2006	5	42	392
2007	5	45	401
2008	3	41	305
2009	1	32	301
2010	0	18	250
2011	1	33	326

Následující **graf č. 2** ukazuje počet usmrcených dětí cyklistů v ČR v období let 2000–2011. Z grafu je patrná klesající tendence vývoje, během posledních 4 let došlo ročně k úmrtí jednoho dětského cyklisty a v roce 2010 nezemřel žádný, což je velmi příznivý trend.



Graf č. 2 – Počet umrcených dětí jako cyklistů v letech 2000–2011, ČR [31]

Hlavními příčinami dopravních nehod cyklistů, způsobené jejich zaviněním jsou nesprávný způsob jízdy, nepřiměřená rychlost, nedání přednosti v jízdě a v poslední řadě technická závada jízdního kola.

Dopravní nehody a úmrtnost cyklistů v roce 2008

V roce 2008 Policie ČR šetřila celkem 160 376 dopravních nehod, při kterých bylo 992 osob usmrceno, 3 809 osob těžce zraněno a 24 776 lehce zraněno.

Celkem bylo na českých silnicích usmrceno celkem 77 cyklistů, z toho 2 děti, chlapci ve věku 14 let, oba s cyklistickou přilbou. Další 431 cyklistů bylo těžce zraněno a 2 516 cyklistů bylo zraněno lehce. Tyto údaje nejsou definitivní, neboť se jedná pouze o ty případy, kdy nehoda byla hlášena Policii ČR a poté se objevily v jejích statistikách a také se do mrtvých počítají jen ti, co zemřou do 24 hodin po nehodě, pokud zemřou později, už se to neprojeví ve statisťkách a jsou bráni jako těžce zranění účastníci. **Tabulka č. 5** uvádí následky dopravních nehod u dětí cyklistů ve věku 10–15 let. [31; 33]

Tabulka č. 5 – Následky dopravních nehod dětí jako cyklistů, 2008, ČR [34]

2008 - Následky dopravních nehod dětí ve věku 10–15 let				
Rok narození	Věk [let]	Usmrceno	Těžce zraněno	Lehce zraněno
1998	10	2	6	23
1997	11	0	8	31
1996	12	1	4	37
1995	13	0	6	55
1994	14	0	2	20
1993	15	0	5	48
Celkem		3	31	214

Tabulka č. 6 uvádí počet nehod dětí cyklistů dle lokality, tzn. v obci nebo mimo obec, dále také počet nehod s cyklistickou přilbou a bez přilby.

Tabulka č. 6 – Dopravní nehody dětí jako cyklistů celkem, 2008, ČR²[33]

Lokalita	Počet nehod	S přilbou/bez přilby	Počet nehod
Mimo obec	37	S přilbou	170
V obci	350	Bez přilby	217
Celkem nehod	387		

² Děti ve věku 2–15 let.

Graf č. 3 prezentuje množství dopravních nehod s účastí dětí jako cyklistů dle pohlaví účastníka dopravní nehody. Je patrné, že chlapci jsou častější účastníci dopravních nehod.



Graf č. 3 – Pohlaví cyklisty-dítěte jako účastníka dopravní nehody, 2008, ČR³ [33]

Dopravní nehody a úmrtnost v roce 2009

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

V roce 2009 zemřelo na silnicích v důsledku dopravních nehod 72 cyklistů, tj. 8,7 % z celkového počtu usmrcených osob v roce 2009. Z celkového počtu 72 cyklistů bylo *usmrceno 1 dítě, chlapec ve věku 16 let, který měl cyklistickou přilbu*. **Tabulka č. 7** prezentuje následky dopravních nehody u dětí věku 10–15 let. [31; 35]

Tabulka č. 7 – Následky dopravních nehod dětí jako cyklistů, 2009, ČR [34]

2009 - Následky dopravních nehod dětí ve věku 10–15 let				
Rok narození	Věk [let]	Usmrceno	Těžce zraněno	Lehce zraněno
1999	10	0	2	17
1998	11	0	1	33
1997	12	0	4	21
1996	13	1	5	30
1995	14	0	2	31
1994	15	0	4	21
Celkem		1	18	153

³ Děti ve věku 2–15 let.

Tabulka č. 8 uvádí počet nehod dětí-cyklistů dle lokality, tzn. počet dopravních nehod v obci nebo mimo obec, dále také počet nehod s cyklistickou přilbou a bez přilby.

Tabulka č. 8 – Dopravní nehody dětí jako cyklistů celkem, 2009, ČR⁴ [35]

Lokalita	Počet nehod	S přilbou/bez přilby	Počet nehod
Mimo obec	50	S přilbou	151
V obci	277	Bez přilby	176
Celkem nehod	327		

V roce 2009 zavinili cyklisté celkem 1 909 dopravních nehod hlášených Policií ČR, tj. 96 % ze všech dopravních nehod zaviněných řidiči nemotorových vozidel. V roce 2009 zavinili děti-cyklisté celkem 237 dopravních nehod hlášených Policií ČR, tj. 12 % z celkového počtu dopravních nehod zaviněných cyklisty. 87 % z celkového počtu dopravních nehod zaviněných dětmi cyklisty bylo v obci. V obci zavinili cyklisté celkem 1 452 dopravních nehod. Následující **graf č. 4** uvádí počet dopravních nehod za účasti chlapců a dívek jako dětských cyklistů. [31; 35]



Graf č. 4 – Pohlaví cyklisty-dítěte jako účastníka dopravní nehody, 2009, ČR⁵ [35]

Dopravní nehody cyklistů v roce 2010

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

⁴ Děti ve věku 2–15 let.

⁵ Děti ve věku 2–15 let.

Celkem bylo usmrceno 70 cyklistů, tj. 13 % z celkového počtu usmrčených osob na silnicích. V tomto roce *není zaznamenáno úmrtí dítěte cyklisty*. Děti cyklisté zavinili 204 nehod, při těchto nehodách nedošlo k usmrcení, ale 183 osob bylo zraněno. **Tabulka č. 9** uvádí následky dopravních nehod u dětí cyklistů ve věku 10–15 let. [31]

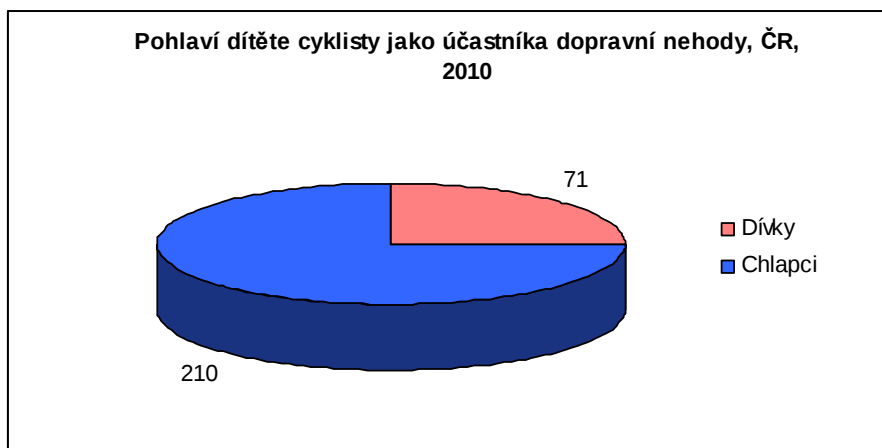
Tabulka č. 9 – Následky dopravních nehod dětí jako cyklistů, 2010, ČR [34]

2010 - Následky dopravních nehod dětí ve věku 10–15 let				
Rok narození	Věk [let]	Usmrceno	Těžce zraněno	Lehce zraněno
2000	10	0	2	25
1999	11	0	2	21
1998	12	0	2	32
1997	13	0	1	30
1996	14	0	4	29
1995	15	0	2	12
Celkem		0	13	149

Následující **tabulka č. 10** uvádí dopravní nehody dětských cyklistů dle lokality, tj. v obci nebo mimo obec, nebo za použitím cyklistické přilby nebo bez ní. **Graf č. 5** porovnává pohlaví dětí-cyklistů jako účastníky dopravních nehod. [31]

Tabulka č. 10 – Dopravní nehody dětí jako cyklistů celkem, 2010, ČR⁶ [31]

Lokalita	Počet nehod	S přilbou/bez přilby	Počet nehod
Mimo obec	25	S přilbou	124
V obci	256	Bez přilby	157
Celkem nehod	281		



Graf č. 5 – Pohlaví cyklisty-dítěte jako účastníka dopravní nehody, 2010, ČR⁷ [31]

⁶ Děti ve věku 2–15 let.

Dopravní nehody cyklistů v roce 2011

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

V roce 2011 bylo usmrceno 50 cyklistů, tj. 7 % z celkového počtu usmrčených osob na silnicích (707 osob). Cyklisté zavinili více nehod oproti roku 2010, a to až o 468, tj. o 26,3 %. Z celkového počtu usmrčených cyklistů bylo *usmrceno 1 dítě, chlapec ve věku 13 let bez cyklistické přilby*. Děti cyklisté zavinili 291 nehod. **Tabulka č. 11** uvádí následky dopravních nehod u cyklistů ve věku 10–15 let. [31]

Tabulka č. 11 – Následky dopravních nehod dětí jako cyklistů, 2011, ČR [34]

2011 - Následky dopravních nehod dětí ve věku 10–15 let				
Rok narození	Věk [let]	Usmrceno	Těžce zraněno	Lehce zraněno
2001	10	0	3	39
2000	11	0	3	32
1999	12	1	1	32
1998	13	0	3	37
1997	14	0	6	51
1996	15	0	1	35
Celkem		1	17	226

Tabulka č. 12 uvádí počet uskutečněných dopravních nehod dle lokality, dalším kritériem je, zda dětský cyklista měl cyklistickou přilbu nebo ne. **Graf č. 6** porovnává pohlaví účastníků dopravních nehod. Chlapci opět několikanásobně převyšují dívky, jako účastníka dopravní nehody. [31]

Tabulka č. 12 – Dopravní nehody dětí jako cyklistů celkem, 2010, ČR⁸ [31]

Lokalita	Počet nehod	S přilbou/bez přilby	Počet nehod
Mimo obec	53	S přilbou	209
V obci	331	Bez přilby	175
Celkem nehod	384		

⁷ Děti ve věku 2–15 let.

⁸ Děti ve věku 2–15 let.



Graf č. 6 – Pohlaví cyklisty-dítěte jako účastníka dopravní nehody, 2011, ČR⁹ [31]

4.2.2 Vývoj nehodovosti cyklistů v ČR a EU

Česká Republika patří spolu s dalšími zeměmi východní a střední Evropy k zemím s vyšším podílem cyklistické dopravy v evropském měřítku, neuvažujeme-li netradiční země jako je Dánsko a Nizozemí, kde je podíl cyklistické dopravy značně vysoký. Je nutné podotknout, že ve srovnání s EU je relativní podíl usmrcených cyklistů ČR neúměrně vysoký. [36]

⁹ Děti ve věku 2–15 let.

Usmrčení dle věkových skupin

I když jsou předmětem diplomové práce děti cyklisté ve věku 10–15 let, jsou prezentována také statistická data úmrtnosti mladších dětských cyklistů v jednotlivých státech EU a celkový počet v EU. Následující **tabulky č. 13 a 14** udávají počet usmrčených dětí cyklistů v jednotlivých evropských zemích v letech 2007 a 2008 ve věku až do 17 let. [36]

Tabulka č. 13 – Usmrčení cyklisté dle věkových skupin, 2007, EU [36]

Usmrčené děti-cyklisté v evropských zemích (2007)					
	0-5 let	6-9 let	10-14 let	15-17 let	Celkem
A	0	0	2	2	4
CH	0	0	1	0	1
CZ	1	1	3	0	5
D	1	2	20	11	34
DK	1	1	2	1	5
E	0	0	6	2	8
F	1	3	7	6	17
FIN	0	0	1	1	2
GB	0	2	9	6	17
N	0	0	2	0	2
NL	1	1	14	8	24
S	0	0	2	1	3
SLO	0	0	1	1	2
EU	5	10	70	39	124

Tabulka č. 14 – Usmrčení cyklisté dle věkových skupin, 2008, EU [36]

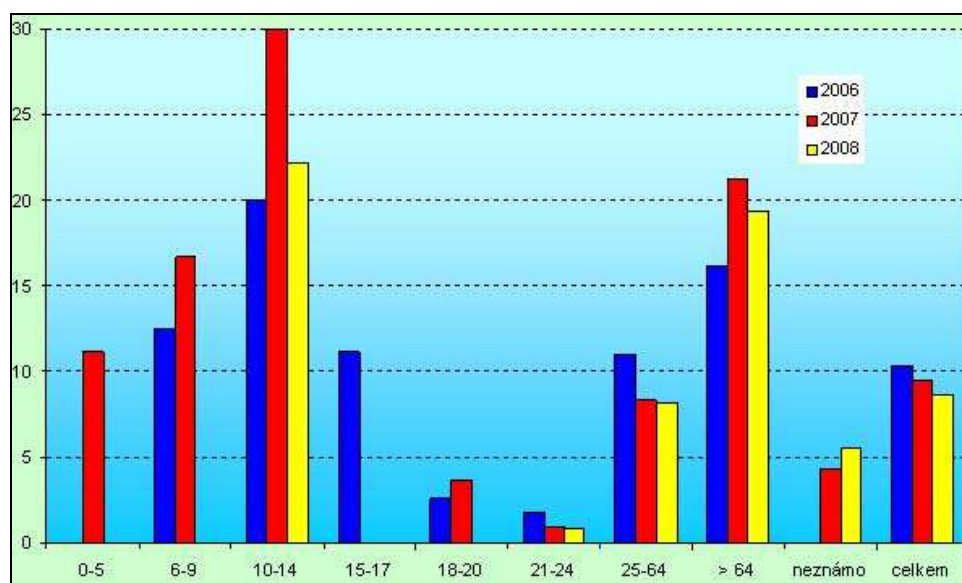
Usmrčené děti-cyklisté v evropských zemích (2008)					
	0-5 let	6-9 let	10-14 let	15-17 let	Celkem
A	0	0	0	2	2
CH	0	1	1	2	4
CZ	0	0	2	0	2
D	2	5	16	18	41
DK	0	0	2	1	3
E	0	1	4	1	6
F	3	5	8	5	21
FIN	0	0	0	2	2
GB	0	3	8	9	20
N	0	0	1	0	1
NL	1	1	11	10	23
S	0	0	0	0	0
SLO	0	0	0	2	2
EU	6	16	53	52	127

Usmrcení cyklisté na mil. obyvatel

V počtu usmrcených cyklistů na milion obyvatel dominuje ČR stejně tak, jako v počtu usmrcených účastníků silničního provozu celkem. Nejvyšší úmrtnosti dosahuje ČR spolu se Slovinskem a Rakouskem. Obdobné míry úmrtnosti však dosahují i Dánsko a Nizozemsko, příčinou této vysoké hodnoty jsou regionálně zvýšené podíly cyklistické dopravy v těchto zemích. [36]

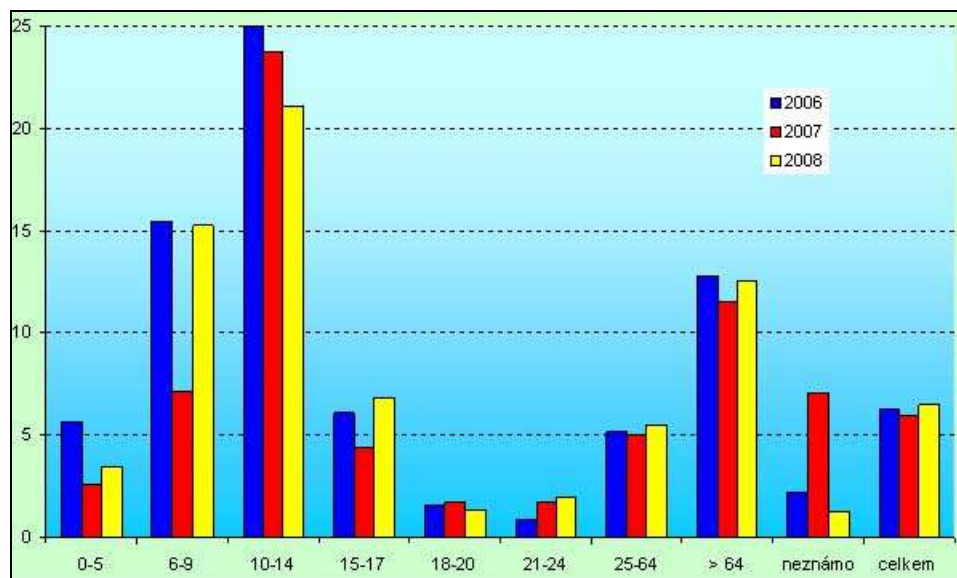
Podíl usmrcených cyklistů

Podle věkové struktury usmrcených cyklistů, viz **graf č. 7** jsou nejvyšší podíly z celkového počtu usmrcených cyklistů děti ve věku 10–14 let, dále děti do 9 let a senioři nad 64 let, přičemž v ČR je podíl usmrcených cyklistů opět o něco vyšší než v souhrnu EU. [36]



Graf č. 7 – Podíl usmrcených cyklistů z celkového počtu, 2006–2008, ČR [36]

Také u celkového přehledu podílu usmrcených cyklistů z celkového počtu podle věkových skupin v rámci EU viz **graf č. 8**, dosahuje nejvyšší podíl úmrtnosti u dětí ve věku 10–14 let, dále u dětí ve věku do 9 let a senioři nad 64 let.



Graf č. 8 – Podíl usmrčených cyklistů z celkového počtu, 2006–2008, EU [36]

5 SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ POHYBU JÍZDNÍCH KOL

Pro vlastní analýzu, rozbor a samotné měření dané problematiky, je nutné se seznámit s dostupnou literaturou, zabývající se touto oblastí a s dostupnými výsledky již provedených měření. Jelikož je předmětem práce analýza rychlosti dětských cyklistů ve věku 10–15 let, věnovala jsem pozornost literatuře zabývající se právě touto problematikou.

Obecně lze říci, že u chlapců se rychlost zvyšuje trvale s věkem, u dívek takový vývoj zaznamenan není. [12]

První z dostupných materiálů je *Analýza nehod jednostopých vozidel*, od Kasanického a Kohúta, kde byla na ÚSI v Žilině provedena řada měření týkající se parametrů pohybu jízdního kola. Zkoumána byla rychlost dětí dívek a chlapců ve dvou věkových kategoriích, 6–10 let a 11–15 let. Pro experiment byla použita dětská jízdní kola s možností změny převodu a bez možnosti změny převodu. Výstupem byla maximální, minimální a střední hodnota rychlosti. Dále bylo zkoumáno brzdné zpomalení, náběh brzdného účinku a příčné zrychlení. [12]

Další dostupnou literaturou jsou *absolventské práce* na ÚSI VUT v Brně s rozdílnými metodikami měření. První z nich je analýza rozjezdů cyklistů od Tesaře. Jedním z výstupů tohoto experimentu jsou hodnoty rychlostí a zrychlení cyklistů ve věkové kategorii 8–12 let. Ve zkoumaném souboru bylo 6 osob, které opakovali své měření 7×. [37] Druhou absolventskou prací je analýza rozjezdů cyklistů od pana Nantla. Ten zvolil jiné roztrídění jednotlivých věkových kategorií a také počet jednotlivých figurantů. První kategorie byla ve věku 6–14 let (11 figurantů) a druhá ve věku 15–25 let (38 figurantů). [38] Semela se zaměřil na zkoumání zrychlení cyklistů, použil dvě rozdílné metodiky, cyklisty rozdělil do různých věkových kategorií. Výstupem bylo zrychlení u kategorie cyklistů 6–14 let $1,14 \text{ m/s}^2$ a u kategorie 14–25 let $1,41 \text{ m/s}^2$. [39] Brzděním jízdních kol se zabýval pan Forman, brzdné zpomalení zkoumal u jízdního horského kola s „V“ brzdami ($4,2\text{--}5,5 \text{ m/s}^2$) a s kotoučovými brzdami ($3,0\text{--}6,51 \text{ m/s}^2$). [40]

Problematicke parametrů pohybu jízdních kol se zabývají také v zahraničí, konkrétně v Německu v literatuře *Unfallrekonstruktion*, autor Hugemann. Literatura se zabývá rychlostí cyklistů, soubor zkoumání byl rozdělen v kategorii cyklistů mladších 15 let a 15–45 let. Vzorek pozorovaných je 1110, což je výrazně vyšší oproti předchozím experimentům. [41] V další literatuře se Beck zabývá analýzou brzdění jízdních kol. Měření bylo provedeno na

polní cestě a asfaltu se všemi variantami použití brzd. Tato problematika je více popsána v kapitole 5.3.2. [42]

Z výše uvedeného je zřejmé, že se odborná literatura věnuje dané problematice, zkoumána je rychlost, zrychlení a taktéž brzdné zpomalení dětí jako cyklistů. Problém však spatřuji v šířce pozorovaného vzorku v jednotlivých kategoriích, tím je myšleno rozdělení do jednotlivých věkových kategorií. Výsledky parametrů pohybů jsou známy pro věkové kategorie například 6–14 let, 6–10 let, 11–15 let, 8–12 let, 15–25 let, 15–45 let, ale nikoliv pro jednu věkovou třídu. Tyto výsledky jsou tedy nekonkrétní. Zpracování této práce proto poslouží k určení parametrů pohybu jízdních kol u dětí v každé věkové kategorii ve věku 10, 11, 12, 13, 14 a 15 let.

5.1 VÝSLEDKY MĚŘENÍ ÚSTAVU SOUDNÍHO INŽENÝRSTVÍ V ŽILINSKÉ UNIVERZITĚ

Rozsáhlé měření parametrů pohybu jízdních kol bylo provedeno na Ústavu soudního inženýrství v Žilině.

Rychlost jízdních kol

Měření rychlosti pohybu jízdních kol bylo prováděno na rovině bez brzdného nebo hnacího účinku větru, výsledkem byly rychlosti cyklistů v závislosti na věku, pohlaví a typu jízdního kola. Vysvětlivky:

D – dětské jízdní kolo,

B – jízdní kolo bez možnosti změny převodového poměru,

BZ – jízdní kolo s možností změny převodového poměru. [12]

Tabulka č. 15 – Rychlost dětí cyklistů, dívky, ÚSI Žilina [12]

Rychlost cyklisty - DÍVKY												
Věk	6–10 let				11–15 let				16–30 let			
	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]
Typ	D		B		B		BZ		B		BZ	
V_{max}	4,40	15,84	4,40	15,84	4,20	15,12	4,60	16,56	5,20	18,72	5,60	20,16
V_{min}	2,90	10,44	3,70	13,32	3,70	13,32	3,50	12,60	4,20	15,12	3,40	12,24
V_{střed}	3,48	12,53	3,91	14,08	4,09	14,72	4,83	17,39	4,55	16,38	4,92	17,71

Výše uvedená **tabulka č. 15** zobrazuje výsledné hodnoty rychlosti dívek. Dívky ve věku 6–10 let vykazují maximální rychlost u obou typů jízdních kol shodnou a to 15,8 km/h,

minimální rychlost se již liší, na dětském kole (D) dosahují rychlosti nižší než na jízdním kole bez možností převodu (B). Průměrná rychlost se pak pohybuje v rozmezí 12,5–14,0 km/h.

