



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

## SOUTĚŽNÍ AUTOMOBILY TŘÍDY SUPER 2000

CLASS SUPER 2000 RALLY CARS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

PAVEL RATIBORSKÝ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

ING. PETR HEJTMÁNEK

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2010/11

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Pavel Ratiborský

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

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 bakalářské práce:

### **Soutěžní automobily třídy Super 2000**

v anglickém jazyce:

#### **Class Super 2000 Rally Cars**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Obsahem práce je zpracování technického přehledu konstrukce vozů pro automobilové soutěže třídy Super 2000 (S2000), rovněž porovnání techniky těchto závodních automobilů s vozy sériovými a zamyšlení nad dalším vývojem soutěžních automobilů třídy S2000.

Cíle bakalářské práce:

- Vytvořte přehled základních technických předpisů určujících konstrukci vozidel třídy Super 2000.
- Uveďte a detailně rozeberte konkrétní příklady řešení základních konstrukčních částí vozidel S2000.
- Popište a srovnajte jednotlivé zástupce dané soutěžní třídy.
- Porovnejte techniku závodních a sériových vozidel.
- Pokuste se zformulovat možný vývoj třídy Super 2000 v automobilových soutěžích.

Seznam odborné literatury:

- [1] Rally : Specializovaný motoristický magazín. ALITRON s.r.o. ISSN 1212-9836.
- [2] STANIFORTH, A. Race and Rally Car Source Book: The Guide to Building or Modifying a Competition Car. ISBN 1859608469, J.H. Haynes & Co. Ltd., 2002.
- [3] The Fédération Internationale de l'Automobile [online], 2008, Dostupné z: [www.fia.com](http://www.fia.com)

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Hejtmánek

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/11.

V Brně, dne 16.11.2010

L.S.



prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.  
Ředitel ústavu



prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan



## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce je rozdělená do tří bodů. V prvním bodě jsou rozděleny základní konstrukční prvky vozů specifikace Super 2000 a stručně popsána jejich funkce. Ve druhém bodě jsou vypsáni zástupci této třídy, popsáno jejich konstrukční řešení a srovnání se sériovým vozem. V posledním bodě je nastíněn jejich možný budoucí vývoj.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Super 2000, rallye, FIA, motor, podvozek, diferenciál, převodovka, zavěšení, tlumič, brzdy

## **ABSTRACT**

This bachelor's thesis is divided into three points. The first section is divided into the basic design elements of the Super 2000 cars and briefly describes their function. In the second section is a call for representatives of this class, described the design and comparison with a standard car. The last point is outlined the possible future development.

## **KEYWORDS**

Super 2000, rally, FIA, engine, chassis, differential, gearbox, suspension, absorber, brakes



## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

RATIBORSÝ, P. Soutěžní automobily třídy Super 2000. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 28 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Petr Hejtmánek.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Petra Hejtmánka a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 25. května 2011

.....

Pavel Ratiborský



## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěl mimo jiné poděkovat vedoucímu mé závěrečné práce panu Ing. Petru Hejtmánko a týmu AT Motorsport za možnost pořízení několika fotografií a poskytnutí několika zajímavých informací.



## OBSAH

Úvod .....	9
1 FIA .....	10
2 Specifikace vozů Super 2000 .....	11
2.1 Motor .....	12
2.2 Transmise .....	13
2.2.1 Převodovka .....	13
2.2.2 Diferenciál .....	14
2.3 Podvozek .....	16
2.3.1 Zavěšení .....	16
2.3.2 Tlumiče .....	17
2.3.3 Brzdy .....	18
2.3.4 Pneumatiky .....	18
2.4 Bezpečnost .....	19
3 Zástupci kategorie Super 2000 .....	20
3.1 Škoda Fabia S2000 .....	20
3.1.1 Srovnání se sériovým vozem .....	22
3.2 Ford Fiesta S2000 .....	22
3.2.1 Srovnání se sériovým vozem .....	23
3.3 Peugeot 207 S2000 .....	24
3.3.1 Srovnání se sériovým vozem .....	24
3.4 Fiat Grande Punto Abarth S2000 .....	24
3.5 Ostatní zástupci .....	25
4 Budoucnost .....	26
Závěr .....	27
Použité informační zdroje .....	28



## ÚVOD

Rallye je druh automobilových soutěží, které probíhají na několikakilometrových uzavřených měřených úsecích silnic s různými povrchy, které jsou obvykle komunikacemi určenými pro běžný silniční provoz. Přejezdy mezi jednotlivými rychlostními vložkami probíhají za plného provozu na otevřených komunikacích, kde jsou účastníci závodu běžnými účastníky silničního provozu, a tudíž jsou povinni dodržovat pravidla silničního provozu a dopravní předpisy. Posádky mezi sebou soutěží na jednotlivých měřených úsecích rychlostních zkoušek, kdy o vítězství mnohdy rozhodují desetiny sekundy. Účastníci rallye jsou povinni dodržovat harmonogram a příjezdy do časových kontrol, nedodržení je trestáno přidělením penalizací v řádech desítek sekund až minut.

