



**Základní škola sv. Voršily v Olomouci**  
Aksamitova 6, 772 00 Olomouc



# Formule 1

Závěrečná práce

Autoři: Ondřej Borík, Matěj Cukr

Třída: IX.

Vedoucí práce: Bc. Tomáš Lehečka

**Olomouc 2014**

# **OBSAH**

<b>ÚVOD</b>	<b>4</b>
<b>KAPITOLA I – Formule 1</b>	<b>5</b>
1. 1 Co je Formule 1	5
1. 2 Jezdci	5
1. 3 Stáje	6
1. 4 Okruhy	6
1. 5 Nehody	6
<b>KAPITOLA II – Historie</b>	<b>9</b>
2. 1 Historie Formule 1	9
<b>KAPITOLA III – Výroba a testování vozů Formule 1</b>	<b>11</b>
3. 1 Výroba	11
3. 2 Předsezónní testování	12
3. 3 Doladění vozů v průběhu roku	13
<b>KAPITOLA IV – Aerodynamika</b>	<b>14</b>
4. 1 Aerodynamický tunel	14
4. 2 Aerodynamika ve Formuli 1	14
4. 2. 1 Přední přitlačné křídlo	14
4. 2. 2 Zadní přitlačné křídlo	15
4. 2. 3 Difuzor	15
4. 3 Aerodynamika jako fyzikální obor	15
<b>ZÁVĚR</b>	<b>18</b>

<b>VLASTÍ ÚVAHA</b>	<b>19</b>
<b>ZDROJE</b>	<b>20</b>
<b>RESUMÉ</b>	<b>21</b>

## ÚVOD

Za hlavní téma naší práce jsme si vybrali Formuli 1. Zaměříme se na technologii, vývoj i historii. Od počátků Formule 1, kde si několik pouličních závodníků dávalo soukromé závody, přes vývoj celé Formule 1 i formule samotné, úpravy aerodynamiky až po dnešní světově známou Formuli 1 se vším všudy. Dozvíte se, kde, kdy a jak vznikla Formule 1, jakými změnami formule prošly a co se jim skrývá pod kapotou.

# KAPITOLA I – Formule 1

## 1. 1 Co je vlastně formule 1?

Formule je v mnohém stejná jako auto. Má čtyři kola (byla i formule šestikolka), podvozek, na pohon využívá motor, do kterého je přiváděno palivo, a také má výfuk. Co už však formule nemá, je střecha (nad řidičem), přední světlá, klakson a také se do ní vleze jen jedna osoba. Formule je speciálně navržené a upravené auto, určené na závody na asfaltových závodních okruzích. Tím se liší od jiných automobilových závodů, které se odehrávají i mimo silnice. Formule mají svoji vlastní výbavu, aerodynamiku a svoje řidiče (piloty). Rychlost dosažená při závodech formule 1 někdy dokonce přesahuje 300 km/h. Cena jedné formule je několik desítek milionů korun, což je pěkné množství peněz, které jen tak někdo nemá. Navíc se za jeden jediný rok vyrobí až kolem 30 formulí, na zkoušky i na závody. Formule 1 je jeden z nejdražších sportů na světě. Například volant stojí v přepočtu 1,5 milionů korun a helma 150 tisíc korun. K tomu musíte připočítat peníze za navržení, sestrojení a údržbu, palivo, dopravu a další. Vstupenka na jeden závod stojí několik tisíc korun. Platy pilotů formule 1 se pohybují v úplně jiné dimenzi, než je ta naše. Od těch nižších několika milionů korun až k nejlepším jezdcům, kteří si ročně vydělají 750 milionů korun.

## 1. 2 Jezdci

Umět řídit formuli 1 je opravdové umění. Musíte překonávat obrovské přetížení, jaké mají někteří akrobatičtí piloti letadel. Neustále se musíte plně soustředit, stále přidávat plyn a pak zase brzdit a do toho zatáčet, předjíždět a další. Na volantu máte spoustu tlačítek, musíte se v nich vyznat a správně je používat. Pilot Formule 1 musí vydávat i velké množství energie při závodě, nejvíce pak při přidávání plynu nebo brzdění. Jezdci nesmí být příliš vysocí, jinak by se do formule nevešli (nižší než 2 metry). Také musí mít dobrý zdravotní stav, cvičit, zdravě jíst, soustředit se. Musí vážit do 80 kg, a i proto někteří drží až přísné diety. Jeden pilot byl kvůli nedostatku jídla převezen na několik dnů do nemocnice, kde byl hospitalizován.