U starších dívek ve věku 11–15 let je maximální rychlost nižší taktéž u jízdních kol bez možnosti převodu (B), rychlost je zde dokonce nižší jak u dívek z nižší věkové kategorie. Na jízdním kole s možností převodu (BZ) dosahují rychlosti až 16,5 km/h. Minimální rychlost je u kol bez možnosti převodu (B) shodná jako u pozorované skupiny nižší věkové kategorie. Rozdíly naměřené rychlosti u sledovaných kategorií nejsou příliš velké. Průměrná rychlost se pohybuje v rozmezí 14,7–17,4 km/h, což je vyšší oproti mladší věkové kategorie. U starších dívek je rychlost vyšší o 0,7 až 3,4 km/h oproti dívkám ve věku 6 až 10 let. Následující **tabulka č. 16** prezentuje výsledné hodnoty rychlostí chlapců.

Tabulka č. 16 – Rychlost dětí jako cyklistů, chlapci, ÚSI Žilina [12]

Rychlost cyklisty - CHLAPCI												
Věk	6–10 let				11–15 let				16–30 let			
	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]
Typ	D		B		B		BZ		B		BZ	
V _{max}	4,9	17,64	4,4	15,84	6,0	21,6	6,2	22,32	9,40	33,84	9,40	33,84
V _{min}	2,7	9,72	3,1	11,16	3,5	12,6	4,5	16,2	3,90	14,04	4,90	17,64
V _{střed}	3,6	12,96	3,97	14,29	4,43	15,95	5,4	19,44	5,56	20,02	6,86	24,70

Průměrná rychlost chlapců ve věku 6–10 let je u dětských jízdních kol (D) 13 km/h, a u jízdních kol bez možnosti změny převodu (B) 14,2 km/h. Průměrná rychlost u chlapců ve věku 11–15 let pohybuje v rozmezí 15,9–19,4 km/h. Nižší hodnota je kol bez možnosti změny převodu.[12]

Rozdíly v naměřených hodnotách jsou výrazně vyšší oproti naměřeným hodnotám dívek. Starší chlapci měli rychlost vyšší o 1,7–5,2 km/h. Tyto rozdíly přikládám převážně k vývinu chlapců, u kterých probíhá výrazná tělesná a psychická změna v těchto věkových etapách. Oproti děvčatům, která se vyvíjí průběžně. [12]

Tabulka č. 17 – Hodnoty zpomalení dětského jízdního kola, ÚSI Žilina [12]

Dětské kolo				
	Sníh	Led	Suchá vozovka	Mokrá vozovka
Dosáhnuté zpomalení pevnou brzdou [m/s ²]	1,4–2,1	0,9–1,3	4,2–5,0	3,8–4,6
Náběh brzdného účinku [s]	do 0,1	do 0,1	0,1–0,2	0,1–0,15
Příčné zrychlení [m/s ²]	0,5–0,8	do 0,5	1,0–1,5	1,0–1,5

Zkoušky brzd jízdních kol byly provedeny na různých površích (sníh, led, suchý a mokrá asfalt a beton). Použita byla jízdní kola s 1/3 výšky původního dezénu pláště kol. Brzdy nebyly upravované. Kola byla několik let používána při minimální údržbě. [12] Výsledné hodnoty prezentuje **tabulka č. 17**.

Zpomalení dětských kol bylo zjištěno na suché vozovce $4,2\text{--}5\text{ m/s}^2$, na mokré vozovce pak $3,8\text{--}4,6\text{ m/s}^2$, na sněhu $1,3\text{--}2,1\text{ m/s}^2$ a na ledu $0,9\text{--}1,3\text{ m/s}^2$. Náběh brzdného účinku $0,1\text{ s}$.

5.2 VÝSLEDKY MĚŘENÍ ANALÝZ V RÁMCI ZNALECKÉHO STUDIA ÚSI VUT V BRNĚ

V rámci studia technického znalectví bylo provedeno několik experimentů zaměřujících se na zrychlení a zpomalení cyklistů.

Analýza rozdejsů cyklistů, Tesař, J.

Měření bylo provedeno na vodorovném, suchém, asfaltovém povrchu, 30 m dlouhém. Na tomto úseku byl vyznačen osmimetrový úsek, který byl následně rozdělen na další dvoumetrové úseky, ve kterých se postupně měřil účastníkům testu čas. Čas byl měřen od posledního dotyku nohy a vozovky na začátku i konci měřeného úseku. Jízdní kola byla v bezvadném stavu, ideálně nahuštěná s převody nastavenými v polovině rozsahu. K měření dráhy bylo využito měřicí pásmo, k měření času bezdrátový cyklocomputer a troje stopky. Účastníci byly rozděleni dle pohlaví a věku do čtyř skupin. [37]

V každé věkové kategorii se měření účastnilo 6 osob, měřený úsek každý účastník absolvoval 7×. Následující **tabulka č. 18** prezentuje naměřené a vypočtené hodnoty účastníků ve věkové kategorii 8–12 let. [37]

Tabulka č. 18 – Hodnoty rychlostí a zrychlení ve věkové kategorii 8–12 let [37]

Hodnoty rychlostí a zrychlení ve věkové kategorii 8–12 let						
Úsek měření [m]	Ø Čas [s]	Rychlost na konci úseku		Průměrná rychlost na konci úseku		Průměrné zrychlení úseku [m/s ²]
		[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	
0–2	1,10	3,63	13,10	1,82	6,55	1,65
0–4	2,40	3,33	12,00	1,67	6,00	0,70
0–6	3,37	3,56	12,82	1,78	6,41	0,53
0–8	4,22	3,80	13,56	1,90	6,82	0,45

Průměrné zrychlení ve věkové kategorii 8–12 let bylo v prvním úseku $1,65 \text{ m/s}^2$ a postupně klesalo až na hodnotu $0,45 \text{ m/s}^2$ na posledním měřeném úseku.

Analýza rozjezdů cyklistů, Nantl, B.

Pan Nantl navázal na metodiku pana Tesaře, taktéž zvolil 30 m úsek, ten byl rozdělen na osmimetrové úseky a ty dále na dvoumetrové. Měření prováděl na různých místech s větším počtem účastníků rozdělených do různých skupin. Samotné měření probíhalo na vodorovném, suchém, asfaltovém úseku, čas byl měřen od posledního dotyku nohy od vozovky. K měření dráhy bylo užito měřící pásmo, čas byl měřen s použitím čtyř stopek. Účastníci zkoušek byli rozděleni do 5 kategorií dle věku. V kategorii ve věku 6–14 let bylo 10 účastníků, 6 mužů a 4 ženy, v kategorii ve věku 15–25 let se měření účastnilo 38 aktérů, všichni byli muži. Následující **tabulka č. 19** prezentuje naměřené a vypočtené výsledky. [38]

Tabulka č. 19 – Hodnoty rychlostí a zrychlení ve věkové kategorii 6–14 let [38]

Hodnoty rychlostí a zrychlení ve věkové kategorii 6–14 let						
Úsek měření	Ø Čas	Rychlost na konci úseku		Průměrná rychlost na konci úseku		Průměrné zrychlení úseku
		[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	
0–2	1,27	3,15	11,34	1,57	5,67	1,24
0–4	1,92	4,17	15,00	2,08	7,50	1,09
0–6	2,73	4,40	15,82	2,20	7,91	0,81
0–8	3,75	4,27	15,36	2,14	7,68	0,57

Průměrné zrychlení během prvního úseku u věkové kategorie 6–14 let bylo zjištěno $1,24 \text{ m/s}^2$ a postupně klesalo až na hodnotu $0,57 \text{ m/s}^2$ na posledním úseku.

U starší kategorie ve věku 15–25 let bylo zjištěno průměrné zrychlení na prvním úseku $1,32 \text{ m/s}^2$ a postupně klesalo až na hodnotu průměrného zpomalení na posledním úseku $0,70 \text{ m/s}^2$. Následující **tabulka č. 20** prezentuje zjištěné hodnoty.

Tabulka č. 20 – Hodnoty rychlostí a zrychlení ve věkové kategorii 15–25 let [38]

Hodnoty rychlostí a zrychlení ve věkové kategorii 15–25 let						
Úsek měření	Ø Čas	Rychlost na konci úseku		Průměrná rychlost na konci úseku		Průměrné zrychlení úseku
		[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	
0–2	1,23	3,25	11,71	1,63	5,85	1,32
0–4	2,05	3,90	14,05	1,95	7,02	0,95
0–6	2,70	4,45	16,00	2,22	8,00	0,82
0–8	3,37	4,75	17,10	2,37	8,55	0,70

Měření zrychlení cyklistů na ÚSI VUT, Semela, M.

Během tohoto experimentu byl měřený úsek o délce 8 m rozdělen ještě na jednotlivé podúseky o délkách 2 m (tedy 2, 4, 6 a 8 m). Měření probíhalo na suchém vodorovném, asfaltovém povrchu. Experimentu se zúčastnilo celkem 119 cyklistů (muži i ženy), kteří byli podle svého věku a uplatněné metodiky měření rozděleni do následujících skupin:

1. Metodika - děti 8–12 let, dospělí 13–60 let, 61 let a více, trénovaní a závodní cyklisté.
2. Metodika - děti 6–14 let, mladí 15–25 let, dospělí 26–50 let, dospělí 51–65 let, 66 let a více.

Při testech jezdili cyklisté na svých kolech, která byla v dobrém stavu a byla ideálně nahuštěna. Před jízdou byli o experimentu informováni a zrychlovali s maximálním možným zrychlením. Vyznačené měřené úseky byly změřeny pomocí pásma. Čas byl měřen od odpoutání volné nohy cyklisty od země až po průjezd jednotlivými úseky. Pro potřeby této práce uvádím zjištěné výsledky pro kategorie dětských cyklistů v **tabulce č. 21**. Z hodnot vyplývá, že největšího zrychlení dosahovali cyklisté v prvních dvou metrech měřeného úseku a následně velikost zrychlení klesala. [39]

Tabulka č. 21 – Hodnoty zrychlení cyklistů [39]

	Věk	Úsek měření				Ø Zrychlení na 8 m úsek [m/s ²]
		0–2 m	0–4 m	0–6 m	0–8 m	
1. metoda	8–12 let	1,65	0,7	0,53	0,45	0,9
	13–60 let	1,1	0,53	0,4	0,36	0,72
2. metoda	6–14 let	1,24	1,09	0,81	0,57	1,14
	14–25 let	1,32	0,95	0,82	0,7	1,41

Průměrné zrychlení u věkové kategorie 8–12 let dosáhlo hodnoty 0,9 m/s², u věkové kategorie 6–14 let hodnota průměrného zrychlení byla 1,14 m/s² a u kategorie 14–25 let 1,41 m/s².

Měření brzdění jízdních kol na ÚSI VUT, Forman, J.

Záměrem tohoto pokusu bylo zjištění brzdného zpomalení jízdních kol z různých rychlostí a při použití různých typů brzd. Při měření se cyklista rozjížděl z mírného kopce, aby dosáhl vyšších vstupních rychlostí. Samotné brzdění pak probíhalo na vodorovném úseku. Brzdění bylo prováděno s blokací kola na hranici blokace obou brzd. Měření bylo

prováděno na komunikaci bez znečištění. Pro měření byla vybrána dvě celoodpružená kola od firmy Merida, která jsou normálně používána v provozu i v terénu. Tato kola byla pravidelně servisována a před měřením nebyla speciálně upravována.

Jízdní kolo s „V“ brzdami dosahovalo při pokusu zpomalení v rozmezí 4,2–5,5 m/s². Hodnoty zpomalení jsou poměrně vyrovnané a v podstatě nezávisí na počáteční rychlosti. Do hodnoty zpomalení cca 4,6 m/s² kolo ještě nezanechávalo brzdnou stopu na vozovce. Při měření nastal i případ, kdy kolo nezanechávalo brzdnou stopu při zpomalení 5,1 m/s². To je ovšem závislé na zdatnosti cyklisty a jeho schopnosti brzdit přední brzdou na hranici blokace.

Kotoučové brzdy dosahovaly brzdného zpomalení v rozmezí 3,0–6,51 m/s². Tento druh brzd je velmi citlivý na ovládání a je obtížné brzdit na hranici blokace. Kolo nezanechávalo brzdnou stopu na vozovce do hodnot zpomalení cca 4,3 m/s². [40]

5.3 RYCHLOST CYKLISTŮ DLE ZAHRANIČNÍCH STUDIÍ

Analýza rychlosti cyklistů, Hugemann, W.

V rámci pokusů nehod s jednostopými vozidly bylo provedeno empirické pozorování rychlosti cyklistů. Hodnoty v tabulkách se zakládají na vyhodnocení 1110 jednotlivých pozorování. Jedním poznatkem z provedeného měření bylo, že krátké stoupání bývá kompenzováno zvýšenou námahou, takže hodnoty z tabulky lze používat nezávisle na terénu. [41] **Tabulka č. 22** prezentuje výsledné hodnoty.

Tabulka č. 22 – Rychlosti cyklistů dle věku [41]

Rychlost cyklistů dle věku		
Věk	Rychlost	
	[km/h]	[m/s]
< 15 let	13–17	3,61–4,72
15–45 let	20–27	5,56–7,50
> 45 let	21	5,83

Průměrná rychlost cyklistů mladších 15 let byla zjištěna v intervalu 13–17 km/h, u cyklistů ve věku 15–54 let byla naměřena rychlost vyšší a to 20–27 km/h.

Hugemann přiřadil jednotlivým typům jízdy hodnoty rychlostí viz **tabulka č. 23**. Normální jízdě u dětských cyklistů přiřadil rychlost 8,6–10,5 km/h, rychlé jízdě pak přiřadil rychlost 12,6–14,4 km/h a maximální rychlost stanovil 18,7–21,6 km/h. [41]

Tabulka č. 23 – Normální, rychlá jízda a maximální rychlost [41]

	Cyklisté děti		Dospělí cyklisté	
	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]
Normální jízda	8,6–10,4	2,39–2,89	10,4–11,9	2,89–3,31
Rychlá jízda	12,6–14,4	3,50–4,00	14,00	3,89
Maximální rychlost	18,7–21,6	5,19–6,00	19,8–22,0	5,50–6,11

Tato literatura řeší také brzdou účinnost a brzdné zpomalení a odkazuje se na německé normy DIN, kde jsou uvedeny minimální hodnoty zpomalení jednotlivých kol v závislosti na povrchu vozovky. Norma také uvádí normované požadavky pro účinnost brzd, více v **tabulce č. 24**. [41]

Tabulka č. 24 – Zpomalení podle normy DIN 79100, účinnost brzd [41]

Brzda	Zpomalení [m/s^2]	Zpomalení [%]
Přední brzda	1,96–3,92	20–40%
Zadní brzda	1,96–2,94	20–30%
Obě brzdy	3,92–4,41	40–45 %

Zahraniční studie brzdění jízdních kol, Beck, R. F.

Měření probíhalo na vodorovné asfaltové komunikaci a polní cestě s průměrným klesáním 11°. Jako počáteční bod měření byla brána první záporná změna zrychlení a poslední bod byl brán poslední záporná hodnota zrychlení. Doba trvání byla v rozsahu 2 až 3 s. Experimentu se zúčastnilo 6 cyklistů s jejich vlastními koly. Výsledky měření jsou uvedeny v **tabulce č. 25**. Z výsledků je zřejmé, že hodnota zpomalení při všech kombinacích použitých brzd je na asfaltovém povrchu lepší než na polní cestě. [42]

Tabulka č. 25 – Hodnoty zpomalení cyklistů [42]

	Použité brzdy	Střední hodnota zpomalení [m/s^2]	Rozsah zpomalení [m/s^2]
Polní cesta	obě	4,1	3,0–5,3
	přední brzda	3,5	2,6–4,5
	zadní brzda	2,7	2,4–3,1
Asfaltová komunikace	obě	4,3	3,4–5,1
	přední brzda	3,7	2,8–4,6
	zadní brzda	2,7	2,5–3,2

Z měření byl zjištěn rozsah zpomalení cyklistů, na polní cestě dosahovalo zpomalení oběma brzdami 3,0–5,3 m/s^2 a na asfaltové komunikaci 3,4–5,1 m/s^2 .

6 METODIKA

Cílem práce je zorganizovat a provést potřebná měření k vypočtení a následné analýze zjištěných hodnot. Bylo nutné zajistit probandy v daných věkových kategoriích, prostor, potřebnou techniku a zorganizovat a realizovat vlastní sérii potřebných měření. Hlavní část práce se zabývá analýzou rychlosti jízdy cyklistů, druhá část dosaženého brzdného zpomalení cyklistů ve věku 10–15 let.

Předmět zkoumání

Zkoumaná věková kategorie cyklistů je v rozmezí 10–15 let. Do každé věkové kategorie bylo zařazeno několik účastníků. Rozlišováno bylo pohlaví. U měření rychlosti bylo předmětem zkoumání až 370 figurantů, u měření brzdného zpomalení bylo předmětem zkoumání 15 figurantů.

Jízdní kola použita při měření byla vlastní kola figurantů. Jednalo se o různé typy a velikosti jízdních kol. Tímto se zajistila různorodost zkoumaných kol, což přibližuje podmínkám běžného silničního provozu. Všechna jízdní kola byla vybavena přehazovačkou a ráfkovou, neboli “V” brzdou. Jízdní kola nebyla speciálně upravována, několik let používána při běžné údržbě.

Popis místa měření

Povrch místa měření byl asfalt. Měření probíhalo za sucha. K měření byl zvolen vždy rovný, vodorovný úsek, bez jakéhokoliv převýšení. Jako úseky měření byla vybrána místa, která jsou co nejblíže reálnému provozu na pozemních komunikacích a zároveň, aby nebyla ohrožena bezpečnost figurantů. U analýzy rychlosti byl zvolen asfaltový úsek o délce 30 m na cyklostezce v Modřicích, u obchodního centra Olmypia Brno. U zkoumání brzdného zpomalení a brzdné dráhy byl zvolen asfaltový úsek o délce 15 m v obytné zóně v městě Břeclavi.

Technické prostředky

Pomůcky, které byly využity při měření bylo pásmo pro měření dráhy a stopky pro měření času jízdy. Pro měření brzdného zpomalení bylo použito také pásmo a stopky. Figuranti používali výhradně vlastní kola, aby byla zajištěna rozmanitost jako v běžném silničním provozu.

6.1 MĚŘENÍ RYCHLOSTI CYKLISTŮ

Při měření rychlosti cyklistů se dbá na to, aby měřený figurant nebyl o samotném měření předem informován a nebyl při měření nijak ovlivněn a způsob jízdy byl naprosto přirozený. Proto samotné měření bylo prováděno ve větší míře na cyklostezkách, kde je výskyt cyklistů nejpravděpodobnější a samotný experiment nejsnáze proveditelný. Jako měřený úsek byl zvolen rovný asfaltový úsek, bez jakýchkoliv nerovností a převýšení. Na tomto úseku byl odměřen úsek o vzdálenosti 30 m. Pomocníci stojící u „startovací“ čáry měřili čas dvěma měřiči času od průjezdu předního kola cyklisty přes čáru na začátku úseku, na konci úseku stál opět pomocník, který dával signál o průjezdu „cílové“ čáry a následně zjistil od měřeného figuranta věk a poznačil pohlaví dítěte. Čas průjezdu byl zprůměrován. Pozorováni byli pouze figuranti s „V“ brzdami a s možností změny jízdního převodu, tedy s přehazovačkami, protože toto byl nejčastší typ jízdního kola u dětí ve věku 10–15 let. Jelikož byl měřen příliš obsáhlý vzorek figurantů, nebyly zjišťovány žádné další informace o figurantech a jejich jízdních kolech. Tabulky hodnot u jednotlivých věkových kategorií jsou obsaženy v příloze č. 1–6.

Výstupem experimentu jsou následující data:

t [s] – doba, za kterou se cyklista přemístil na dráze 30 m

s [m] – dráha ujetá za čas t

Výpočtem pak dostaneme *průměrnou rychlost* na daném úseku dle vztahu $v = s / t$.

6.1.1 Metoda statistického zpracování výsledků

V prvním kroku je potřebné zjistit z naměřených a vypočtených hodnot *aritmetický průměr*. Aritmetický průměr je statistická veličina, která vyjadřuje typickou hodnotu pro daný soubor mnoha hodnot. Vypočte se dle vzorce: $\bar{x} = 1/n \cdot \sum x_i$. Jelikož je ve většině případů mylně myšleno, že polovina souboru hodnot je menší než hodnota aritmetického průměru a druhá polovina větší, je nutné toto zkoumání rozšířit o tzv. *medián*, který tuto vlastnost má. Medián patří k nejčastějším robustním odhadům parametrů polohy. Na rozdíl od dalších robustních odhadů má přesnou interpretaci jak pro symetrické a nesymetrické rozdělení. Jde vždy o 50%ní kvantil, kdy polovina prvků leží pod a polovina nad hodnotou mediánu $\tilde{x}_{0,5}$. Vypočte se podle vzorce: $S_M = x_{(n-k+1)} - x_{(k)} / 2u_{\alpha/2}$, kde $k = (n+1)/2 - |u_{\alpha/2}| \cdot \sqrt{n/4}$. [26]

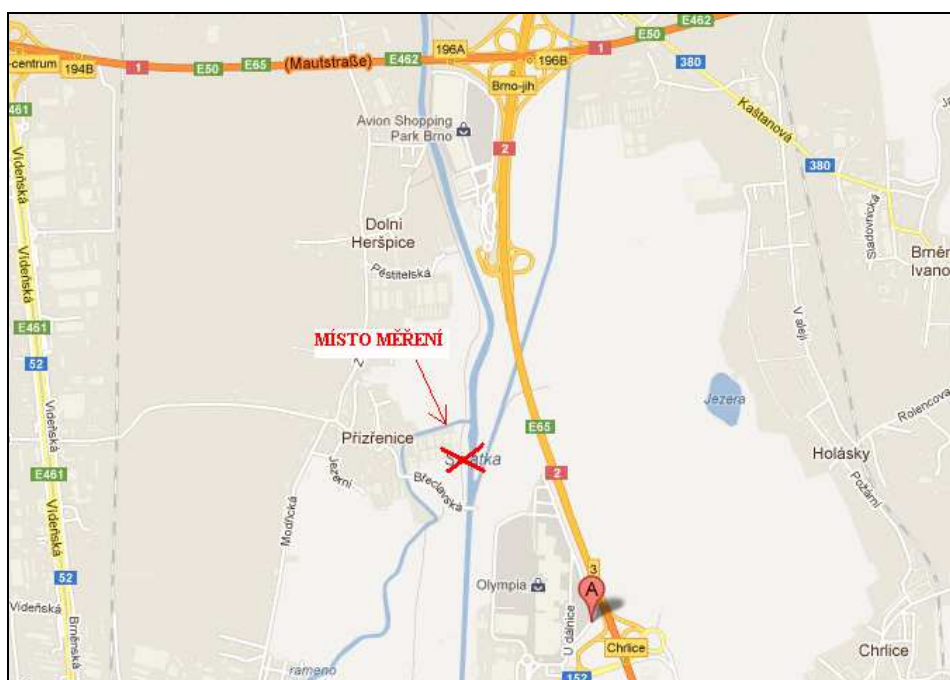
6.1.2 Místo měření

Místo měření: cyklostezka mezi Avion a Olympia, Brno

Datum měření: 7. 09. 2011, 23. 9. 2011

Čas měření: 13:00–16:30 hod, 14:00–16:15 hod

Klimatické podmínky: oblačno, 19 °C, vítr 4–8 m/s, polojasno, 21 °C, vítr 2–5 m/s



Obrázek č. 11 – Poloha místa měření rychlosti cyklistů

Následující fotografie zobrazuje úsek, který sloužil k měření času potřebného na projetí dráhy 30 m a detail povrchu měřeného úseku.