Současná celosvětová hospodářská situace má neblahý vliv na příliv peněz do sportu a obzvlášť do motoristického odvětví, které je svoji technickou náročností náročné i po finanční stránce. Tak se současná politika FIA, omezování nákladů na vývoj, provoz a údržbu závodních speciálů, která má za cíl nalákat do rallye světa více týmů, hlavně z řad automobilek, a nových potencionálních jezdců, jeví jako logický krok. Tento trend, snižování nákladů, můžeme pozorovat nejen v rallye sportu, ale třeba i v „královské“ kategorii motorsportu a to ve Formuli 1, kde byl zaveden finanční strop pro jednotlivé týmy a vývoj nových technických řešení rámci pravidel je obtížnější a mnohdy se nevyplatí. A tak v rámci této myšlenky, snižování provozních nákladů, vznikla nová kategorie závodních speciálů, kategorie vozů Super 2000 s atmosférickým motorem se zdvihovým objemem 2000 cm<sup>3</sup>, se sekvenční převodovkou a pohonem všech čtyř kol pomocí mechanických diferenciálů.

*I když se jedná o skupinu mezi fanoušky kontroverzní díky použití slabšího atmosférického motoru, všeobecně ji musíme označit za úspěšnou. Od roku 2006, kdy na tratě vyjely první vozy, získalo homologaci FIA celkem deset různých vozů, k nimž se přidalo ještě několik národních či regionálních. Celkem vznikly celosvětově za čtyři roky téměř tři stovky těchto aut. Na příkladu britského M-Sportu je pak vidět ekonomický potenciál S2000 pro výrobce. M-Sport v průměru od roku 1999 vyrobil zhruba osm Focusů WRC ročně. Za pouhý jeden rok ale také postavil již čtyřicet dva Fiest S2000! [1]*

V současné době existují dva mezinárodní šampionáty pro vozy Super 2000, samostatný šampionát pro vozy Super 2000 v rámci Mistrovství světa v rallye (SWRC) a šampionát International Rally Challenge (IRC) podporovaný televizní stanicí Eurosport, což zaručuje velmi dobré mediální pokrytí spolu s přímými přenosy ze soutěží, což činí tento šampionát velmi populární, jak z řad týmů a jezdců, tak i z řad diváků.



## 1 FIA

*Mezinárodní automobilová federace (FIA, francouzsky Fédération Internationale de l'Automobile) je mezinárodní organizace sdružující jednotlivé národní automobilové organizace. Organizace reprezentuje zájmy motoristických organizací a motoristů z celého světa. Další důležitou činností je pořádání a řízení celé řady motoristických sportů, např. závodů Formule 1 a Mistrovství světa v rallye. Mezinárodní automobilová federace vznikla v roce 1904 pod názvem AIACR (Association Internationale des Automobiles – Clubs Reconnus). Již od roku 1926 se stal členem i Autoklub České republiky. Po druhé světové válce byla organizace přejmenována na Fédération Internationale de l'Automobile, tedy FIA.[2] FIA spravuje a vydává pravidla a předpisy pro všechny motoristické soutěže na mezinárodní úrovni, od bezpečnostních pokynů pro pořádání soutěží, přes bezpečnostní prvky v konstrukci závodních speciálů, až po povolené technické úpravy na vozech účastníků se šampionátů, které spadají pod FIA. Každý vůz povolený regulami FIA musí mít tzv. „homologační list“, který charakteristiky umožňující identifikaci daného modelu.*



*Obr. 1 Logo FIA [2]*



## 2 SPECIFIKACE VOZŮ SUPER 2000

Vozy kategorie Super 2000 jsou soutěžní speciály, což jsou vozy vyráběné kusově pro účinkování pouze v soutěžích rallye. Vozy Super 2000 musí vycházet ze sériově vyráběných vozů dané značky. Aby mohl být vůz homologován, tak musí splňovat dané předpisy pro kategorii Super 2000, které z části vycházejí z předpisů pro produkční vozy kategorie N, a to převážně u bezpečnostních prvků.

Vozy, ze kterých vychází kategorie Super 2000, musí mít nejméně 4 místa pro posádku. Mohou to být vozy s třídveřovou nebo pětidveřovou karoserií. Úpravy součástí vozu jsou možné ovšem za předpokladu že bude stále možné zjistit původ dílu v sériovém voze. Vozy musí splňovat předpisy pro maximální a minimální rozměry vozu, kde minimální délka vozu nesmí být menší než povolených **3900 mm** a maximální šířka vozu, která může být měřena přes blatníky, tudíž není povinností rozšiřovat kabinu vozu, je podle současných regulí stanovena na **1820 mm**. Dalším omezením je minimální hmotnost, která byla původně při zavádění kategorie Super 2000 stanovena na 1150 kg pro šotolinovou specifikaci a 1100 kg pro asfaltovou specifikaci. Ale snížení váhy vozu na minimální povolenou hodnotu nebylo tak snadné, jak se na první pohled zdálo, a tak FIA posunula hranici pro minimální hmotnost u šotolinové specifikace na 1150 kg a na 1200 kg pro asfaltovou specifikaci, aby zabránila snahám o co největší přiblížení se minimální hodnotě povolené hmotnosti z důvodu vysoké finanční náročnosti. Poslední výrok FIA ohledně minimální hmotnosti vozu je srovnání hmotností pro obě specifikace vozu, asfaltovou a šotolinovou, na hodnotě **1200 kg** s jedním rezervním kolem, tuto hranici nesmí vůz překročit v žádném okamžiku soutěže. Uváděné předpisy pro minimální hmotnost vozu jsou pro skutečnou hmotnost vozu bez jezdce a spolujezdce a jejich vybavení, které tvoří přilba a zařízení zachycující hlavu neboli systém HANS.