### 1. 3 Stáje

Ve Formuli 1 je mnoho stájí a každá z nich má svůj vlastní tým. Součástí týmu jsou piloti, mechanici, konstruktéři, designéři, testovací jezdci, vedení stáje a další. Každá stáj má i své sponzory, kteří jim dávají peníze. Čím více sponzorů, tím lépe. Každá stáj může poslat na závody nejvýše dva jezdce.

Složení týmů v roce 2014		
Tým	Země	Jezdci
Caterham	Malajsie	M. Ericsson K. Kobajaši
Ferrari	Itálie	K. Räikkönen F. Alonso
Force India	Indie	S. Pérez N. Hülkenberg
Lotus	Velká Británie	R. Grosjean P. Maldonado
Marussia	Rusko	M. Chilton J. Bianchi
McLaren	Velká Británie	K. Magnussen J. Button
Mercedes	Německo	N. Rosberg L. Hamilton
Red Bull	Rakousko	S. Vettel D. Ricciardo
Sauber	Švýcarsko	E. Gutiérrez A. Sutil
Toro Rosso	Itálie	J. Vergne D. Kvyat
Williams	Velká Británie	F. Massa V. Bottas

*Tab. č. 1 Tabulka sestavy týmů na rok 2014*

### 1. 4 Okruhy

Každý druh závodu má svou trasu, svůj okruh. Automobilová rallye se jezdí převážně v terénu, cyklistická Tour de France se jezdí na uzavřených silnicích, filmová Kobra 11 si postavila vlastní část dálnice, aby zde mohla provádět své scény.

Formule 1 má vlastní okruhy a to celkem v 19 zemích světa. Silnice je z asfaltu, rovná, dobře udržovaná, mantinely jsou často dělány z pneumatik, za kterými jsou svodidla. Mají svoje boxy, kde se vozidlu vyměňují díly, dočerpává palivo nebo taky končí závod.

### 1. 5 Nehody

Nehody převážně byly, ale stále jsou zcela běžné. Běžné ťuknutí je hlavně na začátku závodu dosti časté. V samotných počátcích formulí však byly i zcela běžné smrtelné nehody. Každý rok umíralo několik jezdců. Někteří kvůli

technickým závadám, jiní při špatném počasí anebo to byla jejich vlastní chyba. Celkem při závodech, testech a kvalifikacích zahynulo 43 pilotů Formule 1. Nejmladší pilot, který zahynul ve Formuli 1, byl Ricardo Rodríguez ve věku 20 let.

Nejtragičtější okruhy: Indianapolis (USA) – celkem 8 mrtvých

Nürburgring (Německo) – celkem 5 mrtvých

Poslední pilot, který zemřel ve Formuli 1, byl brazilský jezdec Ayrton Senna, zabil se 1. května 1994 a o den dříve se na stejné trati při tréninku zabil rakouský pilot Roland Ratzenberger. Od smrti Ayrtona Senny se zvýšila bezpečnost ve Formuli 1 a žádný pilot již nezahynul. Dnes však bojuje o život Michael Schumacher, sedminásobný mistr světa, který se vážně zranil na konci roku 2013 při lyžování v Alpách.