Obrázek č. 12 – Povrch úseku, měřený úsek

6.1.3 Figuranti účastníci se měření

Tabulka č. 26 – Počet figurantů účastníci se měření rychlosti cyklistů

Věk	Celkem	Chlapci	Dívky
10 let	66	36	30
11 let	60	30	30
12 let	62	29	33
13 let	61	31	30
14 let	61	30	31
15 let	60	32	28
Celkem	370	188	182

6.2 MĚŘENÍ BRZDNÉHO ZPOMALENÍ

Jak již bylo nastíněno v předchozích kapitolách, tato diplomová práce se zabývá také měřením a analýzou brzdného zpomalení jízdních kol při brzdění v přímém směru oběma brzdami současně na asfaltovém rovném povrchu. Způsob měření odpovídá reálným možnostem cyklistů při řešení krizové situace na pozemní komunikaci vyžadující plné brzdění oběma brzdami. Při brzdění oběma brzdami současně lze dobře využít tíhy jízdního kola a cyklisty pro adhezní sílu a je možno dosahovat zpomalení srovnatelné při dané adhezi s vozidly dvoustopými.

Jelikož se jednalo o organizované měření oproti analýze rychlosti, neboli průjezdů, byla zjišťována veškerá data o cyklistech, jízdních kolech a měřeném úseku, a to věk, výška, váha, pohlaví a jezdecká úroveň cyklisty. Jezdecká zdatnost se dá rozdělit do následujících skupin: začátečník, rekreační jezdec, pokročilý, trénovaný jezdec a profesionál. U každého kola se zaznamenal jeho druh (horské, silniční, dětské), značka, velikost, stav a v neposlední řadě vybavení (typ brzd, odpružení vidlic, velikost pneumatik). Převodový poměr byl nastaven v polovině rozsahu. Základní měřený úsek byl suchý vodorovný asfaltový povrch. Dále se zaznamenala přesná poloha měřeného úseku, den, hodina měření a aktuální klimatické podmínky.

Před samotným experimentem byl figurantům vysvětlen postup měření, zásady, jakých se mají držet. Brzdění mělo být jim přirozené. Pro měření maximálního zpomalení se použijí obě brzdy současně až do zastavení při nastaveném převodovém poměru v polovině rozsahu. Čas byl měřen od průjezdu předního kola “startovací” čarou do dotyku nohy na vozovku.

Na měřeném úseku byl zakreslen úsek o vzdálenosti 15 m, na kterém se měřil čas dvěma měřiči času, pro zjištění rychlosti cyklisty před začátkem brzdění. Na konci úseku se zakreslila čára, od které začínal brzdňý manévr. Pro určení brzné vzdálenosti byly zakresleny pomocné čáry ve vzdálenosti každých 0,5 m, které ulehčili určení vzdálenosti od začátku brzdění do úplného zastavení.

Cyklista se rozjel před měřeným úsekem a na úseku dlouhém 15 m se již pohyboval s minimálním zrychlováním. Při průjezdu čarou na konci 15ti metrového úseku začal maximálně brzdit do úplného zastavení. Každý figurant po chvíli odpočinku měření opakoval 4× za stejných podmínek. Čas byl měřen ve dvou etapách, od jízdy cyklisty na úseku 15 m (čas měřen od průjezdu předního kola) a od začátku brzdňého manévru, až do úplného zastavení (dotyku nohy na vozovku).

Z naměřeného času pomocí 2 digitálních stopek na dráze 15 m byla určena průměrná rychlost, která byla také brána jako počáteční rychlost při počátku brzdění při analýze výsledků. Na konci 15ti metrového úseku začali figuranti brzdit do úplného zastavení. Od začátku brzdění byl měřen čas až do úplného zastavení. Po zastavení byla změřena pomocí pásma brzdňá dráha, ta byla měřena od čáry značící začátek brzdňého manévru až do místa, kde jízdní kolo ukončilo brzdňý manévr. Brzdňá dráha je brána od polohy předního kola na počátku brzdění až do polohy předního kola na konci brzdění.

Výstupem tohoto experimentu jsou tyto hodnoty:

s_1 [m] – ujetá dráha před začátkem brzdění

t_1 [s] – čas průjezdu dráhy 15 m

s_0 [m] – délka brzné dráhy

t_2 [s] – čas od začátku brzdění do zastavení

Výpočtem dostaneme hodnotu v_0 – průměrnou rychlost a zároveň počáteční rychlost před začátkem brzdění. Brzdné zpomalení se vypočte dle následujícího vzorce: $a = v_0 / t_2$. Pro statistické zpracování výsledků brzdňého zpomalení se použije tzv. analýza malých výběrů.

6.2.1 Místo měření

Místo měření: rovný asfaltový úsek v obytné zóně, město Břeclav

Datum měření: 30. 3. 2012, 07. 04. 2012

Čas měření: 13:00–15:00 hod, 13:30–16:00 hod

Klimatické podmínky: 10 °C, zataženo, vítr 5–9 m/s



Obrázek č. 13 – Poloha místa měření brzdného zpomalení

Následující fotografie zobrazuje úsek, který sloužil k měření brzdného zpomalení a brzdné dráhy. **Obrázek č. 14** zobrazuje měřený úsek, **obrázek č. 15** povrch měřeného úseku a část úseku, na kterém účastníci brzdili.



Obrázek č. 14 – Úsek měření brzdného zpomalení



Obrázek č. 15 – povrch měřeného úseku, brzdný úsek

6.2.2 Metoda statistického zpracování

Jelikož je získaných hodnot brzdného zpomalení malé množství, použije se pro zpracování dat tzv. Analýza malých výběrů.

Pro $4 \leq n \leq 20$ navrhuje Horn postup založený na pořádkových statistikách. Vychází se z hloubky tzv. „pivotů“ odpovídající výběrovým kvantilům. Hloubka pivotu je vypočtena dle vztahu $H = (\text{int}((n+1)/2))/2$. Určí se dolní a horní pivot. Odhadem parametru polohy je pak pivotová polosuma $P_L = x_D + x_H / 2$ a odhadem parametru rozptýlení je pivotové rozpětí $R_L = x_H - x_D$. Pak se určí například 95%ní interval spolehlivosti střední hodnoty dle vztahu. $P_L - R_L \cdot t_{L,1-\alpha/2,n} \leq \mu \leq P_L + R_L \cdot t_{L,1-\alpha/2,n}$. Výsledkem pak je interval střední hodnoty dané veličiny. Pro potřeby této práce byl zvolen 95% a 99% interval spolehlivosti. [26]

6.2.3 Figuranti účastníci se měření

Měření brzdného zpomalení se účastnilo celkem 15 figurantů, 7 dívek a 8 chlapců. V každé věkové kategorii a pohlaví byl zastoupen minimálně 1 figurant. Každý figurant opakoval jízdní manévr minimálně 4×. O každém figurantovi bylo zaznamenáno několik údajů týkající se figuranta a jeho jízdního kola. Zjišťován byl věk, váha, výška, typ jízdního kola, brzdy, velikost pneumatik a nakonec jízdní zdatnost figuranta. Tito figuranti byli také zařezeni do analýzy rychlosti.

Figuranti dívky

Tabulka č. 27 – Popis a fotografie figurantů dívek, A

Jméno	Popis figurantů	
Lenka 	Věk	10 let
	Váha	39,4 kg
	Výška	146 cm
	Značka kola	JOKO 24"
	Typ kola	horské kolo
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	24×1,95 (70 % výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Začátečník
Jana 	Věk	10 let
	Váha	27 kg
	Výška	138 cm
	Značka kola	OLPRAN FALCON 24"
	Typ kola	dětské jízdní kolo
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	24×1,95 (80 % výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Začátečník
Tereza 	Věk	11 let
	Váha	41 kg
	Výška	152 cm
	Značka kola	DEMA ISEO 24"
	Typ kola	dětské jízdní kolo
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	24 x 1,75 (80 % výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Začátečník

Tabulka č. 28 – Popis a fotografie figurantů dívek, B

Jméno	Popis figurantů	
Martina 	Věk	12 let
	Váha	35 kg
	Výška	150 cm
	Značka kola	OMEGA VECTOR 26"
	Typ kola	horské kolo
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	26 X 1,75 (70 % výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Začátečník

Tabulka č. 29 – Popis a fotografie figurantů dívek, C

Jméno	Popis figurantů	
Bára 	Věk	13 let
	Váha	57 kg
	Výška	155 cm
	Značka kola	KENZEL FINEST 24"
	Typ kola	dětské jízdní kolo
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	24 x 1,75 (70 % výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Začátečník
Nikola 	Věk	14 let
	Váha	45 kg
	Výška	164 cm
	Značka kola	Juniorské Favorit Vento 26" SX
	Typ kola	dívčí horské kolo, odpružená přední vidlice
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	26 X 1,95 (90 % výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Rekreační jezdec
Iva 	Věk	15 let
	Váha	60 kg
	Výška	158 cm
	Značka kola	FAVORIT TORNADO 26"
	Typ kola	horské kolo
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	26 X 1,95 (80 % výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Začátečník

Figuranti chlapci

Tabulka č. 30 – Popis a fotografie figurantů chlapců, A

Jméno	Popis figurantů	
Kuba 	Věk	10 let
	Váha	34 kg
	Výška	132 cm
	Značka kola	ENGINE
	Typ kola	horské kolo, odpružená přední vidlice + rám
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	12,0 x 1,90 (70% výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Začátečník

Tabulka č. 31 – Popis a fotografie figurantů chlapců, C

Jméno	Popis figurantů	
Adam 	Věk	15 let
	Váha	55 kg
	Výška	176 cm
	Značka kola	KELLYS SAFHIX
	Typ kola	crossové kolo, odpružená přední vidlice
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	700 x 38e (80 % výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Rekreační jezdec
Martin 	Věk	11 let
	Váha	50 kg
	Výška	156 cm
	Značka kola	FAVORIT VENTO SX 24"
	Typ kola	horské kolo, odpružená přední vidlice
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	24 X 1,75 (80 % výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Začátečník
Jirka 	Věk	14 let
	Váha	48 kg
	Výška	170 cm
	Značka kola	AUTHOR AGANG 26"
	Typ kola	touringové kolo, odpružená přední vidlice
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	26 x 2,35 (80 % výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Rekreační jezdec

Tabulka č. 32 – Popis a fotografie figurantů chlapců, B

Jméno	Popis figurantů	
Matyáš 	Věk	11 let
	Váha	40 kg
	Výška	147 cm
	Značka kola	AUTHOR MATRIX 24"
	Typ kola	dětské kolo, odpružená přední vidlice
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	24 X 1,75
	Jízdní zdatnost	Začátečník
Patrik 	Věk	12 let
	Váha	59 kg
	Výška	164 cm
	Značka kola	AUTHOR CLASSIC 26" (90 % výška dezénu)
	Typ kola	crossové kolo, odpružená přední vidlice
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	26 x 1,75
	Jízdní zdatnost	Začátečník
Vašek 	Věk	13 let
	Váha	60 kg
	Výška	171 cm
	Značka kola	OLPRAN SPIDER CLASSIC 26"
	Typ kola	horské kolo
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	26 x 1,75 (80 % výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Začátečník
Tibor 	Věk	14 let
	Váha	53 kg
	Výška	167 cm
	Značka kola	FITNESS SUSPENSION COMFORT 26"
	Typ kola	crossové kolo, odpružená přední vidlice
	Brzdy	„V“ brzy
	Pneumatiky	700 x 35a (80 % výška dezénu)
	Jízdní zdatnost	Rekreační jezdec

7 ANALÝZA DAT Z MĚŘENÍ

7.1 VYHODNOCENÍ DOSAŽENÉ RYCHLOSTI CYKLISTŮ

Rozbor získaných dat se uskutečňoval pro každou věkovou kategorii, která byla dále rozdělena dle pohlaví. Zjišťována byla průměrná rychlost a medián rychlosti, dále také maximální a minimální dosažená rychlost. Zjištěné výsledky prezentují následující grafy a tabulky. **Obrázek č. 16** vyobrazuje měřené účastníky na měřeném úseku. V příloze č. 1–6 jsou uvedeny tabulky hodnot jednotlivých věkových kategorií.



Obrázek č. 16 – Fotografie z provedeného měření

Rychlost je jeden z faktorů nejčastěji zkoumaných při analýze dopravních nehod. Rychlost jízdního kola a stabilita jízdy je ovlivněna řadou faktorů.

Na stabilitu jízdního kola má vliv správná velikost rámu kola, pokud velikost kola neodpovídá výšce cyklisty, není cyklista schopen zaujmout správný posed a styl jízdy je namáhavý a ne přirozený. Taktéž má na stabilitu jízdního kola vliv jeho technický stav a stav pneumatik a ráfků kol. Na stabilitu cyklisty má vliv jeho těžiště, stabilita se snižuje zvýšením těžiště nad přístupnou mez.

Pro rozjezd a samotnou jízdu cyklisty je důležitá fyzická zdatnost jezdce, dolní končetiny a hmotnost jezdce, a tím pádem síla jakou působí cyklista na pedály. Rychlost cyklisty ovlivňuje styl jízdy, fyzická zdatnost jezdce, frekvence šlapání, typ tratě, nerovnosti a tvar vozovky, klimatické podmínky, typ kola, velikost a typ ráfků kol a volba převodového poměru.

V první řadě se práce zaměřuje na rozbor rychlosti cyklistů dle věku, bez rozlišení pohlaví jezdců. Celkem bylo pozorováno 370 účastníků, z toho 188 chlapců a 182 dívek. Pro každou věkovou kategorii bylo sledováno 60 figurantů, aniž by věděli, že dochází k jejich pozorování, tím dle mého úsudku došlo k simulaci běžného silničního provozu. Měření neprobíhalo ve stejný den, ale bylo realizováno dva různé dny s odlišnými klimatickými podmínkami. Potřebný čas byl měřen na úseku 30 m, účastníci se pohybovali bez zrychlování.

Tabulka č. 33 popisuje minimální rychlosti, kterých bylo na daném úseku dosaženo, medián, což představuje střední hodnotu rychlosti s větší přesností než samotný aritmetický průměr a také maximální rychlost, které bylo dosaženo na daném úseku 30 m.

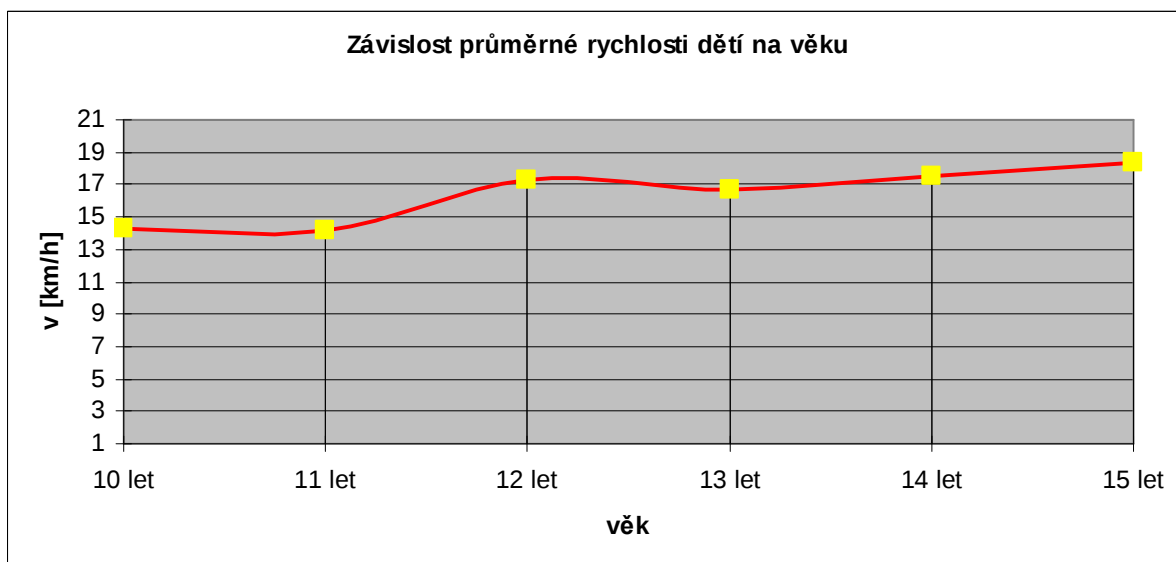
Tabulka č. 33 – Výsledné rychlosti pro jednotlivé věkové kategorie

Věk	Minimální rychlost		Medián		Průměrná rychlost		Maximální rychlosti	
	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]
10 let	9,26	2,57	14,25	3,96	14,65	4,07	23,13	6,42
11 let	9,85	2,73	14,21	3,95	15,27	4,24	26,80	7,44
12 let	13,08	3,63	17,34	4,82	17,67	4,91	24,94	6,93
13 let	13,90	3,86	16,72	4,64	17,27	4,80	26,54	7,37
14 let	13,58	3,77	17,53	4,87	17,82	4,95	24,32	6,76
15 let	12,27	3,41	18,37	5,10	18,57	5,16	25,12	6,98

Rychlost cyklistů ve věku 10–15 let se pohybuje v intervalu 14,3–18,4 km/h. Cyklisté ve věku 10 a 11 let dosahují srovnatelných hodnot rychlosti 14 km/h, rychlost starších cyklistů ve věku 12–14 let dosáhla 16,7–17,3 km/h a u nejstarších 15tiletých cyklistů dosáhla rychlost až 18,4 km/h.

Pro nejlepší vypovídací schopnost je zvolen spojnicový **graf č. 9**, který prezentuje závislost průměrné rychlosti dětí bez rozlišení pohlaví zkoumaného prvku, na věku. Jako vstupní hodnota následujícího grafu je medián rychlosti. Křivka má mírně rostoucí tendenci, tzn., že s vyšším věkem dítěte se rychlost zvyšuje. Obecně se dá říci, že s přibývajícím věkem a s rostoucí fyzickou kondicí a tělesnou zdatností docházelo ke zkracování časů průjezdu

daného 30tímetrového úseku a tím pádem k vyšším rychlostem. Nejnižší rychlost vykazují 10tí a 11tiletí cyklisté 14 km/h, nejvyšší pak 15tiletí cyklisté 18,4 km/h, tyto hodnoty rychlostí se přibližují k dolním hodnotám rychlosti dospělých cyklistů. Rozdíl rychlosti mezi nejmladšími a nejstaršími cyklisty je 4 km/h.

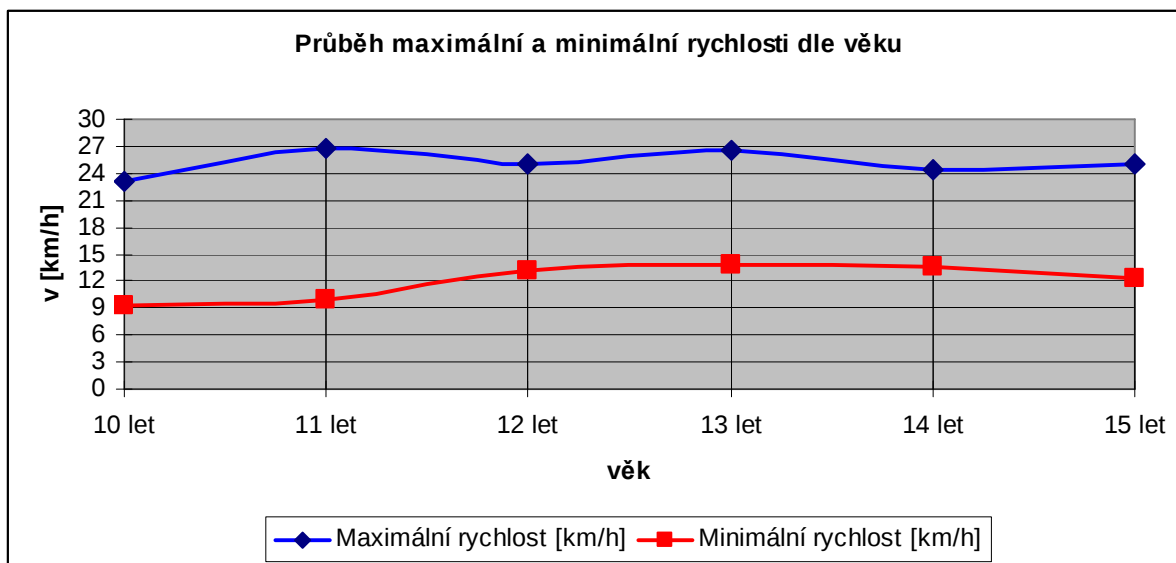


Graf č. 9 – Závislost rychlosti cyklistů na věku

V další části rozboru zjištěných hodnot jsou zkoumány maximální a minimální dosažené rychlosti. **Tabulka č. 34** a **graf č. 10** zobrazují maximální a minimální rychlosti v závislosti na věku. Maximální dosaženou rychlost bych označila jako rychlou jízdu, naopak minimální dosaženou rychlost pak jako jízdu pomalou. Rychlá jízda pak dosahuje u dětí ve věku 10–15 let rozmezí hodnot 23,1–26,8 km/h. Pomalá jízda pak rozpětí rychlostí 9,3–13,9 km/h.