Soutěžní speciál Super 2000 můžeme rozdělit na několik funkčních celků, a to na motor, transmisi (převodové ústrojí), dále na podvozek a bezpečnostní prvky. Tyto funkční celky rozeberu podrobněji v následujících bodech, kde nastíním jejich funkci a pravidla na ně se vztahující.



## 2.1 MOTOR

U vozů Super 2000 se používá atmosférický zážehový řadový čtyřválcový motor o jmenovitém zdvihovém objemu 2000 cm<sup>3</sup>, který je uložen vpředu napříč spolu s převodovkou. Přepřínované motory jsou zakázány. Použitý motor musí vycházet ze sériového motoru, který může být upraven tak, aby odpovídal regulím, nemusí se tedy striktně jednat o dvoulitrový motor, ale je možné převrtáním válců získat potřebný objem i z motoru o obsahu 1600 cm<sup>3</sup>. Nejideálnější je volit nebo upravit motor tak, aby byl blízko čtvercovému poměru vrtání x zdvih. *Vrtání motoru udává průměr válce v milimetrech, laicky řečeno je to vnější průměr pístu a vnitřní průměr vložky (není to zcela přesné, protože mezi pístem a vložkou musí být pracovní vůle) a zdvih motoru udává v milimetrech vzdálenost mezi horní úvratí a spodní úvratí. Jinak řečeno je to rozdíl mezi horní a spodní polohou pístu.[3]* Kompresní poměr stanovují regule na hodnotu 13:1.

Další důležitou částí motoru je elektronická řídicí jednotka motoru (ECU), která se stará o chod motoru. ECU umožňuje jízdu ve dvou režimech, a to v přejezdovém a v závodním, což znamená, že při přejezdovém režimu jsou odpojeny některé funkce důležité pro závodní režim, které nejsou potřeba při přejezdech mezi zkouškami. Jakékoliv jiné podpůrné elektronické systémy pro jezdce, jako například ABS, ESP a jiné, jsou zakázány.



Obr. 2 Motor Škody Fabie S2000



Povolených změny na motoru jsou pečlivě kontrolovány, mezi ně patří například vyvrtání válců pro dosažení požadovaného zdvihového objemu a maximálního kompresního poměru. Kromě těchto úprav je možné upravovat hlavu válců, měnit ventily, svíčky řemeny, a další základní prvky motoru. Plastové kryty sloužící k zakrytí mechanických prvků motorového prostoru a mající pouze estetickou funkci je povoleno odstranit. Snahou konstruktérů je dosažení co nejvyššího a nejlepšího průběhu výkonu a kroutícího momentu v závislosti na živostnosti součástí motoru, úpravami v rámci pravidel FIA a homologace. V současnosti je za maximální hranici pro výkon motoru považována hranice 290 až 300 koňských sil, kdy se dá hovořit o přijatelné živostnosti dílů. Pro kroutící moment je požadováno dosažení maximální hodnoty od nižších hodnot otáček motoru.

Všechny změny, které jsou na motoru provedeny, nesmí být v rozporu s homologací a musí být možné dohledat upravovaný prvek v sériovém voze.

## 2.2 TRANSMISE

Ústrojí vozu pro přenos výkonu a kroutícího momentu na všechny čtyři kola se sestává se sekvenční mechanické převodovky a diferenciálu s mechanický omezenou svorností. Nejsou povoleny žádné hydraulické nebo elektrické pomocné systémy. Podle pravidel FIA je možné získat převodové ústrojí od externího dodavatele, který splňuje předpisy FIA pro jednotlivé prvky převodového ústrojí. V současnosti dodávají převodovky a diferenciály pro vozy kategorie Super 2000 pouze dvě firmy Sadev a Xtrac.

### 2.2.1 PŘEVODOVKA

Regule FIA stanovují pro vozy kategorie Super 2000 šestistupňové mechanicky řazené sekvenční převodovky. V současnosti jsou pouze dva dodavatelé převodovek, které splňují regule FIA, a to firmy Sadev a Xtrac (Obr. 3). Dle předpisů je možné homologovat až tři sady převodů. Různé zpřevodování má vliv na maximální rychlost vozu, podle toho zda je použito delšího nebo kratšího převodu.