**Obr. č. 1** Volant s vysvětlivkami





*Obr. č. 2 Stáj Red Bull v boxech*



*Obr. č. 3 Tým Ferrari*



*Obr. č. 4 Okruh v Monaku*



## **KAPITOLA II – Historie**

### **2. 1 Historie Formule 1**

Formule 1 oficiálně začala v roce 1950, kdy byl uspořádán první světový závod. Předcházely tomu desítky let, ze kterých Formule 1 postupně vznikla. Vše začalo v 80. letech 19. století, kdy byly uspořádány první automobilové závody. Postupem času se začaly automobily rozdělovat do různých kategorií podle hmotnosti, výkonu a dalších kritérií. Na začátku 20. století se začala dávat i první omezení, vozy nesměly vážit více než 1000 kg a také byla omezena maximální spotřeba. Prvně se jezdily Velké ceny (Grand Prix) jednotlivých zemí, ve 20. letech se tyto závody přejmenovaly na Formule Grand Prix a ve 30. letech se jelo několik závodů evropského šampionátu – Grandes Epreuves. Po válce vznikla tzv. Formule A, která byla předchůdcem dnešní Formule 1. O rok později byla Formule A přejmenována na Formuli 1, také proto, že vznikla Formule 2. V roce 1949 na kongresu zástupců pořadatelů se vybralo celkem sedm Velkých cen, které se započítávaly do mistrovství světa. V roce 1950 se jelo první mistrovství Formule 1, začalo na okruhu ve Velké Británii. Další okruhy byly v Belgii, Itálii, Francii, Monte Carlu a ve Švýcarsku. Prvně se soutěžilo pouze o tituly mistra světa mezi piloty, od roku 1958 se udělují body a ocenění i mezi konstruktéry. Mistrovství světa se jezdí dodnes. Nejlepší pilot Formule 1 je sedminásobný mistr světa M. Schumacher. První smrtelná nehoda se stala v roce 1953 na okruhu Indianapolis v USA při tréninku a druhá tentýž rok na stejném okruhu při závodě. Jezdilo se i hodně dalších Grand Prix, které se do mistrovství světa nezapočítávaly. Těchto závodů se jelo přes 360 v letech 1946-1983. Kvůli vysokým nákladům se od roku 1984 jezdí pouze Grand Prix započítávané do mistrovství světa. V roce 1970 zemřel zkušený pilot J. Rindt, který měl tolik bodů, že se stal mistrem světa i po své smrti. Jedna z nejtragičtějších nehod se stala 29. července 1973, kdy se britský pilot R. Williamson vyboural a převrátil na střechnu. Jeho vůz začal hořet a jediný, kdo mu šel pomoci, byl pilot D. Purley. Nedokázal ho však zachránit a Williamson uhořel.



***Obr. č. 5 Formule Ferrari z roku 1950***

Formule 1 se postupně vyvíjela. Na začátku byla formule velmi podobná autu. Vylepšováním motoru, snížením odporu, zvýšením přilnavosti, lepší aerodynamikou a dalšími úpravami se změnily formule z 50. let na ty dnešní. Důležitou součástí Formule 1 je však i bezpečnost. Odolnější konstrukce znamenala i vyšší váhu a tedy i zpomalení formule. Konstrukteři museli vymýšlet rychlé, avšak i odolné vozy. Dnešní formule jsou spolehlivé a odolné, ale nejsou stavěné na nabourání do mantinelů při rychlosti přes 250 km/h. Piloti se musí velmi soustředit na řízení, nikoli na to, co by se jim mohlo stát.



***Obr. č. 6 Formule Ferrari z roku 2014***

<http://www.youtube.com/watch?v=eCYyYRik544>

## **KAPITOLA III – Výroba a testování vozů Formule 1**

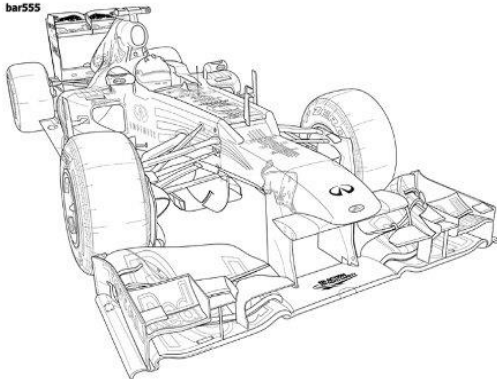
### **3.1 Výroba**

Výroba vozů formule 1 je velice náročná a přísně tajná. Probíhá tak, že v září technický ředitel stáje navrhne první skicu vozu F1 podle všech předpisů a zákonů. Po navrhnutí monopostu skenery převedou model do počítačové podoby CFD (program pro vytváření detailů vozu). Na konci října dostane každé oddělení svou část vozu, kterou vyvíjí, přepracovávají, testují a inovují. Na práci oddělení dohlíží již zmíněný technický ředitel. Mnoho věcí chce ještě přepracovat a s inženýry dělají kompromisy o tvarech součástek. Před vánočními svátky se začíná vyrábět šasi. Na začátku ledna už jsou vyrobeny díly a vůz se sestavuje dohromady. Koncem ledna už musí být formule připravena k testování. Vývoj v týmech Formule 1 je na úrovni kosmonautiky a materiály se zdokonalují neuvěřitelně rychle. Ve voze se nejčastěji vyskytuje velice lehký a pevný karbon, ze kterého je vyrobeno šedesát procent vozu. Dále se používají různé druhy oceli, hliníku, titanu, hořčíku a kevlaru. Všechny týmy se snaží mít originální nápady, které jejich tým vyhoupne nahoru. Každá stáj zaměstnává na vývoji cca šest set zaměstnanců. Vůz musí mít i bezpečnostní parametry. Jezdec musí opustit kokpit do pěti vteřin. Nos formule je zkonstruován tak, že kdyby čtyřtunový slon narazil do formule rychlostí dvacet pět kilometrů v hodině, tak se jezdec nic nedotkne. Na nákres nového vozu je pokresleno jedenáct tisíc papírů. Motor se skládá ze čtyř tisíc součástek a celý vůz včetně motoru je sestaven ze třiceti tisíc součástek.