Tabulka č. 34 – Hodnoty maximální a minimální rychlosti dle věku

Věk	Maximální rychlosti		Minimální rychlost	
	[km/h]	[m/s]	[km/h]	[m/s]
10 let	23,13	6,42	9,26	2,57
11 let	26,80	7,44	9,85	2,73
12 let	24,94	6,93	13,08	3,63
13 let	26,54	7,37	13,90	3,86
14 let	24,32	6,76	13,58	3,77
15 let	25,12	6,98	12,27	3,41



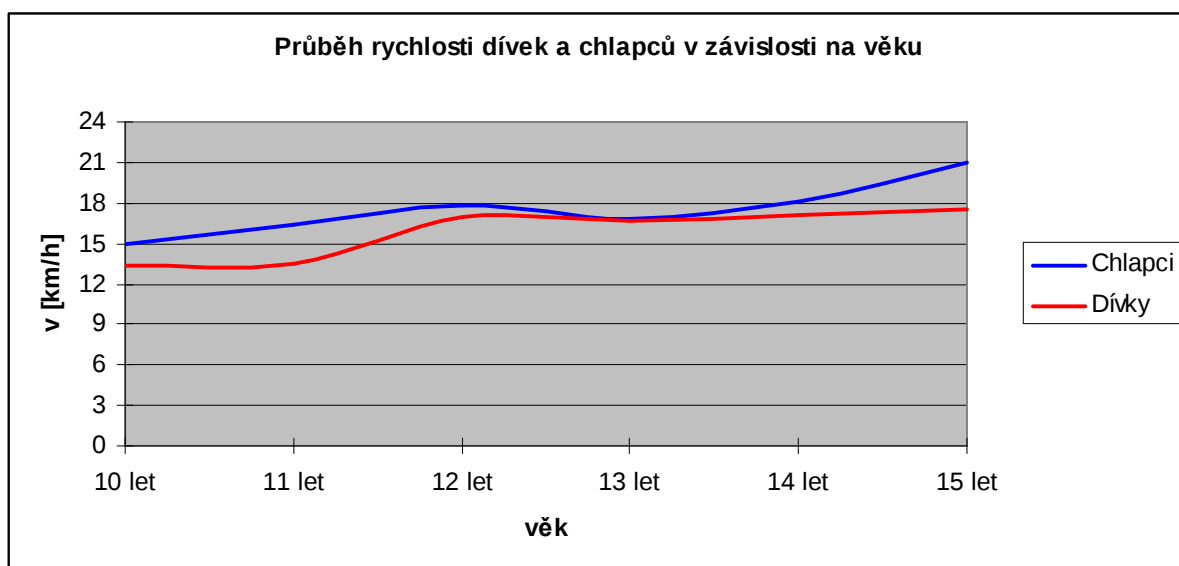
Graf č. 10 – Průběh maximální a minimální rychlosti dle věku cyklisty

Pro rozšíření doplňuji výsledné hodnoty o hodnoty časů potřebných na průjezd úseku 30 m. **Tabulka č. 35** zobrazuje průměrné časy průjezdu, nejrychlejší a nejpomalejší časy průjezdu daného úseku. Nejkratší čas průjezdu dráhy 30 m byly 4 s (na dráze 30 m pak byla dosažena rychlost až 27 km/h) a naopak nejdelší až 11,7 s (rychlost na dráze 30 m pak dosáhla 9,2 km/h).

Tabulka č. 35 – Čas na dráze 30 m

Čas průjezdu úseku 30 m			
Věk	Minimální čas [s]	Průměrný čas [s]	Maximální čas [s]
10 let	4,67	7,73	11,66
11 let	4,03	7,46	10,97
12 let	4,33	6,24	8,26
13 let	4,07	6,41	7,77
14 let	4,44	6,20	7,95
15 let	4,30	6,07	8,80

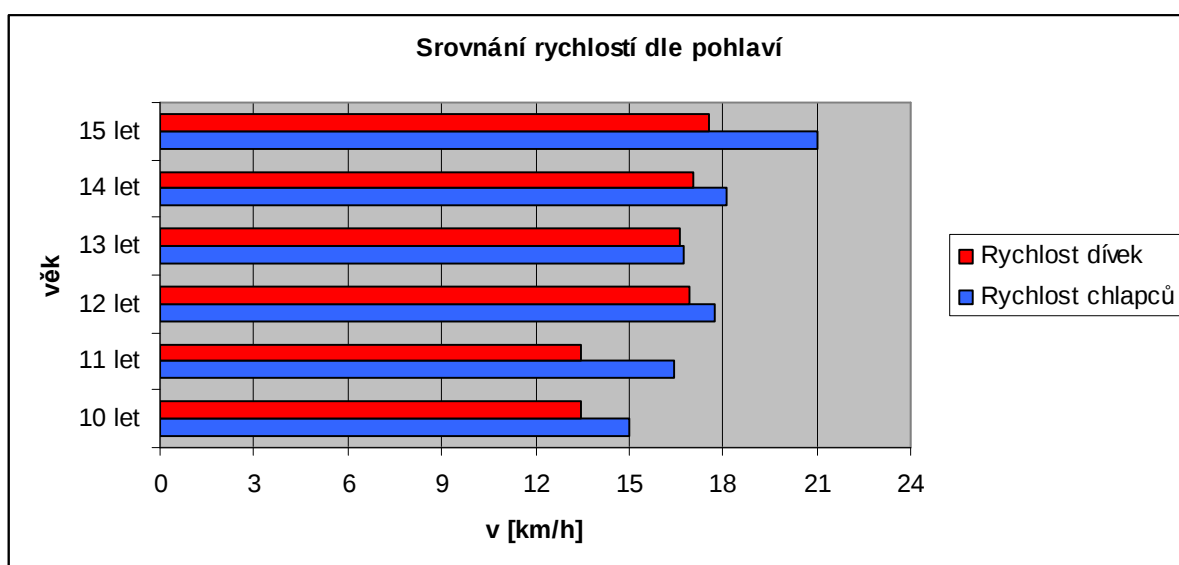
Doposud se práce zabývala rozbořem rychlosti pro jednotlivé věkové skupiny bez rozlišení pohlaví cyklisty. Proto níže uvádím průběh vývoje rychlosti dívek a chlapců v závislosti na jejich věku. Vstupní hodnotou byl medián rychlosti. Pozorováno bylo v každé věkové kategorii a pohlaví minimálně 30 figurantů. Z **grafu č. 11** je patrné, že chlapci cyklisté dosahují vyšších rychlostí na rozdíl od dívek. Rychlost je u chlapců vyšší o 1,5–3,5 km/h.



Graf č. 11 – Průběh rychlosti dívek a chlapců v závislosti na věku

Graf č. 12 a tabulka č. 36 srovnává medián rychlosti dívek a chlapců. Chlapci dosahují vždy vyšších rychlostí, nejmenší rozdíly rychlostí jsou u 12ti a 13letých cyklistů. Dle zjištěných a vypočtených hodnot je patrné, že se rychlost u chlapců zvyšuje trvale s věkem.

Dosáhnutí vyšších rychlostí u chlapců přiřazují jejich lepší tělesné a fyzické kondici, ale také větší nepřítomnosti strachu a snaze poznávat a zkoušet nové věci. Samotnou rychlost však ovlivňuje řada faktorů, od vysoké fyzické zdatnosti jezdce, technického stavu jízdního kola, až po povětrnostní podmínky a stav vozovky.



Graf č. 12 – Srovnání rychlostí cyklistů dle pohlaví

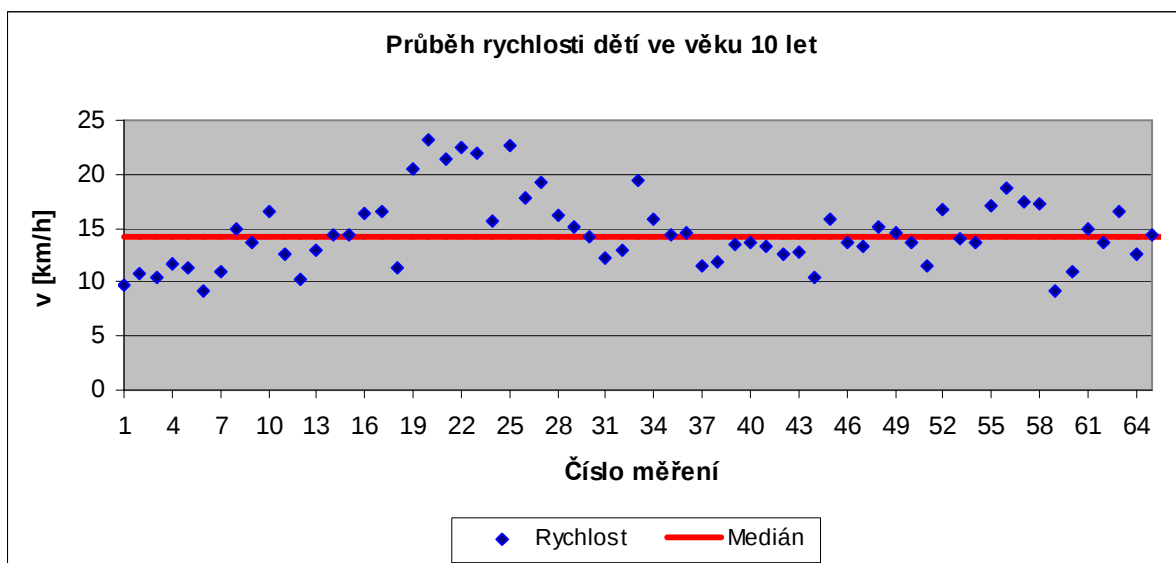
U dívek ve věku 10 let byla zjištěna rychlost 13,4 km/h a ve věku 15 let 17,5 km/h. Rychlost se tedy zvýšila o 4 km/h. U chlapců v 10ti letech rychlost dosáhla 14,9 km/h a v 15ti letech 21 km/h. Rychlost vzrostla o 6 km/h. Výrazné zvýšení rychlosti u chlapců přikládám tělesné a psychické změně v 15. roku života, oproti děvčatům, která se vyvíjí průběžně. U dívek lze pozorovat stálost rychlosti od 12. Věku života.

Tabulka č. 36 – Hodnoty rychlosti chlapců a dívek

Věk [let]	Dívky		Chlapci	
	Rychlost [km/h]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]	Rychlost [m/s]
10	13,43	3,73	14,98	4,16
11	13,47	3,74	16,44	4,57
12	16,93	4,73	17,76	4,93
13	16,62	4,62	16,77	4,66
14	17,06	5,73	18,09	5,02
15	17,53	4,87	21,03	5,84

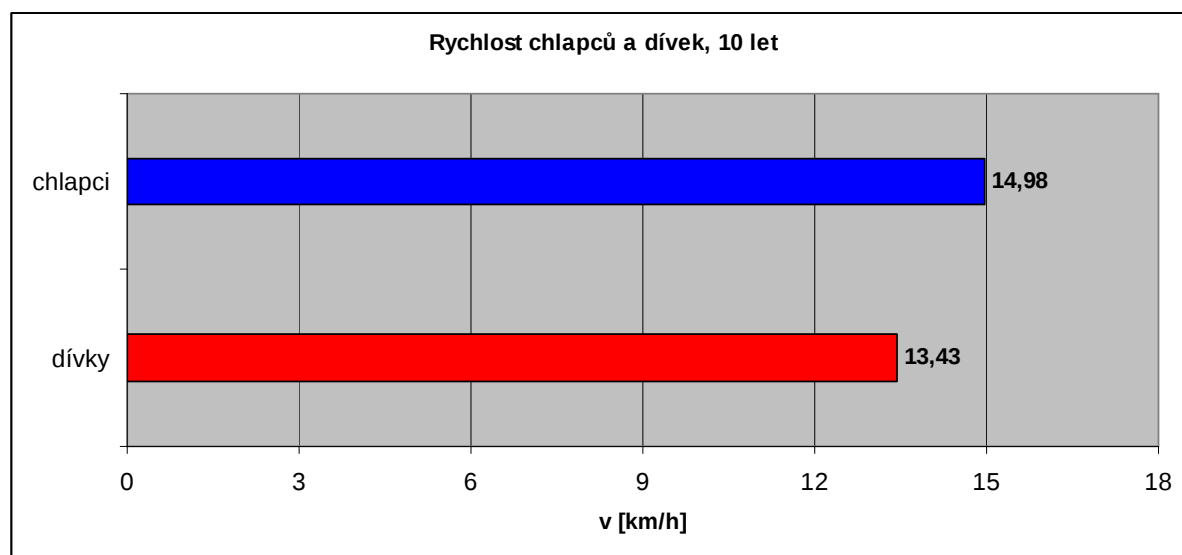
7.1.1 Rychlost cyklistů ve věku 10 let

Rychlost cyklistů ve věku 10 let vykazuje značné odchylky hodnot. Minimální rychlost dosáhla hodnoty 9,3 km/h a maximální rychlost pak 23,1 km/h, rozdíl je 13,9 km/h. Těchto nejvyšších (maximálních) rychlostí dosahovali chlapci, kteří mají nižší hranici strachu a tendenci závodit. **Graf č. 13** zobrazuje vypočtené hodnoty dosažených rychlostí všech pozorovaných účastníků. Celkem bylo sledováno 66 figurantů, z toho 36 chlapců a 30 dívek. Graf je doplněn o medián rychlosti 14,3 km/h, což představuje střední hodnotu rychlosti. Chlapci všeobecně dosahovali vyšších rychlostí. Jednotlivé hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 1.



Graf č. 13 – Průběh rychlosti cyklistů ve věku 10 let proložená mediánem

Graf č. 14 znázorňuje mediánovou hodnotu rychlosti pro chlapce a dívky. Rychlost chlapců dosahuje téměř 15 km/h a dívek 13,4 km/h.

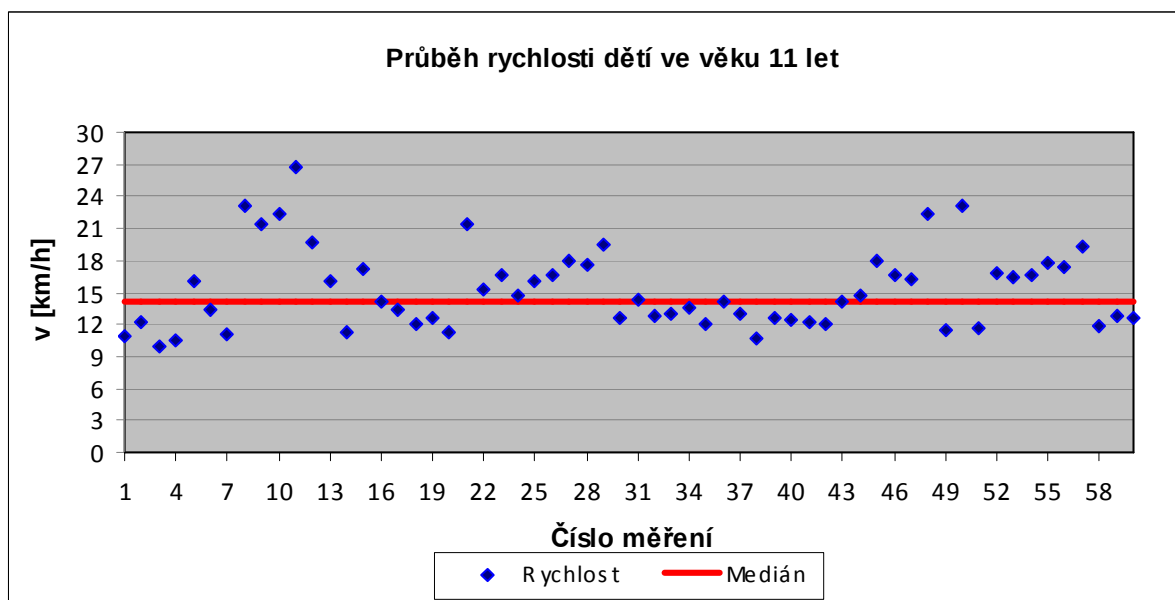


Graf č. 14 – Medián rychlosti chlapců a dívek, 10 let

7.1.2 Rychlost cyklistů ve věku 11 let

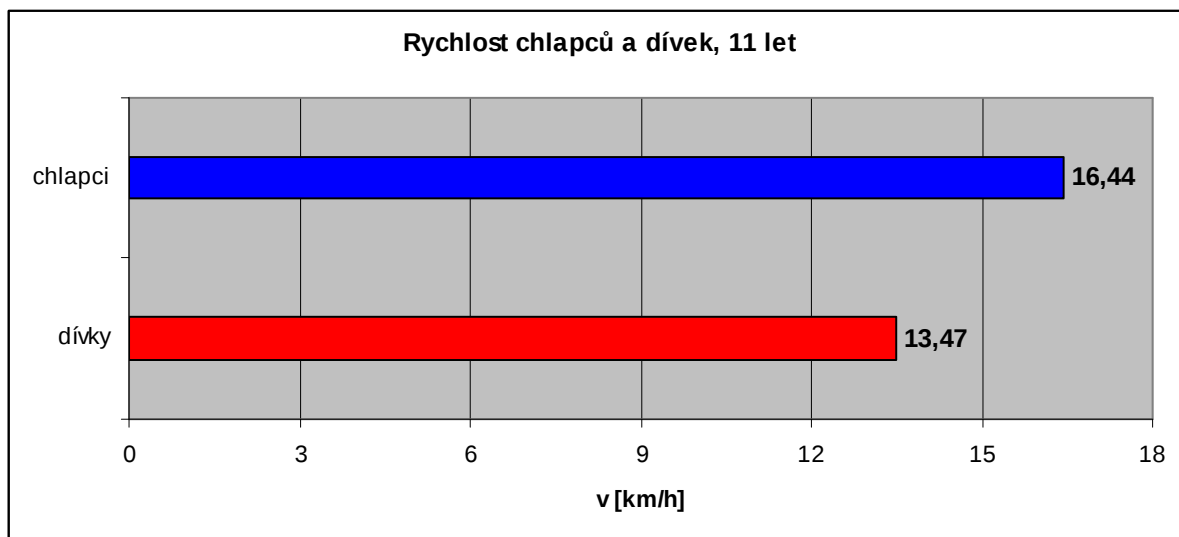
Zjištěné hodnoty rychlostí cyklistů ve věku 11 let předkládá následující spojnicový **graf č. 15**. U této věkové kategorie byly odhaleny největší rozdíly zjištěných rychlostí, a to až 17 km/h. Minimální rychlost byla zjištěna na 9,9 km/h a maximální 26,8 km/h. Těchto nejvyšších hodnot rychlosti dosahovali chlapci, opět příkládám tendenci závodit u mladších chlapců a také jejich lepší fyzické kondici oproti dívkám v tomto věku. Maximální rychlost

v této věkové kategorie byla zároveň nejvyšší ze všech pozorovaných věkových kategorií. Střední hodnota tzv. medián byla stanovena na rychlost 14,2 km/h. V této věkové kategorii bylo pozorováno 60 figurantů, z toho 30 chlapců a 30 dívek. Jednotlivé hodnoty pro tuto věkovou kategorii jsou v příloze č. 2.



Graf č. 15 – Průběh rychlosti cyklistů ve věku 11 let proložená mediánem

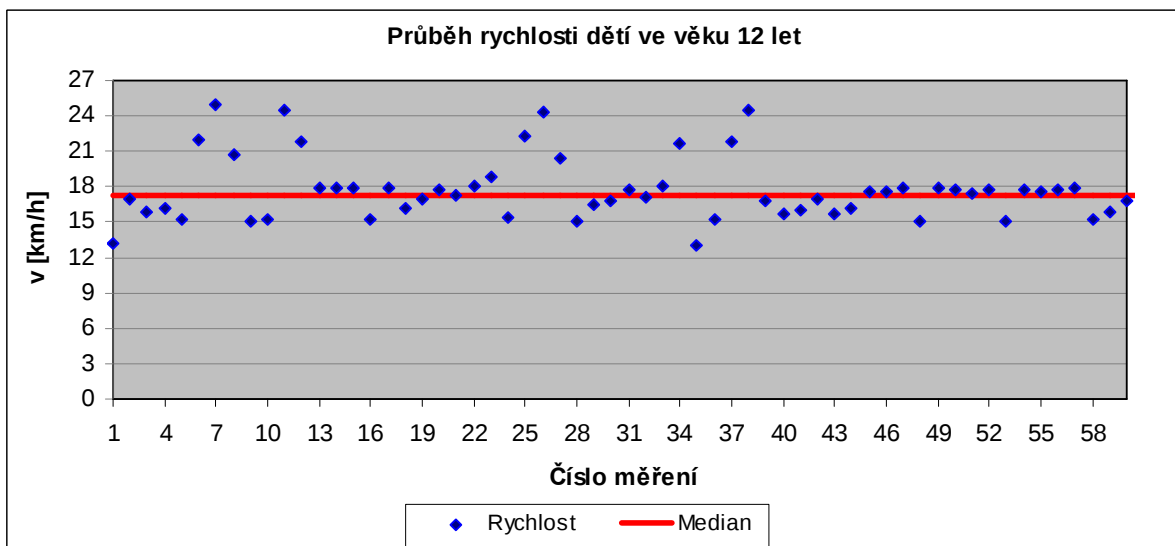
Následující **graf č. 16** zobrazuje hodnoty mediánu rychlosti pro dívky a chlapce. U chlapců dosahuje rychlost 16,4 km/h a u dívek 13,5 km/h. V této věkové kategorii jsou zjištěny významné rozdíly rychlostí mezi pohlavím, chlapci jsou rychlejší až o 3 km/h. Dívky v tomto věku jsou méně fyzicky zdatné než chlapci, proto je u nich rychlost nižší. Eventuálně to může být zapříčiněno větším strachem u dívek a naopak u chlapců jsou často nadhodnoceny vlastní schopnosti a to vede k riskantnímu a rychlejšímu řízení kola.



Graf č. 16 – Medián rychlosti chlapců a dívek, 11 let

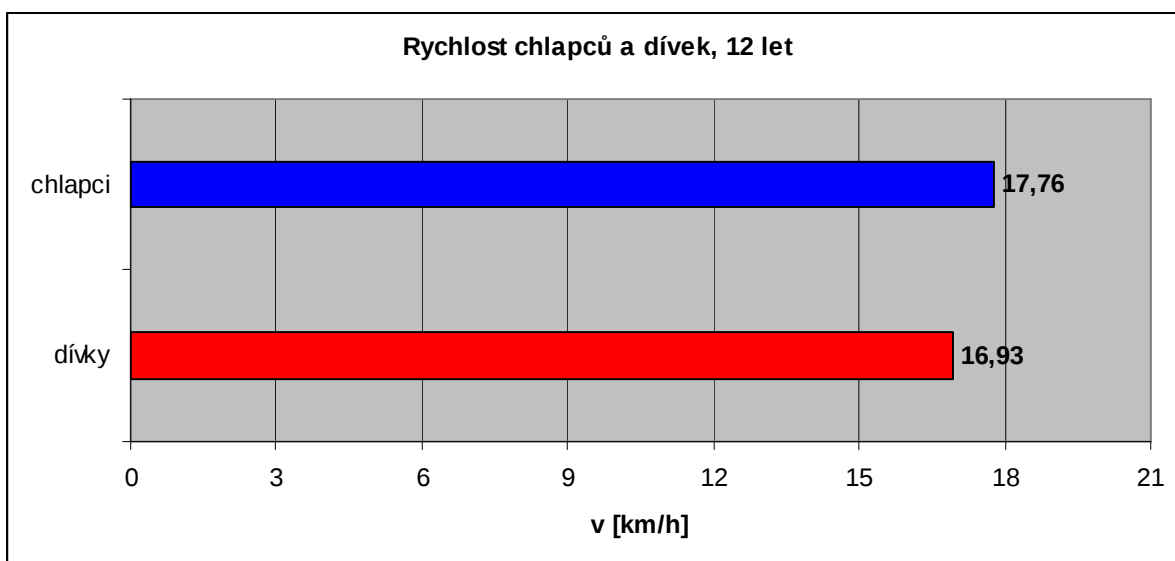
7.1.3 Rychlost cyklistů ve věku 12 let

U rychlosti cyklistů ve věku 12 let již byli vypořovány menší výkyvy hodnot rychlostí oproti předchozím věkovým kategoriím, což je patrné z průběhu spojnice hodnot rychlostí jednotlivých účastníků. Minimální hodnota rychlosti dosáhla 13,1 km/h a maximální 24,9 km/h. Maximálních hodnot rychlosti dosahovali opět chlapci. Střední hodnota, neboli medián rychlosti 12tiletých cyklistů byla stanovena na 17,3 km/h. Tyto skutečnosti prezentuje níže uvedený **graf č. 17**. Zjištěná dosažená rychlost je vyšší o 3 km/h oproti mladším věkovým kategoriím. Pozorováno bylo v tomto souboru 62 účastníků, z toho 29 chlapců a 33 dívek. Vyšších rychlostí dosahovali chlapci. Naměřené a vypočtené hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 3.