*Sekvenční převodovka se od klasické převodovky liší hlavně způsobem řazení. Na rozdíl od klasického "háčka" se u sekvenční převodovky řadí rychlostní stupně postupně po jednom nahoru nebo dolů, podobně jako u motorky. Řazení sekvenční převodovkou je rychlejší a většinou umožňuje řazení bez použití spojky. K sekvenčním převodovkám se také používají hydraulické systémy pro řazení pomocí joysticku nebo "pádel" pod volantem.*

*Nyní se společně v rychlosti podíváme, jak taková sekvenční převodovka funguje. V každé převodovce musí být alespoň dvě hřídele, z nichž jedna je hnací a druhá hnaná. Ty jsou navzájem spojeny ozubenými koly a každá dvojice ozubených kol tvoří jeden rychlostní stupeň. Převod každého stupně je dán počtem zubů na těchto kolech. Kola na hnací hřídeli jsou k ní připojená napevno, kdežto kola na hnané hřídeli se protáčí. V převodovce se proto neustále otáčejí všechna ozubená kola. Až zařazením rychlostního stupně dojde k pevnému spojení ozubeného kola na hnané hřídeli se samotnou hřídeli. Ke spojení dojde pomocí ozubené spojky. Ozubená spojka je spojena s hnanou hřídelí tak, aby se na hřídeli neprotáčela, ale mohla být posunutá řadící vidlicí. Až sem se klasická převodovka od sekvenční příliš neliší. Hlavní rozdíl je ve způsobu ovládání řadících vidlicí.*



U klasické převodovky s ovládním pomocí "háčka" jsou řadící vidlice posouvány po svých osách pomocí řadících táhel. Táhla jsou ovládána řadící pákou při jejím pohybu dopředu a dozadu. Výběr táhla a tím i řadících vidlicí na jiné ose je dán pohybem řadící páky do stran. To v praxi znamená, že na jedné ose jsou jedním táhlem spojené řadící vidlice zařazující první a druhý rychlostní stupeň, na druhé ose jsou jedním táhlem spojené vidlice zařazující třetí a čtvrtý rychlostní stupeň a tak dále. U sekvenční převodovky obstarává pohyb řadících vidlic řadící válec. Ten má v sobě vyfrézované zakřivené drážky, ve kterých jsou uchycené řadící vidlice. Pootočením válce do úhlu odpovídajícího vybranému rychlostnímu stupni dojde zároveň k natočení vodící drážky a vlivem jejího zakřivení i k posunu řadící vidlice po své ose. Zakřivení je navrženo tak, aby v mezních vychýleních došlo k posunutí ozubené spojky do polohy nutné k zařazení nebo naopak vyřazení rychlosti. Při každém natočení řadícího válce dojde k pohybu pouze jedné řadící vidlice. Jedna vidlice spíná dva rychlostní stupně, v každé mezní poloze jeden. Posunování řadících vidlic a natáčení řadícího válce je dobře vidět na následujícím videu.

Jednotlivé převody jsou chráněné proti "vypadnutí" pomocí speciálních zámků. Ty drží zařazenou rychlost uzamčenou, dokud je motor v záběru. Aby sekvenční převodovka mohla vyřadit, je potřeba aby došlo ke snížení kroutícího momentu a tím i k uvolnění těchto zámků. To je řešeno tak, že řadící mechanismus (přímo v převodovce nebo u řadící páky) je vybaven snímačem, který během přerážení zajistí krátké odstavení výkonu motoru. To je realizováno přerušením vstřikování paliva a popřípadě i odpojením zapalování. [4]



Obr. 3 Převodovka Xtrac 532 [9]

### 2.2.2 DIFERENCIÁL

Vozy kategorie Super 2000 mají pohon všech kol, a proto pro přenos výkonu využívají diferenciály. Předpisy povolují osadit vůz dvěma nebo třemi diferenciály. Většina vozů je osazena dvěma diferenciály, kromě Punta S2000, které má pro přenos výkonu motoru tři diferenciály, využívá navíc centrálního diferenciálu. Podle předpisů FIA mohou být použity pouze diferenciály s mechanicky omezenou svorností a nesmí se používat žádný hydraulický nebo elektrický systém u diferenciálů. Regule FIA dovolují mít na výběr pět předních a pět zadních kombinací úhlů diferenciálů. Podle regulí FIA je konstrukce předního a zadního diferenciálů shodná. Dodavateli diferenciálů jsou firmy Sadev a Xtrac.



*LSD - Limited Slip Differential, nebo také diferenciál s omezeným prokluzem, nejčastěji však zvaný samosvorným diferenciálem je zařízení umožňující efektivnější průjezd zatáčkou nezávisle na míře trakce jednotlivých kol. V dnešním moderním automobilovém sportu v podstatě nenajdete stroj, který by nevyužíval tuto technologii k rychlejšímu průjezdu zatáčkou. Jak všichni dobře víme, řidiči závodních speciálů se snaží vyhrávat závody tím, že se pokoušejí o pokud možno rychlejší a rychlejší průjezdy zatáčkami. Toto je důvod proč se všechny týmy a konstruktéři snaží učinit jejich auto rychlejší v zatáčkách.*