bar555

***Obr. č. 7 Všechny součástky formule***



***Obr. č. 8 Nárys formule***

### **3. 2 Předsezónní testování**

Předsezónní testování začíná na konci ledna. První oficiální testování probíhá v Jerezu, které se koná 28. ledna, do té doby si týmy testují vozy tajně na svých soukromých tratích. Ve španělské Jerezu se jezdci pořádně seznamují se svými vozy. Při testování jsou vozy napojené na nejrůznější přístroje a podle těch je pak zdokonalují. V týmech je více testovacích jezdců než závodních jezdců, kteří říkají různé problémy. Druhé testování je v Bahrajnu. Do tohoto testování už musí být vozy F1 dokonalé a připravené k závodění.





*Obr. č. 9 Test formule na trati.*

### **3. 3 Doladění vozů v průběhu roku**

Vůz je na každý závod speciálně nakonfigurován a nastaven (množství litrů benzínu v nádrži, nastavení přítlačných křidel, tvrdost pneumatik...). Během sezóny, kdy se závodí, se týmoví inženýři snaží vůz zdokonalovat a v továrně se stále vyrábí potřebné součástky. Když se zrovna nejedou závody, vozy se testují. Při každém závodě inženýrům chodí údaje o voze, který v případě potřeby v boxech nastaví jinak. Také se propočítává, kolik paliva dát do nádrže atd. Když potřebuje tým před závodem něco vyzkoušet, zavolá do jejich vývojového centra tisíce kilometrů daleko a ti to musí okamžitě otestovat.

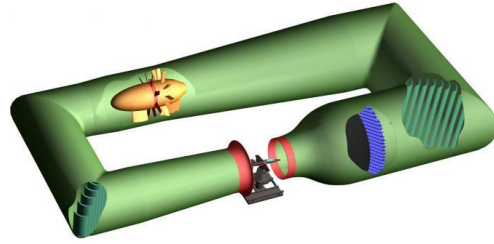


*Obr. č. 10 Formule stáje Red Bull v garáži*

## KAPITOLA IV – Aerodynamika

### 4. 1 Aerodynamický tunel

Aerodynamický tunel je výzkumné zařízení, jež může vytvářet ovladatelný vzdušný proud, který slouží ke zkoumání aerodynamických vlastností těles. Skládá se z měřícího prostoru (část tunelu, kde se umísťují měřená tělesa) a ohybových lopatek (slouží k proudění



*Obr. č. 11 Aerodynamický tunel*

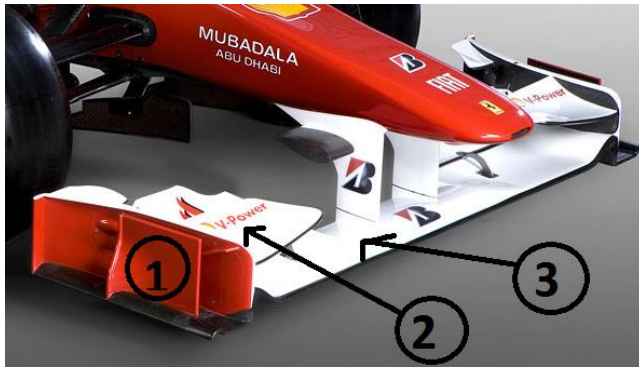
vzduchu tunelem). Testují se zde především zadní a přední přitlačná křídla vozu a následně celá formule, která je dvojnásobně zmenšená. Monoposty se testují na pohyblivém páse, který představuje dráhu. Každá stáj Formule 1 má svůj aerodynamický tunel, který stojí cca jednu triliardu korun. Tunel dokáže urychlit vzduch až na tři sta kilometrů v hodině. Do tunelu se také pouští barevný kouř, který ukazuje proudění vzduchu, a inženýři následně mohou vůz upravit.