Graf č. 17 – Průběh rychlosti cyklistů ve věku 12 let proložená mediánem

Graf č. 18 porovnává medián rychlosti chlapců a dívek v této věkové kategorii. Chlapci dosahovali rychlosti 17,8 km/h a dívky 16,9 km/h. Chlapci byli rychlejší o 0,9 km/h. Nižší rozdíl jde přiřadit k dřívějšímu fyzickému a psychickému vývinu dívek.

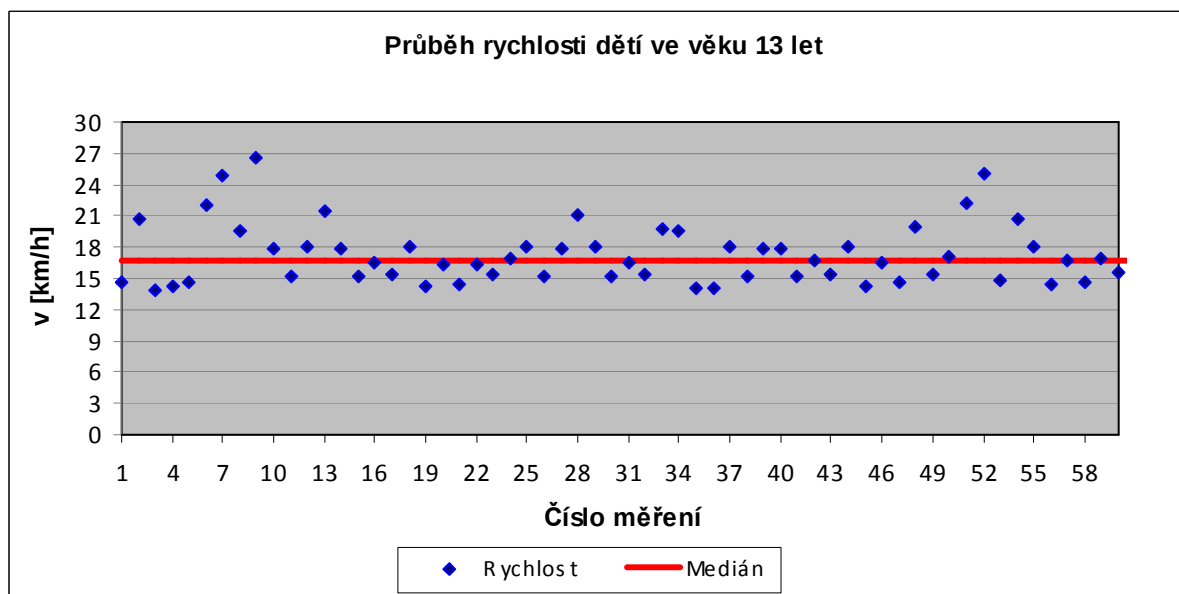


Graf č. 18 – Medián rychlosti chlapců a dívek, 12 let

7.1.4 Rychlost cyklistů ve věku 13 let

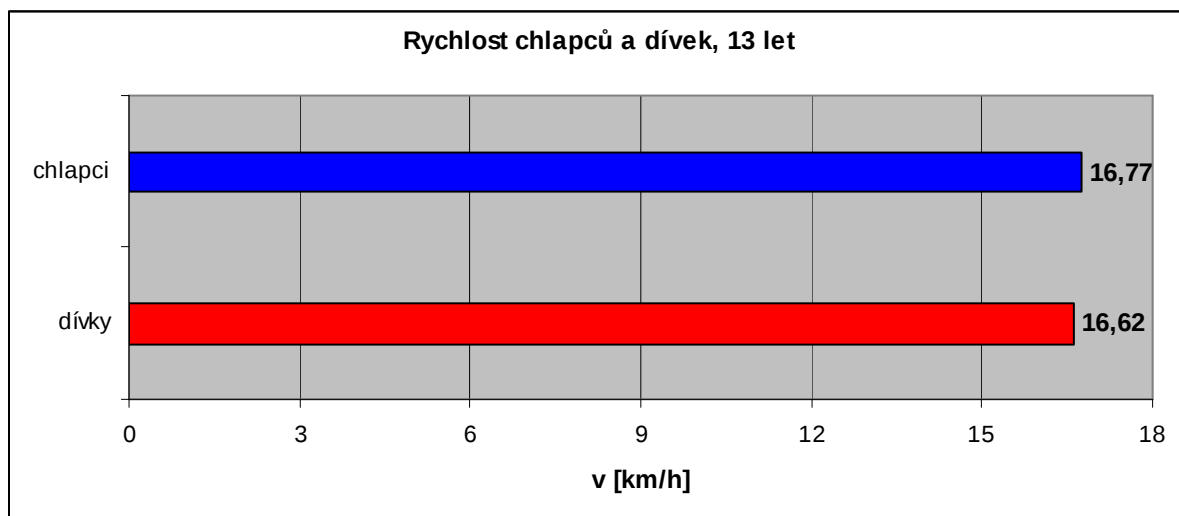
Rozdíl zjištěných rychlostí u této věkové kategorie je 12,6 km/h. Maximální dosažená rychlost byla 26,5 km/h a minimální 13,9 km/h. Horních hodnot rychlostí dosáhli chlapci. Střední hodnota rychlosti je 16,7 km/h. Průběh rychlosti a medián zobrazuje **graf č. 19**. Zjištěná rychlost je nižší na rozdíl od rychlosti 12letých cyklistů, tento rozdíl je však pouze

0,6 km/h. Pozorováno bylo v této věkové kategorii 61 účastníků, z toho 31 chlapců a 30 dívek. V této zkoumané kategorii byly vypořizovány nejmenší rozdíly v rychlosti pohlaví. Jednotlivé hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 4.



Graf č. 19 – Průběh rychlosti cyklistů ve věku 13 let proložená mediánem

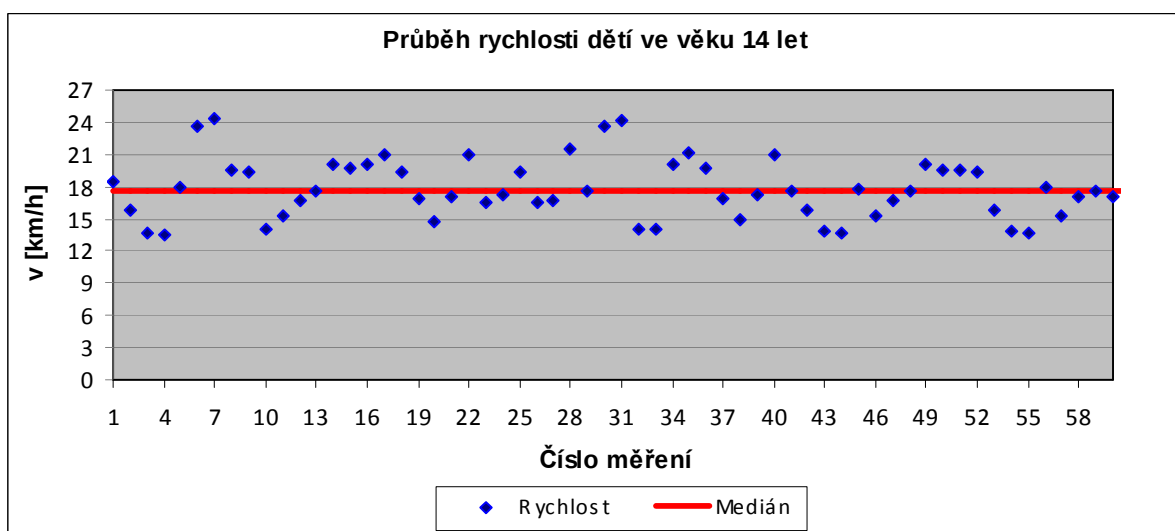
Graf č. 20 porovnává rychlost dívek a chlapců. U této věkové kategorie jsou nejmenší rozdíly rychlostí mezi pohlavím, chlapci dosahují rychlosti 16,8 km/h a dívky 16,6 km/h. Rozdíl přikládám k tomu, že se dívky vyvíjejí fyzicky a psychicky dříve než chlapci, proto se dá říci, že dívky svou fyzickou zdatností chlapce dohnali a jejich hodnoty rychlosti jsou proto vyrovnané. U dívek však k výrazné změně rychlosti oproti mladší sledované kategorii dívek nedošlo.



Graf č. 20 – Medián rychlosti chlapců a dívek, 13 let

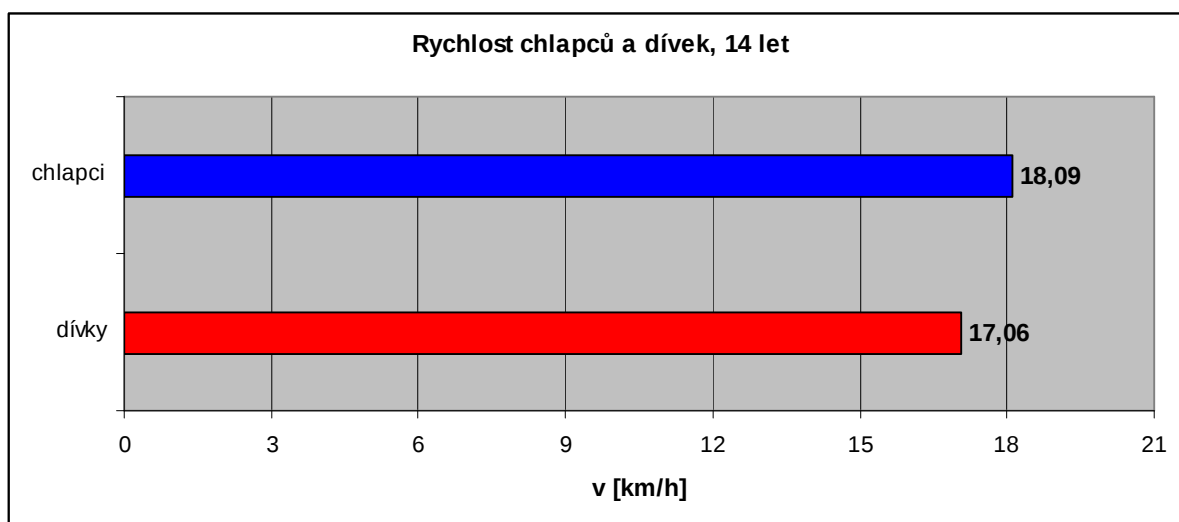
7.1.5 Rychlost cyklistů ve věku 14 let

Minimální rychlost byla zjištěna 13,6 km/h a maximální dosažená rychlost pak 24,3 km/h. Horních maximálních hodnot rychlosti dosahovali chlapci. Střední hodnotou rychlosti 14ti letých cyklistů je rychlost 17,5 km/h. Tyto hodnoty prezentuje **graf č. 21**. Rychlost 14tiletých cyklistů je vyšší oproti mladším cyklistům. Souborem pozorovaných hodnot bylo 61 účastníků, z toho 30 chlapců a 31 dívek. Vyšších rychlostí dosahovali chlapci. Jednotlivé hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 5.



Graf č. 21 – Průběh rychlosti cyklistů ve věku 14 let proložená mediánem

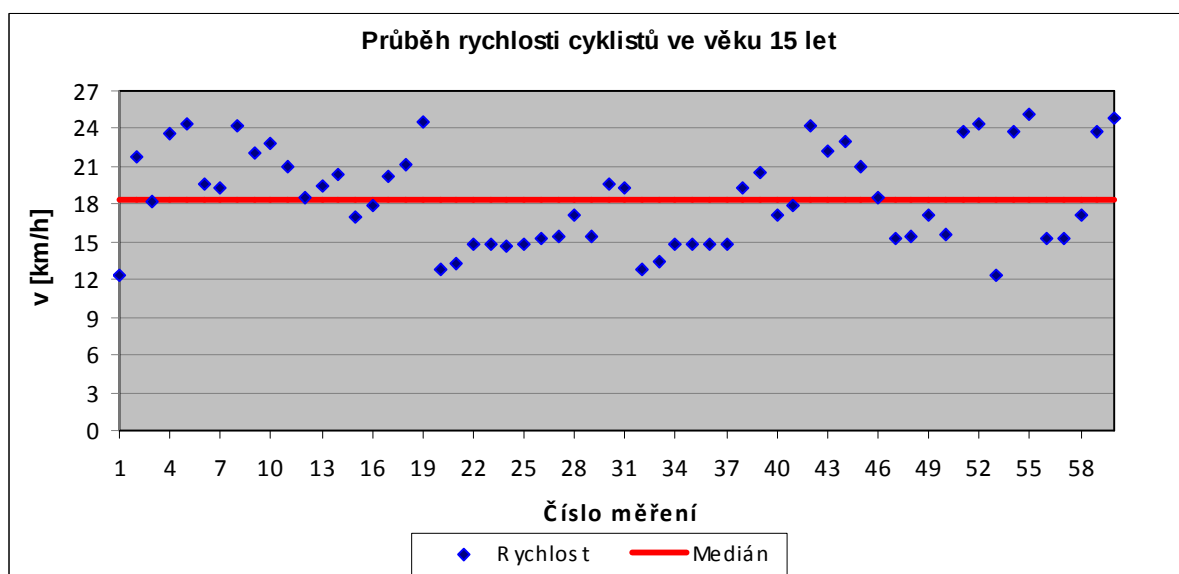
Porovnání rychlosti pohlaví najdeme v **grafu č. 22**. Chlapci dosáhli rychlosti 18,1 km/h a dívky 17,1 km/h. U chlapců došlo ke zvýšení rychlosti oproti předchozí věkové kategorii, avšak u dívek k výrazné změně nedošlo. Dá se říci, že rychlost dívek je stálá od 12. roku a výrazně se již nemění. Avšak u chlapců dochází k výraznému tělesnému vývinu a tím pádem větší fyzické síle, tudíž dochází k nárůstu rychlosti.



Graf č. 22 – Medián rychlosti chlapců a dívek, 14 let

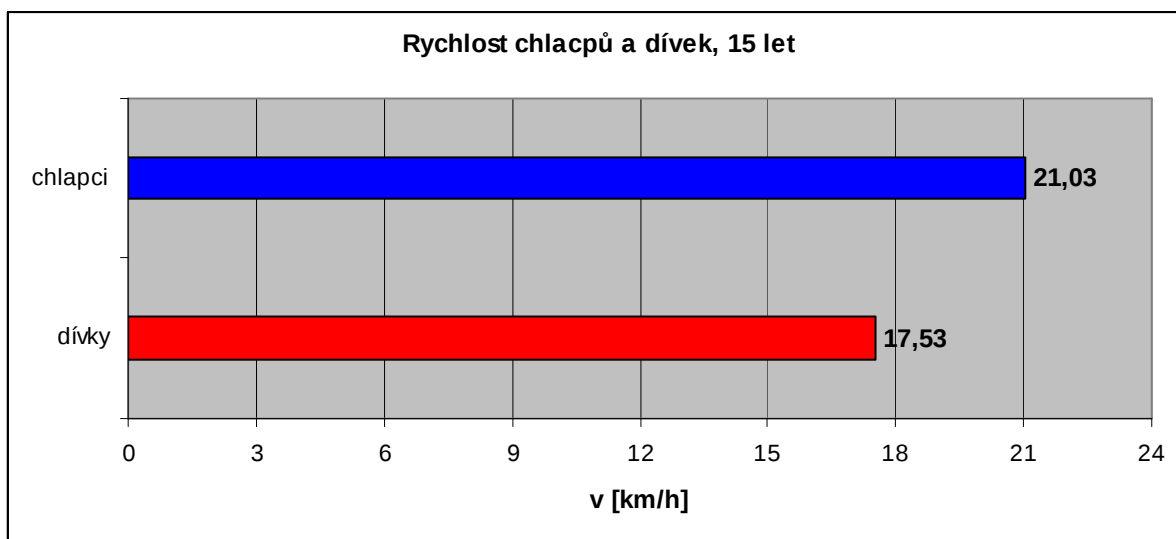
7.1.6 Rychlost cyklistů ve věku 15 let

U 15ti letých cyklistů byly vypočítovány nejvyšší dosahované rychlosti. Sřední hodnota rychlosti dosáhla 18,4 km/h, minimální 12,3 km/h a maximální rychlost 25,1 km/h. Těchto maximálních hodnot dosahovali chlapci. Hodnoty vypočtených rychlostí u jednotlivých účastníků zobrazuje spojnicový **graf č. 23**. Rychlosti cyklistů v tomto věku se přibližuje spodním hodnotám rychlostem dospělých účastníků silničního provozu. V této kategorii bylo pozorováno 60 figurantů, 32 chlapců a 28 dívek. Vyšších rychlostí dosahovali výrazně chlapci. Jednotlivé hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 6.



Graf č. 23 – Průběh rychlosti cyklistů ve věku 15 let proložená mediánem

Graf č. 24 porovnává rychlost dívek a chlapců. U této věkové kategorie jsou vypočítány největší rozdíly mezi pohlavím, chlapci byli rychlejší o 3,5 km/h a pohybovali se rychlostí 21 km/h a dívky 17,5 km/h. U dívek již k výrazné změně rychlosti nedošlo v porovnání s předchozími kategoriemi. Avšak u chlapců je tomu naopak. Tuto skutečnost přikládám výrazné tělesné a fyzické změně v tomto věku a tím pádem větší fyzické zdatnosti a síle.



Graf č. 24 – Medián rychlosti chlapců a dívek, 15 let

Zhodnocení provedeného experimentu

Z provedeného experimentu byly vypočítány následující poznatky. Řízení a ovládání jízdního kola odpovídalo věku jednotlivých účastníků. Většina dětí vykazovala dostatečnou motorickou schopnost. Během samotného měření na cyklostezkách účastníci nevěděli, že jsou měřeni, takže rychlost odpovídala jejich běžnému pohybu. V některých případech však účastník zpomalil z neznámého důvodu nebo naopak zpozoroval jeho měření a myslel si, že závodí, proto jsou u jednotlivých kategorií vypočítány anomálie.

Různorodost v naměřených hodnotách může být dána řadou faktorů. Vyšších rychlostí mohli dosáhnout trénovanější cyklisté, kteří se věnují jízdě na kole pravidelně. Naopak pomalá jízda mohla být zapříčiněna nesprávnou velikostí a typem jízdního kola, tím pádem byl cyklista opatrnější nebo mu jízda nebyla příliš pohodlná nebo přirozená.

Měření proběhlo bez technických závad, komplikací, zranění figurantů a poškození jízdních kol.

7.2 VYHODNOCENÍ BRZDNÉHO ZPOMALENÍ

Při analýze dopravních nehod za účasti cyklistů a následném vyšetření nehodového děje musí znalci stanovit nejen předpokládanou rychlost pohybu cyklistů, ale také předpokládané brzdné zpomalení, jelikož cyklisté před střetem často brzdí. Úkolem znalce tedy je určit střední hodnotu brzdného zpomalení nejen pro vyšetření nehodového děje, ale také pro výpočet možnosti odvrácení střetu. Velikost brzdného zpomalení klesá na trávě nebo mokrému asfaltu.

V kapitole 6. 2. je popsán postup provádění daného experimentu, místo měření a popis jednotlivých figurantů a jejich jízdních kol. Jak již bylo zmíněno jednalo se o organizované měření a byla zjišťována všechna potřebná data o cyklistech a jejich jízdních kolech. Jezdci byli ze všech věkových kategorií a každý měl své jízdní kolo, tudíž závěry z vypočítaných hodnot budou vyplývat z reálných možností cyklistů při řešení dopravní situace vyžadující plné brzdění oběma brzdami.

Zjišťována byla střední hodnota zpomalení pro jednotlivé figuranty, věkové kategorie a dále se srovnalo dosažené zpomalení v rámci pohlaví účastníků měření. Měření se účastnilo 15 figurantů, 7 dívek a 8 chlapců. Každý figurant opakoval jízdní manévr minimálně 4×. Fotografie a tabulku hodnot z provedeného měření zobrazuje příloha č. 7 a 9.

Ve věkové kategorii 10 let se měření účastnili 3 figuranti, dvě dívky (Lenička, Janička) a jeden chlapec (Kuba). Všichni tři měli na svých jízdních kolech „V“ brzdy a brzdili oběma brzdami současně. Kubovo kolo bylo s odpruženou přední vidlicí a rámem. Hodnoty brzdného zpomalení pro jednotlivé figuranty jsou v příloze č. 8 a fotografie figurantů a jízdních kol v příloze č. 9. **Tabulka č. 37** prezentuje střední hodnoty brzdného zpomalení vypočtené analýzou malých výběrů a průměrnou rychlost, ze které brzdili.

Tabulka č. 37 – Intervaly zpomalení, věková kategorie 10 let

10 LET	Ø v [km/h]	Zpomalení [m/s ²]	
		95 % interval spolehlivosti	99 % interval spolehlivosti
Chlapci	14,0	2,03–3,16	1,70–3,49
Dívky	10,4	2,65–3,81	2,31–4,15
Celkem	12,2	2,57–3,37	2,42–3,52

Z věkové kategorie 11 let se měření zúčastnili 3 figuranti, jedna dívka (Tereza) a dva chlapci (Matyáš, Martin). Všichni 3 měli „V“ brzdy a brzdili oběma brzdami zároveň. Oba chlapci měli kola s přední odpruženou vidlicí. Tabulka hodnot jednotlivých figurantů jsou v příloze č. 8 a fotografie v příloze č. 9. **Tabulka č. 38** zobrazuje střední hodnoty brzdného zpomalení vypočtené analýzou malých výběrů a průměrnou rychlost, ze které brzdili.

Tabulka č. 38 – Intervaly zpomalení, věková kategorie 11 let

11 LET	Ø v [km/h]	Zpomalení [m/s²]	
		95 % interval spolehlivosti	99 % interval spolehlivosti
Chlapci	14,0	2,42–3,86	2,00–4,28
Dívky	13,4	2,13–2,65	1,90–2,88
Celkem	13,8	2,48–3,66	2,24–3,89

U cyklistů ve věku 12 let se měření účastnili 2 figuranti, jedna dívka (Martina) a chlapec (Patrik). Patrik měl na svém jízdní kole přední odpruženou vidlici. Hodnoty brzdného zpomalení jsou v příloze č. 8 a fotografie v příloze č. 9. **Tabulka č. 39** zobrazuje střední hodnoty brzdného zpomalení vypočtené analýzou malých výběrů a průměrnou rychlost, ze které brzdili.

Tabulka č. 39 – Intervaly zpomalení, věková kategorie 12 let

12 LET	Ø v [km/h]	Zpomalení [m/s²]	
		95 % interval spolehlivosti	99 % interval spolehlivosti
Chlapci	16,4	2,89–3,73	2,53–4,10
Dívky	12,9	3,33–4,00	3,03–4,29
Celkem	14,7	3,21–3,70	3,07–3,85

U cyklistů ve věku 13 let se měření zúčastnili 2 figuranti. Jedna dívka (Bára) a chlapec (Vašek). Obě kola byla vybavena „V“ brzdami. **Tabulka č. 40** zobrazuje střední hodnoty brzdného zpomalení vypočtené analýzou malých výběrů a průměrnou rychlost, ze které brzdili. Fotografie jezdců a jízdních kol jsou uvedeny v příloze č. 8 a 9.