*Většina produkčních vozů je vybavena standardním diferenciálem distribuuujícím sílu motoru na hnaná kola vozidla. Základní soukolí standardního diferenciálu dodává sílu na kola, která jsou zatížena menším odporem. Toto umožňuje se kolům hnané nápravy otáčet rozdílnými rychlostmi, například v případě průjezdu zatáčkou. Průjezd zatáčkou blízko limitu vozu, kdy auto začne mít tendence k bočnímu posunu a vnitřní strana se začíná zvedat, má za důsledek ztrátu dopředné trakce a bočního vedení. Zvedání kol a nadměrné protáčení odlehčeného kola jsou důsledkem zmenšení zatížení vnitřního kola díky přenosu váhy vozidla. Takto protáčející se kolo je nepoužitelné pro akceleraci dokud kolo opět nezíská trakci a nezačne přenášet hnací sílu na vozovku. Limited Slip Differential (LSD) je nezbytně nutný pro zmírnění tohoto negativního efektu.*

*V okamžiku, kdy na diferenciál začne působit síla motoru, začne se celé tělo diferenciálu otáčet a s ním i křížový hřídel uložený v drážkách přítlačných kotoučů, které mají trojúhelníkový tvar, díky kterému jsou, vlivem působící síly, oba přítlačné kotouče tlačeny od sebe proti tělu diferenciálu. Takto vzniklý tlak působí na třecí lamely, které jsou tímto přítlačovány jedna ke druhé. Toto způsobí, že poháněná kola jsou postupně uzamykána dohromady v závislosti na síle dodávané motorem. Tento efekt omezuje prokluz kol při rychlém průjezdu zatáčkou a rovnoměrně přenáší sílu na kola při akceleraci. I v případě brzdění poskytuje LSD větší trakci, menší boční posun a snadné zatáčení. [5]*



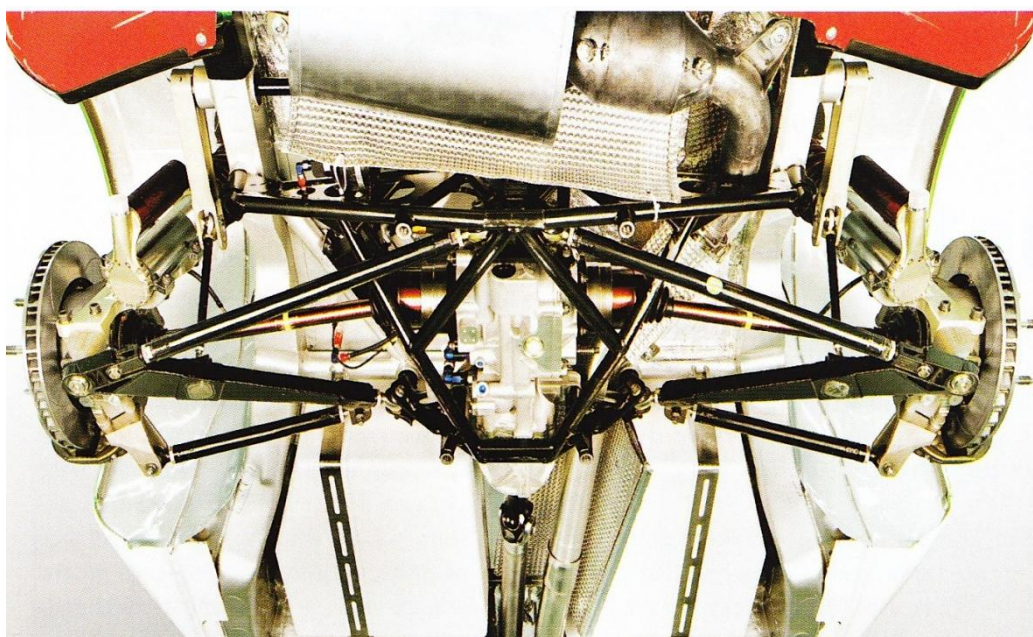
Obr. 4 Zadní diferenciál Xtrac 532 [9]



## 2.3 PODVOZEK

Výrobci vozů Super 2000 nemohou spoléhat čistě jen na výkon motoru, ale ve velké míře i na konstrukci a nastavení podvozku. Můžeme tedy říct, že alfou a omegou vozů Super 2000 je podvozek a toho jsou si vědomi nejen výrobci, ale i týmy a jezdci, proto je věnováno tolik času a úsilí testování a hledání ideálního nastavení podvozku, ovšem ne všechny týmy mají dostatek financí na najetí potřebných testovacích kilometrů.

V následujících bodech bych rád detailněji rozebral jednotlivé funkční celky podvozku od zavěšení přes tlumiče a brzdy a pneumatikám, které jsou pro dobrý výsledek v soutěži neméně důležitým faktorem.