### 4. 2 Aerodynamika ve Formuli 1

Aerodynamika je jedna z nejdůležitějších částí vytváření vozů Formule 1. Říká se, že inženýr Formule 1 stráví v aerodynamickém tunelu polovinu svého života. Inženýři se snaží najít nejlepší řešení poměrů rychlosti a přitlaku vozu. Kdyby vůz neměl přitlak, tak by se vznesl a v zatáčkách by vylétával mimo trať. O přitlak se starají přitlačná křídla, křídélka, deflektory, pneumatiky a difuzor. Tvar křídla je přesně opačný od letadla, aby vzduch tlačil vůz dolů. Přitlak na formuli je 1, 6 tuny. Kdyby se monopost rozjel rychlostí sto osmdesát kilometrů v hodině, udržel by se na stropě. Přitlačná křídla musí vést vzduch kolem vnějšíku vozu, aby nedošlo k víření vzduchu. Vzduch totiž kolem vozu proudí rychlostí tři sta kilometrů v hodině (rychlost tornáda).

#### 4. 2. 1. Přední přitlačné křídlo:

Přední přitlačné křídlo zodpovídá za dvacet pět procent přitlaku celého vozu, ale když se před monopostem pohybuje jiná formule, přitlak předního křídla



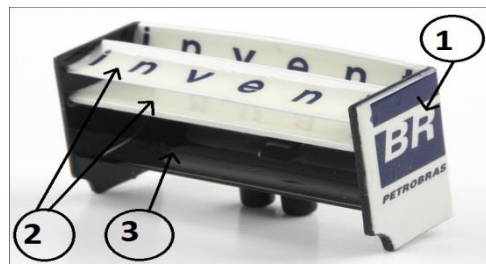
**Obr. č. 12 Přední křídlo formule**

je jen deset procent. Křídlo se skládá ze tří částí: 1. Boční koncová deska - brání tomu, aby do podtlakového pásma proudil vzduch ze strany. 2. Horní křídélko s perforací – díky perforaci zajišťuje

přítlak 3. Spodní křídélko - je zahnuté do písmene „V“, a také zajišťuje přítlak.

#### 4. 2. 2 Zadní přítláčné křídlo:

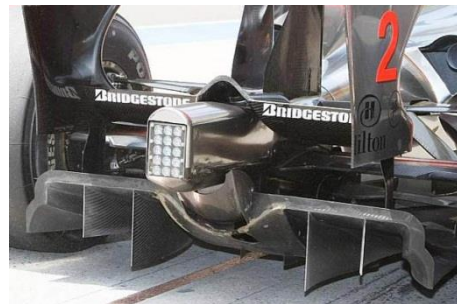
Zadní přítláčné křídlo vytváří třicet pět procent celkového přítlaku. Skládá se z: 1. Koncové desky 2. Horního křídla 3. Spodního křídla



**Obr. č. 13 Zadní křídlo**

#### 4. 2. 3 Difuzor:

Difuzor vytváří čtyřicet procent přítlaku formule. Funguje na rychlé proudění vzduchu u podlahy, a tím vytváří aerodynamický přítlak vozu. Zajišťuje kontrolovaný výstup vzduchu v zadní části.



**Obr. č. 14 Difuzor formule**

#### 4. 3 Aerodynamika jako fyzikální obor

Aerodynamika je obor fyziky, speciálně mechaniky, který zkoumá silové působení na těleso, které je obtékáno proudem vzduchu. Auto si při cestě vpřed musí prorážet cestu vzduchem, jak nabere rychlost, přemění se okolní vzduch na silný víchr a působí na monopost silou nazývanou **aerodynamický odpor**. Odpor vůz hodně zpomaluje a fyzici Formule 1 se snaží odpor využít co nejlépe na přítlak.