Tabulka č. 40 – Intervaly zpomalení, věková kategorie 13 let

13 LET	Ø v [km/h]	Zpomalení [m/s²]	
		95 % interval spolehlivosti	99 % interval spolehlivosti
Chlapci	13,9	1,95–3,22	1,46–3,71
Dívky	18,8	1,68–2,43	1,31–2,79
Celkem	13,5	1,87–3,09	1,51–3,46

Ve věkové kategorii 14 let se měření zúčastnili 3 figuranti, jedna dívka (Nika) a dva chlapci (Tibor a Jirka). Jednotlivé hodnoty brzdného zpomalení figurantů jsou v příloze č. 8 a fotografie jezdců v příloze č. 9. Všichni tři jezdci měli na svých kolech přední odpruženou vidlici. **Tabulka č. 41** prezentuje střední hodnoty brzdného zpomalení vypočtené analýzou malých výběrů a průměrnou rychlost, ze které brzdili.

Tabulka č. 41 – Intervaly zpomalení, věková kategorie 14 let

14 LET	Ø v [km/h]	Zpomalení [m/s ²]	
		95 % interval spolehlivosti	99 % interval spolehlivosti
Chlapci	16,9	2,78–5,36	1,93–2,89
Dívky	11,4	2,15–2,67	2,03–6,11
Celkem	15,1	2,70–3,88	2,46–4,12

Ve věkové kategorie ve věku 15 let se měření účastnili dva figuranti. Dívka (Iva) a chlapec (Adam). Adamovo kolo je vybaveno přední odpruženou vidlicí. **Tabulka č. 42** prezentuje střední hodnotu zpomalení vypočtené analýzou malých výběrů a průměrnou rychlost, ze které brzdili. V příloze č. 8 jsou uvedeny jednotlivé hodnoty brzdného zpomalení a v příloze č. 9 fotografie účastníků a jízdních kol.

Tabulka č. 42 – Intervaly zpomalení, věková kategorie 15 let

15 LET	Ø v [km/h]	Zpomalení [m/s ²]	
		95 % interval spolehlivosti	99 % interval spolehlivosti
Chlapci	12,9	3,20–3,90	2,89–4,21
Dívky	12,7	2,72–3,77	2,26–4,23
Celkem	12,8	3,78–3,25	3,03–3,93

Následující **tabulka č. 43** zobrazuje vypočtené střední hodnoty brzdného zpomalení pro jednotlivé kategorie v závislosti na věku. Dle výsledků lze vidět že nebyla nalezena výrazná vazba zpomalení na věku cyklisty u dětí ve věku 10–15 let.

Tabulka č. 43 – Hodnoty vypočteného brzdného zpomalení

Věk [let]	Zpomalení [m/s ²]	
	95% Interval spolehlivosti	99% Interval spolehlivosti
10	2,57–3,37	2,42–3,52
11	2,48–3,66	2,24–3,89
12	3,21–3,70	3,07–3,85
13	1,87–3,09	1,51–3,46
14	2,7–3,88	2,46–4,12
15	3,25–3,78	3,03–3,93

Je však nutné zmínit, že na samotné výsledky měření má velký vliv lidský faktor, který je zastoupen při měření časů průjezdu daného úseku a doby brzdění. I když byl čas měřen dvěma měřiči času a následně zprůměrnován, i přesto dojde k prodlevě mezi začátkem brzdění a začátkem měření času. Kromě toho také nemusí být správně odměřena brzdná dráha nebo vlastní místo odkud cyklista začal ve skutečnosti brzdit. Proto považuji tento faktor za jako výrazný činitel, který ovlivňuje výsledné hodnoty.

Z tohoto důvodu bych doporučila pro další zkoumání v této oblasti použít jiný metodický postup. Vhodné by bylo celý průběh experimentu natáčet na kameru, která bude postavena kolmo k měřenému úseku a na měřeném úseku bude naznačen rastr. Vyhodnocena by musela být každá jízda zvlášť, to však považuji za velmi pracné. Dalším možným způsobem pro přesnější měření by bylo vhodné použít speciální elektronický měřič, který by se připevnil na jízdní kolo, funkce a princip by byl podobný tzv. cyklocomputeru a vyhodnocení dat by probíhalo pomocí speciálního softwaru.

8 ZÁVĚR

Hlavním záměrem diplomové práce bylo provést a zpracovat sérii měření, která poslouží k určení rychlostí cyklistů ve věku 10–15 let. Nad rámec hlavního cíle práce bylo provedeno také měření pro zjištění brzdného zpomalení cyklistů v této věkové kategorii. V prvním případě se jednalo o neřízené měření, resp. účastníci o svém měření nevěděli, avšak v druhém případě se jednalo o organizované, neboli řízené měření, jelikož by nebylo jinak reálně proveditelné. Povrch měřeného úseku byl živičný a účastníci se pohybovali na vlastních jízdních kolech, která nebyla nějak speciálně upravována. Jelikož bylo vyzorováno, že nejčastějším typem jízdních kol, v těchto věkových kategoriích, jsou jízdní kola s možností převodu a s „V“ brzdami, byla do tohoto pozorování zahrnuta právě tato jízdní kola. Pro zpracování této práce bylo pozorováno 370 účastníků, z toho 188 chlapců a 182 dívek. Účastníci se pohybovali v měřeném úseku rychlosti s minimálním zrychlováním.

Důvodem zjišťování těchto veličin byla znalecká činnost v oblasti analýzy dopravních nehod. Příčinou je fakt, že cyklista, a ještě k tomu dítě, patří k nejzranitelnějším účastníkům silničního provozu. Soudní znalci k analýze dopravních nehod používají jak početní metody, tak simulační programy, které usnadňují stanovit průběh nehodového děje a možnost odvrácení střetu. K nejpřesnějšímu určení nehodového děje, shodujícího se s realitou, jsou potřeba přesná a správná vstupní data. Soudní znalci musí nejen zvolit správnou předpokládanou rychlost pohybu cyklistů, ale také předpokládané brzdné zpomalení, jelikož cyklisté před střetem často brzdí. Proto je předmětem této práce právě analýza rychlosti a zpomalení cyklistů ve věku 10–15 let, kdy tato analýza má za cíl prohloubit a rozšířit již známá data pro soudní znalce v oblasti dopravy. Dá se říci, že dojde k doplnění databáze pro potřeby soudních znalců.

Jak prokazují zjištěné statistiky většina dopravních nehod, za účasti cyklistů, se uskuteční v obci, kde je povrch vozovky asfaltový nebo betonový a přílišné nerovnosti se na komunikacích neobjevují. Proto byl zvolen pro provedení experimentu rovný asfaltový úsek o délce 30 metrů bez převýšení a nerovností. Bylo nutné brát na zřetel bezpečnost samotných figurantů a možnost nejsnadnějšího provedení samotného experimentu. Z tohoto důvodu bylo měření prováděno na upravené asfaltové cyklostezce. V případě praktického uplatnění zjištěných a vypočtených průměrných rychlostí, v podmínkách konkrétní nehody, musí znalci zohlednit místní podmínky, jako jsou zatáčky, překážky, stoupání nebo klesání komunikace, a podle toho přizpůsobit zde stanovené hodnoty rychlostí.

Na základě provedených měření a následně vypočtených hodnot bylo zjištěno, že rychlost cyklistů ve věku 10–15 let se pohybuje v rozmezí 14,3–18,4 km/h. Cyklisté ve věku 10 a 11 let dosahují paralelních hodnot rychlosti 14 km/h, rychlost starších cyklistů ve věku 12–14 let dosáhla hodnot 16,7–17,3 km/h a u nejstarších 15tiletých cyklistů dosáhla rychlost až 18,4 km/h. Rozdíl mezi nejmladšími a nejstaršími cyklisty se pohybuje až 4 km/h. Spojnice hodnot rychlosti cyklistů v závislosti na jejich věku má rostoucí tendenci. Lze tedy konstatovat, že rychlost dětských cyklistů je přímo úměrná jejich věku. Obecně se dá říci, že s přibývajícím věkem a s rostoucí fyzickou kondicí a tělesnou zdatností docházelo ke zkracování času průjezdu daného 30tmetrového úseku a tím pádem k vyšším rychlostem. Rychlost dívek ve věku 10–15 let se pohybuje v rozmezí 13,4–17,5 km/h. Rychlost chlapců pak v rozmezí 14,9–21 km/h.

Na základě vlastního pozorování bych za rychlou jízdu označila mnou zjištěné maximální hodnoty naměřených rychlostí, naopak jízda pomalá pak odpovídá hodnotám minimálním. Rozmezí hodnot pro rychlou jízdu dětí ve věku 10–15 let činí 23,1–26,8 km/h, pro pomalou jízdu pak 9,3–13,9 km/h.

Ve všech věkových kategoriích bylo shledáno, že chlapci obecně dosahují vyšších rychlostí než dívky, která je u nich vyšší o 1,5–3,5 km/h. Toto u chlapců přiřazuji lepší tělesné a fyzické kondici, ale také větší nepřítomnosti strachu a snaze poznávat a zkoušet nové věci. Samotnou rychlost však mohla ovlivnit řada faktorů, od vysoké fyzické zdatnosti jezdce, technického stavu jízdního kola až po povětrnostní podmínky a stav vozovky. Rozdíly mohou být taktéž spojeny s vývojem dítěte, zkušenostmi s jízdou na kole, postoji k riziku a pochopení požadavků úkolu.

Vývoj změn rychlostí je u každého pohlaví odlišný. U dívek bylo vypořováno ustálení hodnoty rychlosti kolem 17 km/h od 12. roku a výrazně se pak již rychlost neměnila. U chlapců docházelo k nárůstu rychlosti v celém sledovaném věkovém rozmezí. K největšímu nárůstu došlo mezi 13. a 15. rokem a to až o 4 km/h, z rychlosti 16,8 km/h na 21 km/h. Výrazné zvýšení rychlosti u chlapců přikládám výrazné tělesné a psychické změně v 15. roku života oproti děvčatům, která se vyvíjí průběžně. Nejmenší rozdíly rychlostí mezi dívkami a chlapci jsou u 12ti a 13tiletých cyklistů. U dívek ve věku 10ti let byla zjištěna rychlost 13,4 km/h a ve věku 15ti let 17,5 km/h. Rychlost se tedy zvýšila o 4 km/h. U chlapců v 10 letech rychlost dosáhla 14,9 km/h a v 15 letech 21 km/h. Rychlost vzrostla o 6 km/h.

Stanovené hodnoty rychlostí v porovnání s výsledky jiných autorů, jsou srovnatelné a nevykazují výrazné odlišnosti. Hugemann určil rychlost obecně pro cyklisty mladších 15ti let 13–17 km/h. V rámci této práce byla zjištěna rychlost u cyklistů mladších 15ti let 13,5–17,5 km/h u dívek, u chlapců byla rychlost o něco vyšší 15–21 km/h. Horní hodnota rychlosti u chlapců spadá dle Hugemanna do rychlosti v kategorii 15–45 let. Další srovnání poskytuje také Kasanický a Kohút. Dle experimentu na ÚSI v Žilině byla stanovena rychlost dívek ve věku 10ti let 12,5 km/h a ve věku 11–15 let 12,6–17,4 km/h. V rámci této práce byla vyzkoumána rychlost u 10tiletých dívek 13,4 km/h a u dívek ve věku 11–15 let v rozmezí 13,5–17,5 km/h. U chlapců ve věku 10ti let byla na ÚSI v Žilině zjištěna rychlost 14,3 km/h, u chlapců ve věku 11–15 let 16,2–19,4 km/h. V rámci této práce pak rychlost chlapců ve věku 10ti let dosáhla 15 km/h a u starších ve věku 11–15 let 16,4–21 km/h.

Jako doplňující experiment bylo provedeno měření brzdného zpomalení u cyklistů ve věkové kategorii 10–15 let brzděním oběma brzdami současně. Měření se zúčastnilo 15 figurantů obou pohlaví ze všech věkových kategorií. Výstupem tohoto měření jsou intervaly spolehlivosti brzdného zpomalení získané metodou malých výběrů. Výsledné hodnoty brzdného zpomalení nevykazují u jednotlivých kategorií výrazné rozdíly. Hodnoty brzdného zpomalení se pohybují nejčastěji v rozmezí 2,2–3,8 m/s² a nebyla odhalena výrazná závislost na věku. Krajní hodnoty dosáhli 1,4 a 4,12 m/s². Ve srovnání s výsledky jiných autorů jsou zjištěné hodnoty brzdného zpomalení nižší. Hugemann stanovil brzdné zpomalení oběma brzdami v intervalu 3,92–4,41 m/s², Beck pak určil střední hodnotu brzdného zpomalení dětských jízdních kol na 4,3 m/s² a rozsah zpomalení pak v intervalu 3,4–5,1 m/s². Jako výrazný činitel, který ovlivnil výsledné hodnoty, je lidský faktor zastoupený v podobě měření času samotného brzdění a také brzdné dráhy. Je těžké určit přesný okamžik začátku brzdění. Proto bych doporučila pro další zkoumání v této oblasti použít jiný metodický postup měření. Vhodné by bylo natáčet celý jízdní manévř na digitální kameru a následně vyhodnocovat každou jízdu zvlášť nebo použít speciální měřicí zařízení, obdobné funkcí a principem cyklocomputeru, které by zaznamenávalo potřebná data, vyhodnocení by provedl speciální software.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. CIBULA, K. *Mechanika jízdního kola*. Praha: VYDAVATELSTVÍ ČVUT, Praha 2004. ISBN 80-01-03016-4.
2. Cyklistika a její historie - www.kolemkola.cz: [on-line] Poslední revize 2012-05-06. Dostupné na <<http://kolemkola.cz/cyklistika.html>>
3. TŮMA, J. *Velký obrazový atlas dopravy*. Praha: VYDAVATELSTVÍ ARTIS, Praha 1980. 168 str. 59-292-78.
4. Jak se stalo z drezíny kolo | Cykloplanet.cz - Cyklo, kola, horská kola, Tour de France, design, koncepty a další novinky na jednom místě:[on-line] Poslední revize 2012-05-06. Dostupné na <<http://www.cykloplanet.cz/blog/jak-se-stalo-z-dreziny-kolo/>>
5. La bicicletta: dall'invenzione della bicicletta ad oggi:[on-line] Poslední revize 2012-04-20. Dostupné na <<http://ciclofficina.net/bicicletta.htm>>
6. Zákon č. 361 ze dne 14. září 2000 o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu).
7. Vyhláška 341/2002 Sb. o schvalování technické způsobilosti a o technických podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích.
8. Vyhláška č. 247/2010 Sb. ze dne 14. září 2010, kterou se mění vyhláška Ministerstva dopravy č. 30/2001 Sb., kterou se provádějí pravidla provozu na pozemních komunikacích a úprava a řízení provozu na pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.
9. ŠAFRÁNEK, J. *Kolo pro děti i jejich rodiče*. Praha: PORTÁL, 2000. 216 s. ISBN 80-7178-438-9.
10. LIŠKOVÁ, L. *Kolo a děti*. Praha: Grada Publishing, a.s., Praha 2005. ISBN 80-247-1134-6.
11. BRADÁČ, A. A KOLEKTIV. *Soudní inženýrství*. Brno: AKADEMICKÉ NAKLADATELSTVÍ CERM, s. r. o., 1999. ISBN 80-7204-133-9.
12. KASANICKÝ, G., KOHÚT, P. *Analýza nehod jednostopých vozidel*. Žilinská univerzita v Žilině. Žilina 2000. ISBN 80-7100-598-3.
13. Dětská kola. Wordpress. [on-line] © 2012 [cit. 2012-03-23]. Dostupné na <<http://www.detskakola.com/>>
14. Kompendium pediatrické auxologie, Doc. RNDr. Hana Krásničanová, CSc., Podporované grantem GAUK 184/98, dostupné na <<http://www.ojrech.cz/lesny/kompendium/height.htm>>, Bláha, P. a kol.: Tabulkové

- hodnoty empirických percentilů tělesné výšky českých dětí a mládeže (V.CAV 1991). Čsl. pediatrie, 50, č. 6, 1995, 344-353
15. Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy. Kampaň MD BESIP. *Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011-2020*. Cyklostrategie.cz [on-line]. © 2011-08-26. [cit. 2012-03-24]. Dostupné na <<http://www.cyklostrategie.cz/file/kampane-besip-narodni-strategie-bezpecnosti-silnicniho-provozu-2011-2020/>>
 16. BRIEM, V., K. RADEBORG, I. SALO a H. BENGTSSON. Developmental Aspects of Children's Behavior and Safety While Cycling. *Journal of Pediatric Psychology*. 2004-06-08, roč. 29, č. 5, s. 369-377. ISSN 0146-8693. DOI: 10.1093/jpepsy/jsh040. Dostupné na <<http://jpepsy.oxfordjournals.org/cgi/doi/10.1093/jpepsy/jsh040>>
 17. MILSON, F. *Bike manual, vše co potřebujete vědět o svém kole*. Praha: VYDAVATELSTVÍ GRADA PUBLISHING, s.r.o. Praha 2007. ISBN 978-80-247-2214-6.
 18. Hronza, Rudolf. Jak vybrat dětské kolo? Návodná tabulka i rady odborníků. Cestování.idnes.cz [on-line] 05.05.2010. [cit. 2012-03-24] Dostupné na <http://cestovani.idnes.cz/jak-vybrat-detske-kolo-navodna-tabulka-i-rady-odborniku-pim-/ig_kolo.aspx?c=A100430_105817_ig_kolo_tom>
 19. Kola dětská - Dětská kola, kola pro děti | Sport365.cz: [on-line] Poslední revize 2012-04-20. Dostupné na <<http://www.sport365.cz/westige-race-junior-24-detske-kolo/>>
 20. Dívčí horské kolo Scott 2012 CONTESSA JR 24 / Kola Scott: [on-line] Poslední revize 2012-04-20. Dostupné na <<http://kola-scott.cz/kola-scott/horska-kola-26/hardtailova-kola/detska/divci-horske-kolo-scott-2012-contessa-jr-24>>
 21. GT Performer satin black 2012 - E-shop Dětská kola: [on-line] Poslední revize 2012-05-14. Dostupné na <<http://www.detska-kola.net/produkt/gt-gt-performer-satin-black-2012-778#!prettyPhoto>>
 22. Dětská kola | online-sport.cz: [on-line] Poslední revize: 2012-04-20. Dostupné na <<http://deti.online-sport.cz/detska-kola-a-sedacky/detska-kola/leader-fox-bobo-boy-2012/?v=121127>>
 23. Junior - Carbon Racing SH9: [on-line] Poslední revize 2012-05-06. Dostupné na <<http://www.juniorbicycles.com/katalog/010020/>>
 24. Specialized HOTROCK 24" 21spd - dětské jízdní kolo | www.nejlevnější-kola.cz CYKLOS BRNO: [on-line]. Poslední revize: 2012-05-06. Dostupné na <<http://www.nejlevnejsi-kola.cz/specialized-hotrock-24-21spd-.html>>

25. VEGRICHT, V. *Tematický plán dopravní výchovy*. 2. vyd. Praha: MINISTERSTVO DOPRAVY – BESIP, Praha 2006.
26. MILSON, F. *Všechno o kole*. Praha: NAKLADATELSTVÍ SVOJKA A VAŠUT, 1996. ISBN 80-7180-106-2.
27. WENDSCHE, P., KAZDA, S. *Úrazy na jízdním kole*, 27. Symposium Ortopedické kliniky IPVZ a 1. LF UK FN na Bulovce, Praha 24.-26.11.2005 .
28. NEKVAPIL, O., Bezpečnost a statistické údaje cyklistů. *Úrazy cyklistů*. Konference národní strategie rozvoje cyklistické dopravy ČR. Velké Karlovice a Slovácko 15.–19. května 2007 [online]. [cit. 2012-03-24]. Dostupné na <<http://www.cyklostrategie.cz/file/6-3-1-nekvapil-diplomant-policejni-akademie-cr-urazy-cyklistu/>>
29. KOLEKTIV AUTORŮ PROJEKTU DĚTSTVÍ BEZ ÚRAZŮ. *Úrazy dětí*. Praha: Vzdělávací institut ochrany dětí o.p.s.. Praha 2006. ISBN 80-86991-72-5.
30. Reducing Collisions Involving Bicycles | Type of Problem Being Addressed: [on-line] © 2009-11-05. [cit. 2012-05-06]. Dostupné na <http://safety.transportation.org/htmlguides/bicycles/types_of_probs.htm>
31. Policie ČR. Statistika nehodovosti. Statistické údaje nehodovosti na území ČR. Policie.cz [online]. © 2010 [cit. 2012-03-24]. Dostupné na <<http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09MQ%3d%3d>>
32. Národní strategie rozvoje cyklistické dopravy. Kampaň MD BESIP. *Národní strategie bezpečnosti silničního provozu 2011-2020*. Cyklostrategie.cz [on-line]. © 2011-08-26. [cit. 2012-03-24]. Dostupné na <<http://www.cyklostrategie.cz/file/kampane-besip-narodni-strategie-bezpecnosti-silnicniho-provozu-2011-2020/>>
33. iBesip. Statistiky, analýzy. *Dopravní nehody cyklistů v roce 2008*. iBesip.cz [on-line]. © 2009-06-05. [cit. 2012-05-06]. Dostupné na <http://www.ibesip.cz/730_Dopravni-nehody-cyklistu-v-roce-2008>
34. Policie ČR. Statistika nehodovosti. Statistické údaje nehodovosti na území ČR. [cit. 2012-04-24]. Dostupné ve formátu xls.