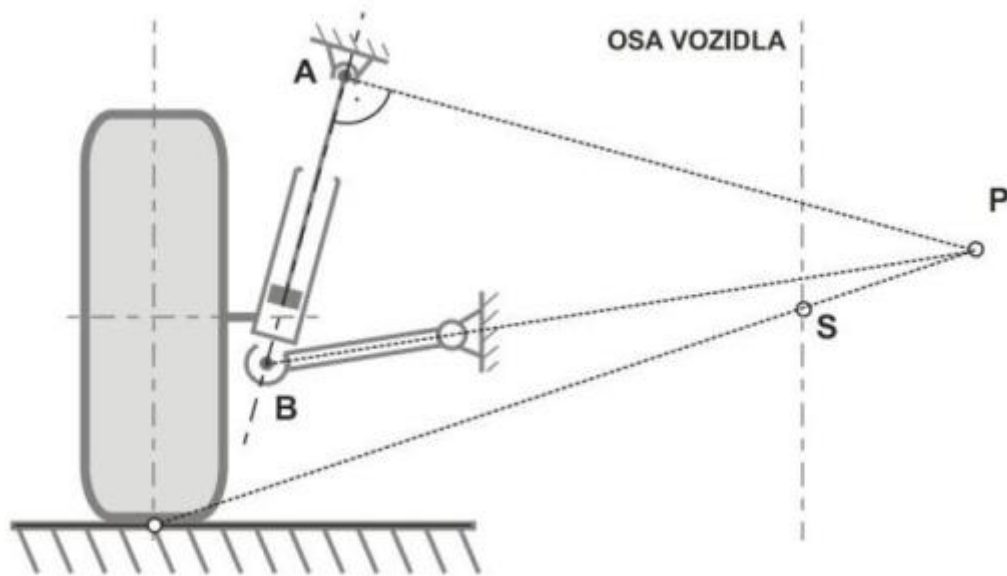


Obr. 5 Zadní náprava vozu Škoda Fabia S2000 se zavěšením MacPherson [10]

### 2.3.1 ZAVĚŠENÍ

Pro speciály Super 2000 je předepsáno zavěšení typu MacPherson pro přední a zadní kola. V oblasti přední nápravy regule FIA stanovují, že umístění některých kinematických bodů přední nápravy musí korespondovat s polohou v sériovém autě. To platí pro horní uložení tlumičů, které se může posunout jen v prostoru dvacet milimetrů od místa v sérii. To samé platí pro přední nápravnici. Body uložení ramene v nápravnici mohou být opět vzdáleny od daného bodu v sérii maximálně o dvacet milimetrů. Předpisy pro úpravu zadní nápravy jsou relativně volné. Je potřeba splnit jen některé základní podmínky uložení zadní nápravy, ale poloha kinematických bodů není tak silně omezena. V zadní části vozu je přesně definovaná oblast, která je volně modifikovatelná. Lze ji ze série vyřezat a nahradit jednoduchým řešením tak, aby se tam dostala zadní nápravnice s diferenciálem a zadní zavěšení. [6]

Náprava MacPherson je odvozena od lichoběžníkové nápravy, horní rameno je však nahrazeno posuvným vedením. To má oproti lichoběžníkové nápravě výhodu v získání většího prostoru např. pro uložení agregátu či prostornějšího zavazadlového prostoru. Spodní rameno nápravy bývá trojúhelníkové. Je-li tato náprava použita jako řídicí, natáčí se kolo při řízení kolem obou ložisek teleskopické vzpěry (viz Obr. 6). Úsečka AB pak tvoří rejdovou osu kola.



Obr. 6 Kinematické schéma zavěšení typu MacPherson [7]

Vedení ve vzpěře je konstruováno jako hydraulický tlumič. Takové řešení vyžaduje mnohem tužší a pevnější konstrukci tlumiče. Pístnice je kvůli většímu příčnému zatížení mnohem silnější než u jiných typů náprav. K zamezení nežádoucího tření píst-válec a pístnice-vedení se často šroubová pružina ukládána šikmo nebo bývá horní ložisko uloženo do měkkého pryžového lůžka. [7]

### 2.3.2 TLUMIČE

Tlumiče jsou tvořeny pístem připevněným ke karoserii vozu, který se pohybuje v olejem naplněném válci tak, jak se pohybuje kolo vozu. Při pohybu dochází k zasouvání a vysouvání pístní tyče a tlačení oleje přes sací ventily. Tím je zajištěno tlumení a plynulý pohyb.

Tlumiče pérování jsou důležitým prvkem bezpečnosti. Výrazně zvyšují stabilitu automobilu a udržují jej na stálé dráze, především v nebezpečných situacích. Jejich účinnost klesá pozvolna a bez měřících přístrojů je jen obtížně sledovatelná. Brzdná dráha automobilu s opotřebenými tlumiči je delší a vůz špatně drží stopu při projíždění zatáček. To je velmi nebezpečné a proto je potřeba tlumiče pravidelně kontrolovat a v případě nadměrného opotřebení vyměnit. [8]



Obr. 7 Přední brzda s tlumičem u vozu Škoda Fabia S2000

### 2.3.3 BRZDY

Z fyzikálního hlediska je funkce brzd přeměna kinetické energie na teplo. Brzdy jsou jednou z velmi důležitých částí celého vozu, jak už z bezpečnostního hlediska, kdy se jedná o bezpečné zastavení rozjetého vozu na co nejkratší vzdálenost, tak jsou důležité pro ideální projetí zatáček, kdy je potřeba brzdit v přesně daných úsecích, aby došlo k co nejmenší časové ztrátě. Proto je na brzdy kladen velký důraz. Důležitost brzd na asfaltovém povrchu roste, jelikož jsou pneumatiky schopny brzdny účinek přenášek na trať bez větších ztrát.