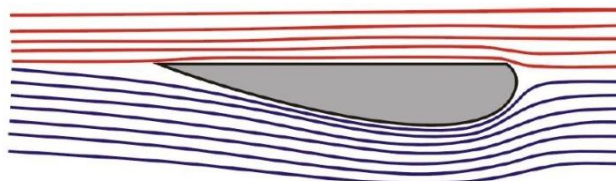
Jak vzniká přítlak:



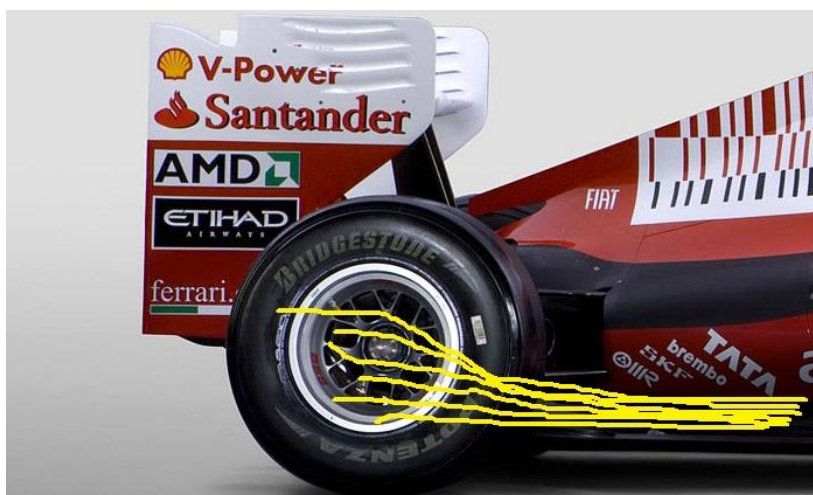
Kolem objektů (křidel...) proudí proudnice, které když narazí na objekt (křídlo), musí ho obejít. Tam, kde se proudnice nahromadí, vzniká přítlak, který táhne křídlo směrem k nahromadění.

**Obr.** – křídlo u vozu F1

Proudnice křídlo objíždí a na spodní části profilu křídla



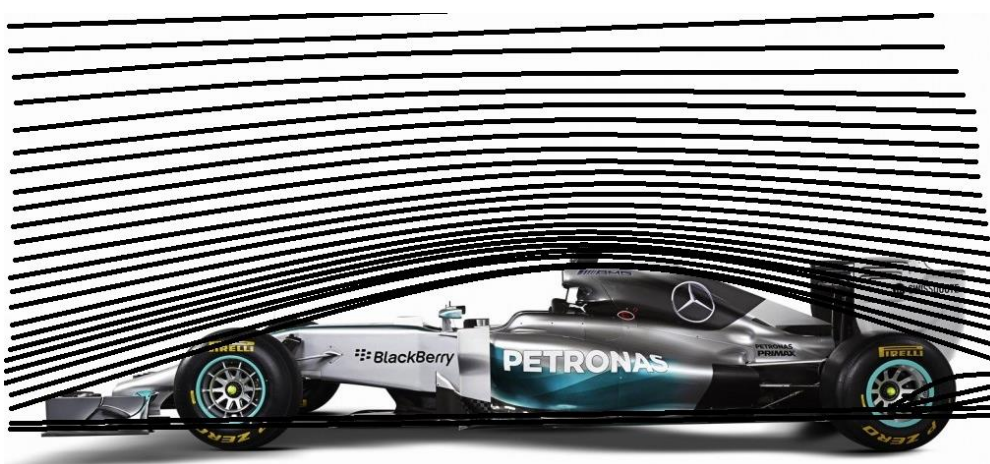
vzniká přítlak, který stahuje celou formuli k zemi. **Obr. č. 15 Křídlo formule**



**Obr.** - Díky nahuštění proudnic vzniká na podvozku vozu přítlak.

**Obr. č. 16 Proudnice u formule**

- <http://www.youtube.com/watch?v=vZi1sSBuneo>
- <http://www.youtube.com/watch?v=wd1ByGM3E9U>
- [http://www.youtube.com/watch?v=jYaIXWNOa\\_A](http://www.youtube.com/watch?v=jYaIXWNOa_A)



**Obr. č. 17 Nahuštění proudnic**



*Obr. č. 18 Zkouška formule v aerodynamickém tunelu*



*Obr. č. 19 Zmenšený model formule na testování*

## ZÁVĚR

V této práci jste se dozvěděli o historii, vývoji a aerodynamice formule jedna. Závody Formule 1 se od svého začátku hodně změnilly, už neumírají závodníci, tak jak tomu bylo v minulých letech. Seriál Formule 1 už je týmová práce všech mechaniků, inženýrů, výrobců a závodníků. Stáj, která má nejlépe sehraný tým, vyhrává! Tuto práci jsme pojali z pohledu historie i techniky. Dozvěděli jste se také o důležitosti aerodynamiky, která je často nejdůležitějším faktorem. Jedna věc je ale pořád stejná, chuť vyhrávat!