35. iBesip. Statistiky, analýzy. *Dopravní nehody cyklistů v roce 2009*. iBesip.cz [on-line].
© 2010-02-16. [cit. 2012-05-06]. Dostupné na <http://www.ibesip.cz/959_Dopravni-nehody-cyklistu-v-roce-2009>
36. iBesip. Zpráva B2 - nehody chodců a cyklistů. *Informace o vývoji nehodovosti na pozemních komunikacích v ČR a zemích EU v letech 2008 – 2009*. iBesip.cz [on-line].
© 2010-08-30. [cit. 2012-05-06]. Dostupné na <http://www.ibesip.cz/1059_Zprava-B2-nehody-chodcu-a-cyklistu>
37. TESAŘ, J., Závěrečná práce, Metodika, Analýza rozjezdu cyklistů, Úvaly, 2001.
38. NANTL, B., Závěrečná práce, Metodika, Analýza rozjezdu cyklistů, Zábřeh, 2002
39. SEMELA, M. Analýza rozjezdů cyklistů. Odborná konference doktorského studia s mezinárodní účastí. Brno: 2003.
40. FORMAN, Jiří. *Brzdění jízdních kol*. Brno, 2003. 35 s. Absolventská práce. Vysoké učení technické, Ústav soudního inženýrství.
41. HUGEMANN, Wolfgang, et al.: *Unfallrekonstruktion*. Vyd. 1. Darmstadt: Schönbach Druck, 2007. 1254 s. ISBN 3-00-019419-3.
42. BECK, R.F. *Mountain Bicycle Acceleration and Braking Factors*. In Proceedings of the Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference XIV [on-line]. Ottawa : [s.n.], 30.6.2004 [cit. 2011-05-22]. Dostupné na <<http://www.beckforensics.com/CMRSC14BeckBicycle.pdf>>

10 SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 – Velikost rámu kola pro dospělé	23
Tabulka č. 2 – Velikost dětského kola	23
Tabulka č. 3 – Váha a výška dětí ve věku 10–15 let	24
Tabulka č. 4 – Následky dopravních nehod cyklistů ve věku 10–15 let, ČR	36
Tabulka č. 5 – Následky dopravních nehod dětí jako cyklistů, 2008, ČR	37
Tabulka č. 6 – Dopravní nehody dětí jako cyklistů celkem, 2008, ČR.....	37
Tabulka č. 7 – Následky dopravních nehod dětí jako cyklistů, 2009, ČR	38
Tabulka č. 8 – Dopravní nehody dětí jako cyklistů celkem, 2009, ČR	39
Tabulka č. 9 – Následky dopravních nehod dětí jako cyklistů, 2010, ČR	40
Tabulka č. 10 – Dopravní nehody dětí jako cyklistů celkem, 2010, ČR	40
Tabulka č. 11 – Následky dopravních nehod dětí jako cyklistů, 2011, ČR	41
Tabulka č. 12 – Dopravní nehody dětí jako cyklistů celkem, 2010, ČR	41
Tabulka č. 13 – Usmrcení cyklisté dle věkových skupin, 2007, EU	43
Tabulka č. 14 – Usmrcení cyklisté dle věkových skupin, 2008, EU	43
Tabulka č. 15 – Rychlost dětí cyklistů, dívky, ÚSI Žilina	47
Tabulka č. 16 – Rychlost dětí jako cyklistů, chlapci, ÚSI Žilina	48
Tabulka č. 17 – Hodnoty zpomalení dětského jízdního kola, ÚSI Žilina	48
Tabulka č. 18 – Hodnoty rychlostí a zrychlení ve věkové kategorii 8–12 let	49
Tabulka č. 19 – Hodnoty rychlostí a zrychlení ve věkové kategorii 6–14 let	50
Tabulka č. 20 – Hodnoty rychlostí a zrychlení ve věkové kategorii 15–25 let	50
Tabulka č. 21 – Hodnoty zrychlení cyklistů	51
Tabulka č. 22 – Rychlosti cyklistů dle věku	52
Tabulka č. 23 – Normální, rychlá jízda a maximální rychlost	53

Tabulka č. 24 – Zpomalení podle normy DIN 79100, účinnost brzd	53
Tabulka č. 25 – Hodnoty zpomalení cyklistů	53
Tabulka č. 26 – Počet figurantů účastnící se měření rychlosti cyklistů.....	57
Tabulka č. 27 – Popis a fotografie figurantů dívek, A.....	61
Tabulka č. 28 – Popis a fotografie figurantů dívek, B.....	62
Tabulka č. 29 – Popis a fotografie figurantů dívek, C.....	62
Tabulka č. 30 – Popis a fotografie figurantů chlapců, A	63
Tabulka č. 31 – Popis a fotografie figurantů chlapců, C	63
Tabulka č. 32 – Popis a fotografie figurantů chlapců, B	64
Tabulka č. 33 – Výsledné rychlosti pro jednotlivé věkové kategorie.....	66
Tabulka č. 34 – Hodnoty maximální a minimální rychlosti dle věku	67
Tabulka č. 35 – Čas na dráze 30 m	68
Tabulka č. 36 – Hodnoty rychlosti chlapců a dívek	70
Tabulka č. 37 – Intervaly zpomalení, věková kategorie 10 let.....	79
Tabulka č. 38 – Intervaly zpomalení, věková kategorie 11 let.....	80
Tabulka č. 39 – Intervaly zpomalení, věková kategorie 12 let.....	80
Tabulka č. 40 – Intervaly zpomalení, věková kategorie 13 let.....	80
Tabulka č. 41 – Intervaly zpomalení, věková kategorie 14 let.....	81
Tabulka č. 42 – Intervaly zpomalení, věková kategorie 15 let.....	81
Tabulka č. 43 – Hodnoty vypočteného brzdného zpomalení.....	81

Seznam obrázků

Obrázek č. 1– Draisina	16
Obrázek č. 2– Velocipéd	16
Obrázek č. 3 – Historický vývoj jízdního kola	17
Obrázek č. 4 – Rychlost cyklistů v závislosti na jejich věku.....	21

Obrázek č. 5 – Horské kolo pro děti 24"	27
Obrázek č. 6 – Dívčí horské kolo 24"	27
Obrázek č. 7 – BMX jízdní kolo	28
Obrázek č. 8 – Crossové jízdní kolo 24"	28
Obrázek č. 9 – Hotrock dětské jízdní kolo 24"	29
Obrázek č. 10 – Silniční dětské kolo 26"	29
Obrázek č. 11 – Poloha místa měření rychlosti cyklistů	56
Obrázek č. 12 – Povrch úseku, měřený úsek.....	56
Obrázek č. 13 – Poloha místa měření brzdného zpomalení	59
Obrázek č. 14 – Úsek měření brzdného zpomalení.....	60
Obrázek č. 15 – povrch měřeného úseku, brzdný úsek.....	60
Obrázek č. 16 – Fotografie z provedeného měření	65

Seznam grafů

Graf č. 1 – Vývoj usmrcených zranitelných účastníků v letech 2000–2009, ČR.....	35
Graf č. 2 – Počet umrcených dětí jako cyklistů v letech 2000–2011, ČR	36
Graf č. 3 – Pohlaví cyklisty-dítěte jako účastníka dopravní nehody, 2008, ČR	38
Graf č. 4 – Pohlaví cyklisty-dítěte jako účastníka dopravní nehody, 2009, ČR	39
Graf č. 5 – Pohlaví cyklisty-dítěte jako účastníka dopravní nehody, 2010, ČR	40
Graf č. 6 – Pohlaví cyklisty-dítěte jako účastníka dopravní nehody, 2011, ČR	42
Graf č. 7 – Podíl usmrcených cyklistů z celkového počtu, 2006–2008, ČR.....	44
Graf č. 8 – Podíl usmrcených cyklistů z celkového počtu, 2006–2008, EU	45
Graf č. 9 – Závislost rychlosti cyklistů na věku.....	67
Graf č. 10 – Průběh maximální a minimální rychlosti dle věku cyklisty.....	68
Graf č. 11 – Průběh rychlosti dívek a chlapců v závislosti na věku.....	69
Graf č. 12 – Srovnání rychlostí cyklistů dle pohlaví.....	69

Graf č. 13 – Průběh rychlosti cyklistů ve věku 10 let proložená mediánem	71
Graf č. 14 – Medián rychlosti chlapců a dívek, 10 let.....	71
Graf č. 15 – Průběh rychlosti cyklistů ve věku 11 let proložená mediánem	72
Graf č. 16 – Medián rychlosti chlapců a dívek, 11 let.....	73
Graf č. 17 – Průběh rychlosti cyklistů ve věku 12 let proložená mediánem	74
Graf č. 18 – Medián rychlosti chlapců a dívek, 12 let.....	74
Graf č. 19 – Průběh rychlosti cyklistů ve věku 13 let proložená mediánem	75
Graf č. 20 – Medián rychlosti chlapců a dívek, 13 let.....	75
Graf č. 21 – Průběh rychlosti cyklistů ve věku 14 let proložená mediánem	76
Graf č. 22 – Medián rychlosti chlapců a dívek, 14 let.....	77
Graf č. 23 – Průběh rychlosti cyklistů ve věku 15 let proložená mediánem	77
Graf č. 24 – Medián rychlosti chlapců a dívek, 15 let.....	78

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 - Naměřené a vypočtené hodnoty rychlosti cyklistů, 10 let

Příloha č. 2 - Naměřené a vypočtené hodnoty rychlosti cyklistů, 11 let

Příloha č. 3 – Naměřené a vypočtené hodnoty rychlosti cyklistů, 12 let

Příloha č. 4 – Naměřené a vypočtené hodnoty rychlosti cyklistů, 13 let

Příloha č. 5 – Naměřené a vypočtené hodnoty rychlosti cyklistů, 14 let

Příloha č. 6 – Naměřené a vypočtené hodnoty rychlosti cyklistů, 15 let

Příloha č. 7 – Hodnoty brzdného zpomalení cyklistů ve věku 10–15 let

Příloha č. 8 – Intervaly spolehlivosti zpomalení analýzou malých výběrů

Příloha č. 9 – Fotografie figurantů z měření brzdného zpomalení

Příloha č. 1 - Naměřené a vypočtené hodnoty rychlosti cyklistů, 10 let

Pořadí	Pohlaví	Věk [let]	Dráha [m]	čas [s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]
1	D	10	30	11,07	2,71	9,76
2	D	10	30	10,05	2,99	10,75
3	D	10	30	10,34	2,90	10,44
4	D	10	30	9,2	3,26	11,74
5	CH	10	30	9,5	3,16	11,37
6	D	10	30	11,66	2,57	9,26
7	D	10	30	9,87	3,04	10,94
8	CH	10	30	7,21	4,16	14,98
9	CH	10	30	7,91	3,79	13,65
10	CH	10	30	6,56	4,57	16,46
11	CH	10	30	8,62	3,48	12,53
12	D	10	30	10,56	2,84	10,23
13	CH	10	30	8,34	3,60	12,95
14	CH	10	30	7,53	3,98	14,34
15	D	10	30	7,55	3,97	14,30
16	D	10	30	6,59	4,55	16,39
17	D	10	30	6,55	4,58	16,49
18	D	10	30	9,53	3,15	11,33
19	CH	10	30	5,26	5,70	20,53
20	CH	10	30	4,67	6,42	23,13
21	D	10	30	5,03	5,96	21,47
22	CH	10	30	4,82	6,22	22,41
23	CH	10	30	4,93	6,09	21,91
24	D	10	30	6,93	4,33	15,58
25	CH	10	30	4,77	6,29	22,64
26	CH	10	30	6,04	4,97	17,88
27	CH	10	30	5,63	5,33	19,18
28	CH	10	30	6,69	4,48	16,14
29	D	10	30	7,15	4,20	15,10
30	CH	10	30	7,61	3,94	14,19
31	CH	10	30	8,79	3,41	12,29
32	CH	10	30	8,38	3,58	12,89
33	CH	10	30	5,54	5,42	19,49
34	CH	10	30	6,83	4,39	15,81
35	D	10	30	7,50	4,00	14,40
36	D	10	30	7,41	4,05	14,57
37	D	10	30	9,36	3,21	11,54
38	D	10	30	9,06	3,31	11,92
39	CH	10	30	8,02	3,74	13,47
40	CH	10	30	7,93	3,78	13,62
41	CH	10	30	8,07	3,72	13,38
42	CH	10	30	8,58	3,50	12,59
43	D	10	30	8,46	3,55	12,77
44	D	10	30	10,27	2,92	10,52
45	D	10	30	6,80	4,41	15,88
46	D	10	30	7,91	3,79	13,65
47	D	10	30	8,14	3,69	13,27
48	D	10	30	7,14	4,20	15,13
49	D	10	30	7,37	4,07	14,65
50	D	10	30	7,95	3,77	13,58
51	CH	10	30	9,35	3,21	11,55
52	CH	10	30	6,47	4,64	16,69
53	CH	10	30	7,66	3,92	14,10
54	CH	10	30	7,87	3,81	13,72
55	CH	10	30	6,31	4,75	17,12

Pořadí	Pohlaví	Věk [let]	Dráha [m]	čas [s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]
56	CH	10	30	5,75	5,22	18,78
57	CH	10	30	6,17	4,86	17,50
58	CH	10	30	6,28	4,78	17,20
59	D	10	30	11,66	2,57	9,26
60	D	10	30	9,87	3,04	10,94
61	CH	10	30	7,21	4,16	14,98
62	CH	10	30	7,91	3,79	13,65
63	CH	10	30	6,56	4,57	16,46
64	CH	10	30	8,62	3,48	12,53
65	D	10	30	7,50	4,00	14,40
66	D	10	30	7,41	4,05	14,57
Průměr		-	-	7,73	4,07	14,65
Medián		-	-	7,58	3,96	14,25
Maximální rychlost		-	-	11,66	6,42	23,13
Minimální rychlost		-	-	4,67	2,57	9,26

Příloha č. 2 - Naměřené a vypočtené hodnoty rychlosti cyklistů, 11 let

Pořadí	Pohlaví	Věk [let]	Dráha [m]	čas [s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]
1	CH	12	30	8,23	3,65	13,12
2	D	11	30	8,88	3,38	12,16
3	D	11	30	10,97	2,73	9,85
4	D	11	30	10,33	2,90	10,45
5	CH	11	30	6,70	4,48	16,12
6	D	11	30	8,02	3,74	13,47
7	CH	11	30	9,77	3,07	11,05
8	CH	11	30	4,67	6,42	23,13
9	D	11	30	5,03	5,96	21,47
10	CH	11	30	4,82	6,22	22,41
11	CH	11	30	4,03	7,44	26,80
12	D	11	30	5,49	5,46	19,67
13	D	11	30	6,74	4,45	16,02
14	CH	11	30	9,53	3,15	11,33
15	CH	11	30	6,30	4,76	17,14
16	D	11	30	7,65	3,92	14,12
17	D	11	30	8,12	3,69	13,30
18	D	11	30	8,99	3,34	12,01
19	D	11	30	8,58	3,50	12,59
20	D	11	30	9,63	3,12	11,21
21	D	11	30	5,03	5,96	21,47
22	D	11	30	7,04	4,26	15,34
23	D	11	30	6,47	4,64	16,69
24	D	11	30	7,37	4,07	14,65
25	CH	11	30	6,71	4,47	16,10
26	CH	11	30	6,53	4,59	16,54
27	CH	11	30	6,00	5,00	18,00
28	CH	11	30	6,12	4,90	17,65
29	CH	11	30	5,52	5,43	19,57
30	D	11	30	8,52	3,52	12,68
31	D	11	30	7,55	3,97	14,30
32	D	11	30	8,42	3,56	12,83
33	D	11	30	8,27	3,63	13,06
34	D	11	30	8,01	3,75	13,48
35	D	11	30	9,01	3,33	11,99
36	D	11	30	7,67	3,91	14,08
37	D	11	30	8,37	3,58	12,90

Pořadí	Pohlaví	Věk [let]	Dráha [m]	čas [s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]
38	CH	11	30	10,06	2,98	10,74
39	CH	11	30	8,56	3,50	12,62
40	CH	11	30	8,72	3,44	12,39
41	CH	11	30	8,86	3,39	12,19
42	D	11	30	8,92	3,36	12,11
43	D	11	30	7,67	3,91	14,08
44	D	11	30	7,33	4,09	14,73
45	D	11	30	6,01	4,99	17,97
46	D	11	30	6,47	4,64	16,69
47	CH	11	30	6,65	4,51	16,24
48	CH	11	30	4,85	6,19	22,27
49	CH	11	30	9,37	3,20	11,53
50	CH	11	30	4,69	6,40	23,03
51	CH	11	30	9,33	3,22	11,58
52	CH	11	30	6,40	4,69	16,88
53	CH	11	30	6,61	4,54	16,34
54	CH	11	30	6,53	4,59	16,54
55	CH	11	30	6,10	4,92	17,70
56	CH	11	30	6,22	4,82	17,36
57	CH	11	30	5,62	5,34	19,22
58	CH	11	30	9,06	3,31	11,92
59	CH	11	30	8,46	3,55	12,77
60	CH	11	30	8,62	3,48	12,53
Průměr		-	-	7,44	4,25	15,30
Medián		-	-	7,60	3,95	14,21
Maximální rychlost		-	-	10,97	7,44	26,80
Minimální rychlost		-	-	4,03	2,73	9,85

Příloha č. 3 – Naměřené a vypočtené hodnoty rychlosti cyklistů, 12 let

Pořadí	Pohlaví	Věk [let]	Dráha [m]	čas [s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]
1	CH	12	30	8,23	3,65	13,12
2	D	12	30	6,36	4,72	16,98
3	D	12	30	6,81	4,41	15,86
4	D	12	30	6,67	4,50	16,19
5	CH	12	30	7,08	4,24	15,25
6	CH	12	30	4,90	6,12	22,04
7	CH	12	30	4,33	6,93	24,94
8	CH	12	30	5,23	5,74	20,65
9	CH	12	30	7,14	4,20	15,13
10	D	12	30	7,07	4,24	15,28
11	CH	12	30	4,42	6,79	24,43
12	CH	12	30	4,94	6,07	21,86
13	D	12	30	6,05	4,96	17,85
14	D	12	30	6,05	4,96	17,85
15	D	12	30	6,01	4,99	17,97
16	D	12	30	7,12	4,21	15,17
17	D	12	30	6,02	4,98	17,94
18	CH	12	30	6,68	4,49	16,17
19	CH	12	30	6,38	4,70	16,93
20	CH	12	30	6,08	4,93	17,76
21	CH	12	30	6,26	4,79	17,25
22	CH	12	30	5,97	5,03	18,09
23	CH	12	30	5,75	5,22	18,78
24	CH	12	30	7,04	4,26	15,34
25	CH	12	30	4,85	6,19	22,27
26	CH	12	30	4,43	6,77	24,38

Pořadí	Pohlaví	Věk [let]	Dráha [m]	Čas [s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]
27	CH	12	30	5,29	5,67	20,42
28	CH	12	30	7,20	4,17	15,00
29	CH	12	30	6,55	4,58	16,49
30	CH	12	30	6,41	4,68	16,85
31	CH	12	30	6,09	4,93	17,73
32	CH	12	30	6,31	4,75	17,12
33	CH	12	30	5,98	5,02	18,06
34	CH	12	30	4,99	6,01	21,64
35	CH	12	30	8,26	3,63	13,08
36	CH	12	30	7,06	4,25	15,30
37	CH	12	30	4,95	6,06	21,82
38	CH	12	30	4,40	6,82	24,55
39	D	12	30	6,41	4,68	16,85
40	D	12	30	6,86	4,37	15,74
41	D	12	30	6,77	4,43	15,95
42	D	12	30	6,38	4,70	16,93
43	D	12	30	6,91	4,34	15,63
44	D	12	30	6,69	4,48	16,14
45	D	12	30	6,15	4,88	17,56
46	D	12	30	6,14	4,89	17,59
47	D	12	30	6,03	4,98	17,91
48	D	12	30	7,15	4,20	15,10
49	D	12	30	6,04	4,97	17,88
50	D	12	30	6,10	4,92	17,70
51	D	12	30	6,20	4,84	17,42
52	D	12	30	6,09	4,93	17,73
53	D	12	30	7,15	4,20	15,10
54	D	12	30	6,10	4,92	17,70
55	D	12	30	6,12	4,90	17,65
56	D	12	30	6,11	4,91	17,68
57	D	12	30	6,04	4,97	17,88
58	D	12	30	7,11	4,22	15,19
59	D	12	30	6,80	4,41	15,88
60	D	12	30	6,46	4,64	16,72
61	D	12	30	6,81	4,41	15,86
62	D	12	30	6,74	4,45	16,02
Průměr		-	-	6,24	4,91	17,67
Medián		-	-	6,23	4,82	17,34
Maximální rychlost		-	-	8,26	6,93	24,94
Minimální rychlost		-	-	4,33	3,63	13,08

Příloha č. 4 – Naměřené a vypočtené hodnoty rychlosti cyklistů, 13 let

Pořadí	Pohlaví	Věk [let]	Dráha [m]	čas [s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]
1	CH	13	30	7,39	4,06	14,61
2	CH	13	30	5,21	5,76	20,73
3	D	13	30	7,77	3,86	13,90
4	CH	13	30	7,63	3,93	14,15
5	D	13	30	7,34	4,09	14,71
6	CH	13	30	4,90	6,12	22,04
7	CH	13	30	4,33	6,93	24,94
8	D	13	30	5,51	5,44	19,60
9	CH	13	30	4,07	7,37	26,54
10	D	13	30	6,02	4,98	17,94
11	D	13	30	7,12	4,21	15,17
12	D	13	30	6,01	4,99	17,97
13	D	13	30	5,03	5,96	21,47
14	D	13	30	6,03	4,98	17,91
15	D	13	30	7,15	4,20	15,10
16	D	13	30	6,56	4,57	16,46
17	D	13	30	7,03	4,27	15,36
18	CH	13	30	6,01	4,99	17,97
19	CH	13	30	7,61	3,94	14,19
20	CH	13	30	6,64	4,52	16,27
21	CH	13	30	7,49	4,01	14,42
22	CH	13	30	6,62	4,53	16,31
23	CH	13	30	7,05	4,26	15,32
24	CH	13	30	6,37	4,71	16,95
25	D	13	30	6,00	5,00	18,00
26	D	13	30	7,11	4,22	15,19
27	D	13	30	6,03	4,98	17,91
28	D	13	30	5,13	5,85	21,05
29	D	13	30	6,01	4,99	17,97
30	D	13	30	7,09	4,23	15,23
31	D	13	30	6,54	4,59	16,51
32	D	13	30	7,02	4,27	15,38
33	D	13	30	5,49	5,46	19,67
34	D	13	30	5,53	5,42	19,53
35	D	13	30	7,67	3,91	14,08
36	D	13	30	7,70	3,90	14,03
37	D	13	30	5,98	5,02	18,06
38	D	13	30	7,10	4,23	15,21
39	D	13	30	6,04	4,97	17,88
40	D	13	30	6,05	4,96	17,85
41	D	13	30	7,12	4,21	15,17
42	D	13	30	6,46	4,64	16,72
43	D	13	30	7,01	4,28	15,41
44	CH	13	30	5,98	5,02	18,06
45	CH	13	30	7,58	3,96	14,25
46	CH	13	30	6,54	4,59	16,51
47	CH	13	30	7,39	4,06	14,61
48	CH	13	30	5,42	5,54	19,93
49	CH	13	30	7,00	4,29	15,43
50	CH	13	30	6,31	4,75	17,12
51	CH	13	30	4,85	6,19	22,27
52	CH	13	30	4,30	6,98	25,12
53	CH	13	30	7,32	4,10	14,75
54	CH	13	30	5,20	5,77	20,77
55	CH	13	30	6,01	4,99	17,97

Pořadí	Pohlaví	Věk [let]	Dráha [m]	Čas [s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]
56	CH	13	30	7,51	3,99	14,38
57	CH	13	30	6,44	4,66	16,77
58	CH	13	30	7,39	4,06	14,61
59	CH	13	30	6,42	4,67	16,82
60	CH	13	30	6,90	4,35	15,65
61	CH	13	30	6,27	4,78	17,22
Průměr		-	-	6,41	4,80	17,27
Medián		-	-	6,46	4,64	16,72
Maximální rychlost		-	-	7,77	7,37	26,54
Minimální rychlost		-	-	4,07	3,86	13,90