Při opakovaném brždění z vysokých rychlostí je namáhání brzdového obložení a kotoučů enormní, proto je třeba volit vhodné materiály a vhodný systém chlazení brzd. Předpisy FIA stanovují maximální průměry brzdový kotoučů v závislosti na povrchu tratě. Pro šotolinovou verzi je průměr kotouče u předních brzd 300 mm a u asfaltové specifikace jsou přední kotouče větší, průměr 355 mm, zadní jsou shodné pro obě verze 300 mm.

### 2.3.4 PNEUMATIKY

Volba pneumatiky je velkou alchymí nejen ve Formuli jedna, ale i v rallye, kdy špatná volba pneumatik může rozhodnout celý závod. Pro volbu pneumatik je rozhodující vliv počasí a povrch tratě, kdy u asfaltové soutěže je důležitá přilnavost, ale naopak u šotolinových soutěží, kdy je na trati mnoho nečistot a kamení, je rozhodující odolnost pneumatik.

Pro každý povrch jsou povoleny jiné rozměry ráfků, které musí být povinně vyrobeny z litého materiálu. Pro šotolinové rallye jsou povoleny pouze ráfky 6,5" x 15" nebo 7" x 15", v případě že ráfky nejsou z litého hliníku je minimální hmotnost těchto ráfků 8,6 kg. Pokud je to upřesněno ve zvláštních propozicích soutěže, jako je například rallye na sněhu, tak je maximální rozměr ráfků 5,5" x 16". Pro asfaltové rallye jsou povoleny ráfky 8" x 18", materiál ráfků je libovolný, pokud bude litý a minimální hmotnost ráfku 8" x 18" je 8,9 kg.



## 2.4 BEZPEČNOST

Základním prvkem bezpečnosti závodních speciálů kategorie Super 2000 je bezpečnostní trubkový rám (Obr. 8), kterým musí být vybaveny všechny vozy Super 2000. Funkcí bezpečnostního rámu, který je umístěn v prostoru pro posádku je co nejvíce omezit deformaci karoserie vozu a zabránit tak zranění posádky v případě nehody. Předpisy FIA stanovují minimální tloušťky stěn a průměry trubek.



*Obr. 8 Ochranný trubkový rám ve voze Škoda Fabia S2000*

Dalšími bezpečnostními prvky ve voze jsou sedadla pro posádku s pětibodovými bezpečnostními pásy, které mají za účel zadržení těla jezdce nebo spolujezdce při nárazu, a zařízení zachycující hlavu neboli systém HANS, který je přidělán na helmu jezdce a spolujezdce.

Ve voze je zvýšené riziko vzniku požáru, proto je každý vůz povinně vybaven hasicím přístrojem. Ve vzech je taktéž umístěna bezpečnostní palivová nádrž dle předpisů FIA.



### 3 ZÁSTUPCI KATEGORIE SUPER 2000

Pro mnohé výrobce je rallye lákavým a populárním zdrojem reklamy pro značku. Ovšem ne všichni si mohou dovolit soutěžit ve WRC hlavně z finančního hlediska a pro soukromé týmy je finanční zátěž bez silných sponzorů neúnosná. Proto se kategorie Super 2000 jeví jako ideální jak pro tovární tak pro soukromé týmy. Proto v dnešní době jezdí v mezinárodních i národních šampionátech tolik různých značek vozů v kategorii Super 2000. Celkem 9 různých vozů bylo homologovaných FIA pro závody v kategorii Super 2000. V současnosti můžeme vidat na soutěží vozy několika značek, v českém šampionátu to jsou vozy značek Škoda, Ford, Peugeot a Fiat. V mezinárodních šampionátech to je ještě Proton, Volkswagen a Toyota.

V následujícím textu se pokusím popsat jednotlivé zástupce kategorie Super 2000 a nastínit rozdílná řešení jednotlivých prvků a celků. Současně se pokusím podat srovnání se sériově vyráběnými vozy, ze kterých daný závodní speciál vychází.

#### 3.1 ŠKODA FABIA S2000

První úvahy o konstrukci vozu kategorie Super 2000 se znakem Škoda padly ještě před rokem 2007. Prvním krokem bylo vybrat vůz, ze kterého se bude při konstrukci závodního speciálu vycházet, volba padla na Škodu Fabia druhé generace, která je svými parametry optimální pro kategorii Super 2000, vždyť konkurence vycházela se svými vozy z modelů podobné třídy. Na rozdíl od konkurence v podobě Fiatu a Peugeotu má Fabia pětidvéřovou karoserii. A tak v prosinci roku 2006 představenstvo automobilky vydalo rozhodnutí o pokračování tradice automobilky v motorsportu s vozem Fabia. Již za několik měsíců se na autosalonu v Ženevě představil modrý koncept Škoda Fabia S2000. A tímto začala dlouhá cesta k mezinárodní homologaci vozu.