## **VLASTNÍ ÚVAHA**

Důvod, proč jsem si vybral právě Formuli 1 je velice prostý. Je to sport, který se mi líbí, je zajímavý, napínavý a nikdy není stejný. Neustále se vyrábí nová auta, jezdci se trénují, mechanici pracují a to je na tom to nejlepší. Rychlá auta, vzrušení a překvapení jsou to, co vám Formule 1 rozhodně přinese. Proto pracuji na této práci, proto jsem si ji vybral.

Formule 1 je pro mě dokonalost. V celé sezóně není místo pro chybu, a proto jsem si vybral toto téma na absolventskou práci. Stáj může mít nejlepší jezdce, inženýry, ale stačí, aby jeden člověk v týmu udělal chybu a závod je zmařený. Celý seriál je výzkum a věda, ve které soutěží špičkové stáje z celého světa. Během roku se pak ukazuje, jaký tým má nejlepší výzkumníky a pracovníky v oboru.

## ZDROJE

Formule 1 (Formula 1; Mario Morra, Oscar Orefici, 1978).

Formule 1. Dostupné z www: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Formule\\_1](https://cs.wikipedia.org/wiki/Formule_1)

Formule 1 v roce 2014. Dostupné z www:

[https://cs.wikipedia.org/wiki/Formule\\_1\\_v\\_roce\\_2014](https://cs.wikipedia.org/wiki/Formule_1_v_roce_2014)

Historie Formule 1. Dostupné z www:

[https://cs.wikipedia.org/wiki/Historie\\_Formule\\_1](https://cs.wikipedia.org/wiki/Historie_Formule_1)

Formule 1. Dostupné z www:

[https://www.google.cz/search?hl=cs&site=imghp&tbn=isch&source=hp&biw=1366&bih=643&q=fomule+1&oq=fomule+1&gs\\_l=img.3..0i10i24l3.1559.3073.0.3268.8.8.0.0.0.130.856.3j5.8.0...0...1ac.1.43.img..0.8.853.d\\_E5z691v\\_0#hl=cs&q=formule+1&spell=1&tbn=isch](https://www.google.cz/search?hl=cs&site=imghp&tbn=isch&source=hp&biw=1366&bih=643&q=fomule+1&oq=fomule+1&gs_l=img.3..0i10i24l3.1559.3073.0.3268.8.8.0.0.0.130.856.3j5.8.0...0...1ac.1.43.img..0.8.853.d_E5z691v_0#hl=cs&q=formule+1&spell=1&tbn=isch)

BRUMMER, Elmar. Co-Jak-Proč-Formule 1. 1.vyd. Plzeň : Fraus, 2006. s. 20-35.

HAMMOND, Richard. Jak fungují auta. 1.vyd. Banská Bystrica : Slovart, 2009. s. 48-51.

BRUNDLE, Martin. Aerodynamics F1. Citováno 24. 2. 2010. Dostupné z www: [http://www.youtube.com/watch?v=jYaIXWNOa\\_A](http://www.youtube.com/watch?v=jYaIXWNOa_A)

MICHAL, Štěpanovský. *Čech ve Formuli 1*. Svět motorů, 2012, roč. 66, č. 10, s. 48-49.

MICHAL, Štěpanovský. *Výběr z technických řádů*. Svět motorů, 2012, roč. 66, č. 11, s. 49.

## **RESUMÉ**

### **CZ**

Tato práce pojednává o Formuli 1. V práci najdete první krůčky a výrobu vozů až po současnou formuli. Je zde také napsáno, jak se monoposty vyrábí a kompletní testování. Dále jsme se v této práci zaměřili na velice důležitý faktor – aerodynamiku. V práci jsou obrázky a odkazy na videa.

### **EN**

This project discuss about formula one. You can find first steps and fabrication vehicle until actual formula one in this project. There is written a text about making and testing monoposts. We target to very important factor – the aerodynamics. We add pictures and links to videos.