Příloha č. 5 – Naměřené a vypočtené hodnoty rychlosti cyklistů, 14 let

Pořadí	Pohlaví	Věk [let]	Dráha [m]	Čas [s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]
1	CH	14	30	5,83	5,15	18,52
2	D	14	30	6,81	4,41	15,86
3	D	14	30	7,85	3,82	13,76
4	D	14	30	7,95	3,77	13,58
5	D	14	30	6,03	4,98	17,91
6	CH	14	30	4,57	6,56	23,63
7	CH	14	30	4,44	6,76	24,32
8	D	14	30	5,51	5,44	19,60
9	D	14	30	5,60	5,36	19,29
10	CH	14	30	7,71	3,89	14,01
11	D	14	30	7,07	4,24	15,28
12	D	14	30	6,46	4,64	16,72
13	D	14	30	6,15	4,88	17,56
14	D	14	30	5,39	5,57	20,04
15	D	14	30	5,5	5,45	19,64
16	CH	14	30	5,39	5,57	20,04
17	CH	14	30	5,14	5,84	21,01
18	CH	14	30	5,56	5,40	19,42
19	CH	14	30	6,39	4,69	16,90
20	CH	14	30	7,3	4,11	14,79
21	CH	14	30	6,32	4,75	17,09
22	CH	14	30	5,14	5,84	21,01
23	CH	14	30	6,54	4,59	16,51
24	CH	14	30	6,27	4,78	17,22
25	CH	14	30	5,57	5,39	19,39
26	CH	14	30	6,55	4,58	16,49
27	CH	14	30	6,45	4,65	16,74
28	CH	14	30	5,01	5,99	21,56
29	CH	14	30	6,16	4,87	17,53
30	CH	14	30	4,58	6,55	23,58
31	CH	14	30	4,46	6,73	24,22
32	CH	14	30	7,65	3,92	14,12
33	CH	14	30	7,69	3,90	14,04
34	CH	14	30	5,37	5,59	20,11
35	CH	14	30	5,12	5,86	21,09
36	CH	14	30	5,46	5,49	19,78
37	CH	14	30	6,38	4,70	16,93
38	CH	14	30	7,25	4,14	14,90
39	CH	14	30	6,30	4,76	17,14
40	CH	14	30	5,15	5,83	20,97
41	CH	14	30	6,12	4,90	17,65
42	D	14	30	6,80	4,41	15,88
43	D	14	30	7,84	3,83	13,78
44	D	14	30	7,93	3,78	13,62
45	D	14	30	6,05	4,96	17,85
46	D	14	30	7,08	4,24	15,25

Pořadí	Pohlaví	Věk [let]	Dráha [m]	čas [s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]
47	D	14	30	6,47	4,64	16,69
48	D	14	30	6,16	4,87	17,53
49	D	14	30	5,40	5,56	20,00
50	D	14	30	5,51	5,44	19,60
51	D	14	30	5,52	5,43	19,57
52	D	14	30	5,6	5,36	19,29
53	D	14	30	6,82	4,40	15,84
54	D	14	30	7,82	3,84	13,81
55	D	14	30	7,85	3,82	13,76
56	D	14	30	6,03	4,98	17,91
57	D	14	30	7,04	4,26	15,34
58	D	14	30	6,36	4,72	16,98
59	D	14	30	6,12	4,90	17,65
60	D	14	30	6,33	4,74	17,06
61	D	14	30	5,47	5,48	19,74
<i>Průměr</i>		-	-	6,20	4,95	17,82
<i>Medián</i>		-	-	6,16	4,87	17,53
<i>Maximální rychlost</i>		-	-	7,95	6,76	24,32
<i>Minimální rychlost</i>		-	-	4,44	3,77	13,58

Příloha č. 6 – Naměřené a vypočtené hodnoty rychlosti cyklistů, 15 let

Pořadí	Pohlaví	Věk [let]	Dráha [m]	čas [s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]
1	CH	15	30	8,80	3,41	12,27
2	D	15	30	4,95	6,06	21,82
3	D	15	30	5,94	5,05	18,18
4	CH	15	30	4,57	6,56	23,63
5	CH	15	30	4,44	6,76	24,32
6	D	15	30	5,51	5,44	19,60
7	D	15	30	5,60	5,36	19,29
8	CH	15	30	4,47	6,71	24,16
9	CH	15	30	4,89	6,13	22,09
10	CH	15	30	4,72	6,36	22,88
11	CH	15	30	5,14	5,84	21,01
12	CH	15	30	5,81	5,16	18,59
13	D	15	30	5,56	5,40	19,42
14	D	15	30	5,3	5,66	20,38
15	D	15	30	6,35	4,72	17,01
16	D	15	30	6,02	4,98	17,94
17	D	15	30	5,36	5,60	20,15
18	D	15	30	5,10	5,88	21,18
19	CH	15	30	4,39	6,83	24,60
20	D	15	30	8,46	3,55	12,77
21	D	15	30	8,14	3,69	13,27
22	D	15	30	7,30	4,11	14,79
23	D	15	30	7,27	4,13	14,86
24	D	15	30	7,36	4,08	14,67
25	D	15	30	7,31	4,10	14,77
26	CH	15	30	7,07	4,24	15,28
27	CH	15	30	7,00	4,29	15,43
28	CH	15	30	6,31	4,75	17,12
29	CH	15	30	7,01	4,28	15,41
30	D	15	30	5,5	5,45	19,64
31	D	15	30	5,61	5,35	19,25
32	D	15	30	8,43	3,56	12,81
33	D	15	30	8,08	3,71	13,37
34	D	15	30	7,32	4,10	14,75
35	D	15	30	7,29	4,12	14,81

Pořadí	Pohlaví	Věk [let]	Dráha [m]	Čas [s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [km/h]
36	D	15	30	7,32	4,10	14,75
37	D	15	30	7,29	4,12	14,81
38	D	15	30	5,58	5,38	19,35
39	D	15	30	5,28	5,68	20,45
40	D	15	30	6,31	4,75	17,12
41	D	15	30	6,01	4,99	17,97
42	CH	15	30	4,45	6,74	24,27
43	CH	15	30	4,86	6,17	22,22
44	CH	15	30	4,71	6,37	22,93
45	CH	15	30	5,13	5,85	21,05
46	CH	15	30	5,82	5,15	18,56
47	CH	15	30	7,06	4,25	15,30
48	CH	15	30	7,01	4,28	15,41
49	CH	15	30	6,29	4,77	17,17
50	CH	15	30	6,9	4,35	15,65
51	CH	15	30	4,56	6,58	23,68
52	CH	15	30	4,43	6,77	24,38
53	CH	15	30	8,79	3,41	12,29
54	CH	15	30	4,56	6,58	23,68
55	CH	15	30	4,30	6,98	25,12
56	CH	15	30	7,05	4,26	15,32
57	CH	15	30	7,10	4,23	15,21
58	CH	15	30	6,29	4,77	17,17
59	CH	15	30	4,55	6,59	23,74
60	CH	15	30	4,34	6,91	24,88
Průměr		-	-	6,07	5,16	18,57
Medián		-	-	5,88	5,10	18,37
Maximální rychlost		-	-	8,80	6,98	25,12
Minimální rychlost		-	-	4,30	3,41	12,27

Příloha č. 7 – Hodnoty brzdného zpomalení cyklistů ve věku 10–15 let

Pořadí	Věk	Pohlaví	Jméno	Dráha s ₁	Čas t ₁	Čas celkem t	čas brzdění t ₂	Brzdná dráha s ₂	Průměrná v ₀ [m/s]	Průměrná v ₀ [km/h]	Zpomalení a [m/s ²]
1	14	D	NIKA	15	3,70	4,46	1,86	4,50	4,05	14,59	2,18
2	12	D	MARŤA	15	4,11	5,19	1,08	2,49	3,65	13,14	3,38
3	10	D	JANIČKA	15	4,77	5,59	0,82	1,16	3,14	11,32	3,83
4	10	D	LENIČKA	15	5,20	6,30	1,10	1,52	2,88	10,38	2,62
5	14	D	NIKA	15	5,25	6,43	1,18	2,16	2,86	10,29	2,42
6	12	D	MARŤA	15	4,06	5,16	1,10	2,61	3,69	13,30	3,36
7	10	D	JANIČKA	15	5,06	5,83	0,77	1,05	2,96	10,67	3,85
8	10	D	LENIČKA	15	5,32	6,28	0,96	1,38	2,82	10,15	2,94
9	14	D	NIKA	15	5,21	6,30	1,09	1,74	2,88	10,36	2,64
10	12	D	MARŤA	15	4,48	5,38	0,90	2,43	3,35	12,05	3,72
11	10	D	JANIČKA	15	5,65	6,38	0,73	1,71	2,65	9,56	3,64
12	10	D	LENIČKA	15	5,41	6,55	1,14	1,65	2,77	9,98	2,43
13	13	CH	VAŠEK	15	3,59	6,24	2,65	3,55	4,18	15,04	1,58
14	13	CH	VAŠEK	15	3,03	5,49	2,46	3,70	4,95	17,82	2,01
15	13	CH	VAŠEK	15	3,72	4,96	1,24	3,50	4,03	14,52	3,25
16	11	CH	MATYÁŠ	15	3,80	4,55	0,75	3,50	3,95	14,21	5,26
17	13	CH	VAŠEK	15	2,90	3,57	0,67	3,70	5,17	18,62	7,72
18	14	CH	TIBOR	15	3,19	4,67	1,48	4,60	4,70	16,93	3,17
19	12	CH	PATRIK	15	3,33	4,25	0,92	3,50	4,50	16,22	4,90
20	13	CH	VAŠEK	15	3,42	5,10	1,68	4,25	4,39	15,79	2,61
21	11	CH	MATYÁŠ	15	2,76	4,15	1,39	3,90	5,43	19,57	3,91
22	12	CH	PATRIK	15	3,09	3,97	0,88	2,90	4,85	17,48	5,52
23	15	D	IVA	15	4,16	5,46	1,30	1,50	3,61	12,98	2,77
24	14	CH	TIBOR	15	3,02	4,27	1,25	4,00	4,97	17,88	3,97
25	13	CH	VAŠEK	15	3,35	4,78	1,43	3,50	4,48	16,12	3,13
26	11	CH	MATYÁŠ	15	3,28	5,21	1,93	4,70	4,57	16,46	2,37
27	12	CH	PATRIK	15	3,34	4,87	1,53	2,50	4,49	16,17	2,94
28	15	D	IVA	15	4,17	5,23	1,06	2,00	3,60	12,95	3,39
29	13	CH	VAŠEK	15	3,27	4,72	1,45	2,85	4,59	16,51	3,16
30	14	CH	TIBOR	15	2,86	4,81	1,95	4,30	5,24	18,88	2,69
31	11	CH	MATYÁŠ	15	3,24	4,47	1,23	3,10	4,63	16,67	3,76
32	12	CH	PATRIK	15	3,40	4,78	1,38	3,15	4,41	15,88	3,20
33	15	D	IVA	15	4,46	5,46	1,00	2,45	3,36	12,11	3,36
34	13	D	BÁRA	15	4,73	6,11	1,38	4,30	3,17	11,42	2,30
35	13	D	BÁRA	15	4,91	6,64	1,73	3,90	3,05	11,00	1,77
36	13	D	BÁRA	15	4,84	6,43	1,59	3,93	3,10	11,16	1,95
37	13	D	BÁRA	15	5,07	6,71	1,64	3,75	2,96	10,65	1,80
38	13	D	BÁRA	15	4,99	6,60	1,61	3,70	3,01	10,82	1,87
39	13	D	BÁRA	15	4,75	6,03	1,28	3,50	3,16	11,37	2,47
40	15	CH	ADAM	15	3,96	4,94	0,98	4,65	3,79	13,64	3,87
41	10	CH	KUBA	15	4,93	6,46	1,53	2,55	3,04	10,95	1,99
42	14	CH	JIRKA	15	3,48	4,65	1,17	1,30	4,31	15,52	3,68
43	11	CH	MARTIN	15	5,21	6,21	1,00	1,60	2,88	10,36	2,88
44	15	CH	ADAM	15	4,32	4,79	0,47	1,70	3,47	12,50	7,39
45	11	CH	MARTIN	15	4,29	5,49	1,20	2,70	3,50	12,59	2,91
46	14	CH	JIRKA	15	3,65	4,68	1,03	1,60	4,11	14,79	3,99
47	10	CH	KUBA	15	4,87	6,12	1,25	2,70	3,08	11,09	2,46
48	15	CH	ADAM	15	4,38	5,44	1,06	1,65	3,42	12,33	3,23
49	14	CH	JIRKA	15	3,14	3,98	0,84	2,00	4,78	17,20	5,69
50	10	CH	KUBA	15	4,77	6,27	1,50	2,45	3,14	11,32	2,10
51	11	CH	MARTIN	15	4,87	6,13	1,26	2,20	3,08	11,09	2,44
52	15	CH	ADAM	15	4,16	5,11	0,95	1,60	3,61	12,98	3,80
53	14	CH	JIRKA	15	3,40	4,21	0,81	1,34	4,41	15,88	5,45
54	11	CH	MARTIN	15	4,75	6,15	1,40	2,80	3,16	11,37	2,26

Pořadí	Věk	Pohlaví	Jméno	Dráha s_1	Čas t_1	Čas celkem t	čas brzdění t_2	Brzdná dráha s_2	Průměrná v_0 [m/s]	Průměrná v_0 [km/h]	Zpomalení a [m/s ²]
55	10	CH	KUBA	15	5,07	6,62	1,55	1,84	2,96	10,65	1,91
56	11	D	TEREZA	15	3,88	5,45	1,57	2,65	3,87	13,92	2,46
57	11	D	TEREZA	15	4,26	5,73	1,47	2,15	3,52	12,68	2,40
58	11	D	TEREZA	15	4,17	5,54	1,37	2,18	3,60	12,95	2,63
59	11	D	TEREZA	15	3,82	5,64	1,82	3,15	3,93	14,14	2,16
60	10	CH	KUBA	15	3,50	4,87	1,37	2,60	4,29	15,43	3,13
61	10	CH	KUBA	15	3,42	4,79	1,37	2,20	4,39	15,79	3,20
62	10	CH	KUBA	15	2,95	4,64	1,69	2,25	5,08	18,31	3,01
63	10	CH	KUBA	15	2,97	4,49	1,52	2,70	5,05	18,18	3,32
64	15	D	IVA	15	4,20	5,16	0,96	2,10	3,57	12,86	3,72
65	10	D	JANIČKA	15	5,15	5,98	0,83	1,25	2,91	10,49	3,51
66	10	D	LENIČKA	15	5,23	6,33	1,10	1,41	2,87	10,33	2,61
67	12	D	MARTĚA	15	4,16	5,07	0,91	2,41	3,61	12,98	3,96
68	14	D	NIKA	15	5,22	6,33	1,11	2,00	2,87	10,34	2,59
69	14	CH	TIBOR	15	2,98	4,91	1,93	4,35	5,03	18,12	2,61

Příloha č. 8 – Intervaly spolehlivosti zpomalení analýzou malých výběrů

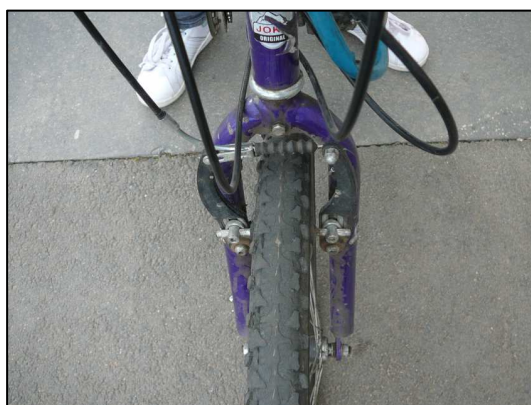
Pořadí	Pohlaví	Věk	Jméno	Zpomalení [m/s ²]		Brzdná dráha [m]	Ø rychlost z které brzdili [km/h]	Ø rychlost z které brzdili [m/s]
				Interval spolehlivosti 95%	Interval spolehlivosti 99%			
1	D	10 let	JANIČKA	3,43–5,09	2,70–5,82	1,3	10,51	2,92
2	D	10 let	LENIČKA	2,40–2,96	2,16–3,21	1,5	10,22	2,84
3	D	12 let	MARTINA	3,30–4,00	3,03–4,29	2,5	12,85	3,57
4	D	14 let	NIKA	2,15–2,67	1,93–2,89	2,6	11,41	3,17
5	D	13 let	BÁRA	1,68–2,43	1,31–2,79	3,8	11,05	3,07
6	D	15 let	IVA	2,72–2,77	2,26–4,23	2,0	12,71	3,53
7	D	11 let	TEREZA	2,13–2,65	1,90–2,88	2,5	13,43	3,73
8	CH	13 let	VÁŠEK	1,95–3,22	1,46–3,71	3,6	16,34	4,54
9	CH	12 let	PATRIK	2,89–3,73	2,53–4,10	3,0	17,10	4,75
10	CH	14 let	TIBOR	2,53–4,05	1,87–4,71	4,3	17,96	4,99
11	CH	11 let	MARTYÁŠ	2,21–5,42	0,81–6,83	3,8	16,74	4,65
12	CH	15 let	ADAM	3,20–3,90	2,89–4,21	2,4	12,85	3,57
13	CH	11 let	MARTIN	2,22–2,95	1,90–3,27	2,3	11,34	3,15
14	CH	10 let	KUBA	2,03–3,16	1,70–3,49	2,4	13,97	3,88
15	CH	14 let	JIRKA	3,57–5,80	2,60–6,77	1,6	15,84	4,40

Příloha č. 9 – Fotografie figurantů z měření brzdného zpomalení

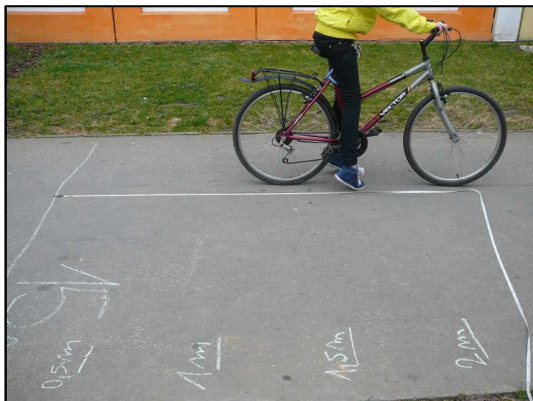
1. FIGURANT, Janička, 10 let



2. FIGURANT, Lenička, 10 let



3. FIGURANT, Martina, 12 let



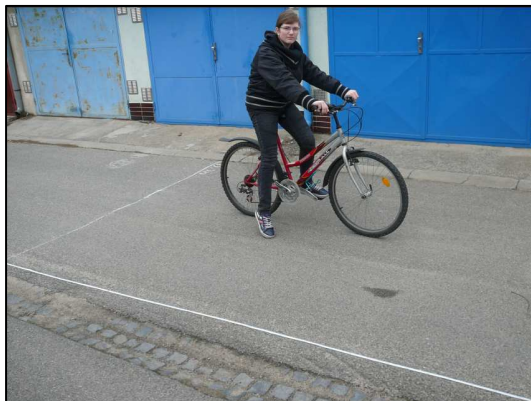
4. FIGURNAT, Nikola, 14 let



5. FIGURANT, Bára, 13 let



6. FIGURANT, Iva, 15 let



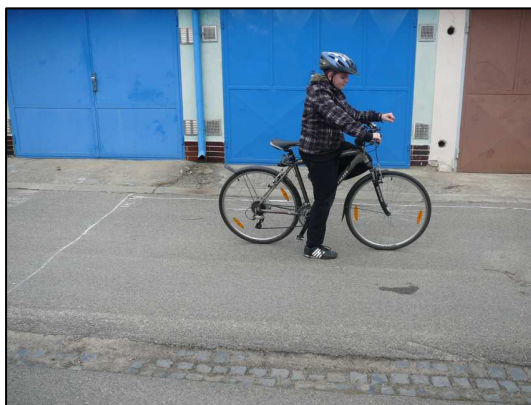
7. FIGURANT, Tereza, 11 let



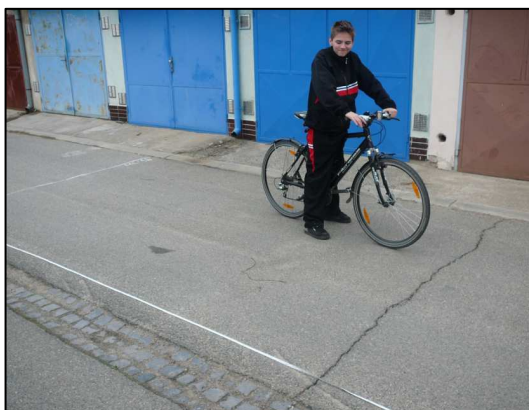
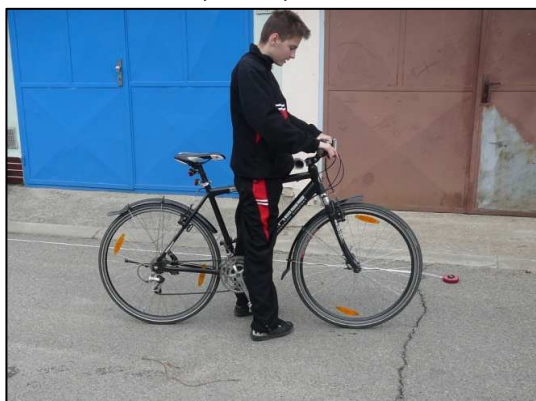
8. FIGURANT, Vašek, 13 let



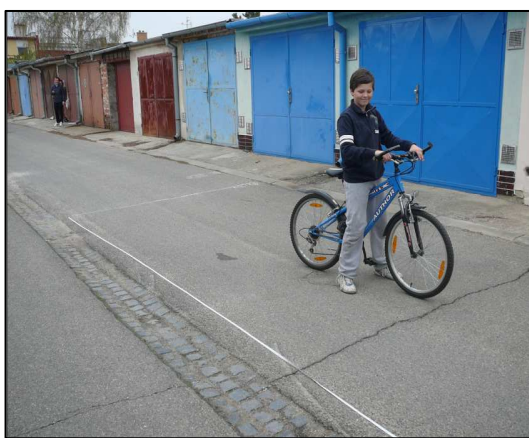
9. FIGURANT, Patrik, 12 let



10. FIGURANT, Tibor, 14 let



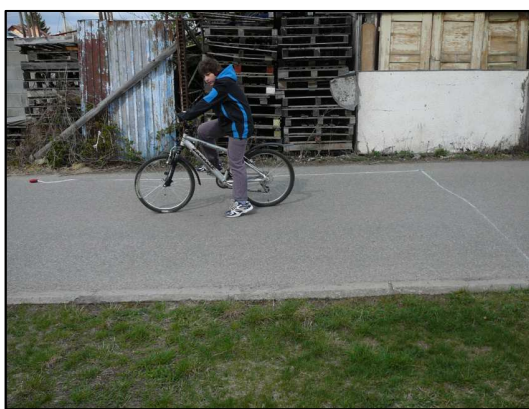
11. FIGURANT, Matyáš, 11 let



12. FIGURANT, Adam, 15 let



13. FIGURANT, Martin, 11 let



14. FIGURANT, Kuba, 10 let



15. FIGURANT, Jirka, 14 let