Většina vývojových a konstrukčních prací probíhala v dílna Škoda Motorsport. Při navrhování vozu využívali ve velké míře počítačové programy, optimální konstrukční řešení se volilo mezi několika variantami. Volba motoru, který je zásadním prvkem vozu, byla obtížným krokem, jelikož motory koncernu Volkswagen, pod který Škoda Auto spadá, se vyznačují malým vrtáním a dlouhým zdvihem a žádný nebyl blízko optimálnímu čtvercovému poměru vrtání x zdvih. Volba nakonec padla na motor 2,0 FSI 110 kW, který se montoval to Octavií druhé generace, později v roce 2007 byl nahrazen přeplňovaným motorem 1,8 TSI. Proto museli při volbě motoru jednat rychle. Tento motor se vyznačuje blokem motoru odlitým z hliníkové slitiny, což je značná úspora hmotnosti oproti litinovým blokům. Motor poté odeslali do francouzské firmy Orea. Elektroniku zvolili v Mladé Boleslavi od firmy Magneti Marelli, která je dodavatelem elektroniky pro většinu týmů ve WRC a IRC, a má rovněž dobré vztahy s Orecou.

Dalším krokem bylo zvolit dodavatele převodového ústrojí pro pohon 4x4. V době prací na konceptu existovala pouze převodovka od společnosti Sadev, která splňovala regule FIA. Firma Xtrac začínala teprve pracovat na převodovém ústrojí pro kategorii Super 2000. Ve Škodě Motorsport měli ovšem dobré zkušenosti s firmou Xtrac s předchozích projektů a tak padla volba na tuto firmu. Byl zvolen typ převodovky 532 od firmy Xtrac (Obr. 3), jedná se o podélně uloženou šestistupňovou převodovku, jejíž součástí je i přední diferenciál, tato převodovka rozvádí výkon od motoru k předním a zadním kolům v poměru 50:50. Celková



hmotnost převodovky Xtrac 532 je 64,5 kg, hmotnost záleží na zvolené specifikaci. Zadní diferenciál pochází od stejného dodavatele, jedná se o typ 532 (Obr. 4), který se vyznačuje hliníkovou skříní, nízkými náklady, ale zároveň je technicky spolehlivý a lehký, hmotnost zadního diferenciálu 532 od firmy Xtrac je 36 kg. Nemalá pozornost ze strany motorsportu byla věnována podvozku, kde vycházeli z předepsaného zavěšení MacPherson. S konstrukcí podvozku spolupracovali úzce s německou firmou Heggemann. Dodavatelem tlumičů je německá firma Reiger. Brzdy nakonec zvolili od firmy Brembo, jenž má s brzdovým ústrojím bohaté zkušenosti. Přední brzdy pro asfaltovou specifikaci mají průměr 355 mm a 300 mm pro šotolinovou specifikaci. Zadní brzdy mají pro obě specifikace průměr 300 mm. Ve Škodě Motorsport si dali hodně záležet, aby nové závodní náčiní bylo kvalitní a snažili se nic neuspěchat.



Obr. 9 Škoda Fabia S2000 [11]

Kokpit vozu je vybaven ochranným rámem splňujícím požadavky FIA na bezpečnost, skořepinovými sedačkami pro posádku s bezpečnostními pětibodovými pásy, volantem na němž můžeme najít ovládací tlačítka pro stěrače, startovací tlačítko, a další. Vedle volantu se nachází řadící páka sekvenční převodovky a ruční brzda, samozřejmě jsou pedály, která se dají posouvat společně se sedákem podle fyziognomie pilota. V zorném poli pilota se nachází pouze displej ukazující momentálně zařazený převodový stupeň. Ovšem mnohem více ovládacích prvků má ve svém dosahu spolujezdec, který ovládá veškeré elektrické spotřebiče ve voze. Na středovém tunelu mezi jezdce se nachází středový panel, kde může spolujezdec ovládat startér, všechna světla, ventilátor interiéru a další, zde se ovládá i informační displej spolujezdece, kde se zobrazují důležité informace o voze.



První testovací kilometry absolvovala Fabia na přelomu ledna a února v roce 2008. V době testování prvního vozu vznikl již další exemplář, který měl některé technické řešení odlišné, kdy vycházeli ze zkušeností ze stavby prvního kusu, do prvního vozu byla tato řešení implementována následně. Mezi testovacími piloty byli mimo jiných Jan Kopecký, Raimund Baumschlager a také legenda rallye Carlos Sainz. První ostré kilometry absolvoval vůz v roli předjezdce na Barum Czech Rally Zlín a následně v San Remu, kde bylo cílem srovnání s konkurencí. Mezinárodní homologaci vůz obdržel v roce 2008 a závodní premiéru si vůz odbyl při Rally Monte Carlo v roce 2009, která se jela jako součást IRC. V současné době je vůz považován za jeden z nejlepších, ne-li nejlepší vůz kategorie Super 2000, což dokazuje i skvělými výsledky v různých národních a mezinárodních šampionátech

### 3.1.1 SROVNÁNÍ SE SÉRIOVÝM VOZEM

Pokud se pokusíme porovnat soutěžní speciál Škoda Fabia S2000 se sériově vyráběným vozem Škoda Fabia, tak první čeho si všimneme je tvar, kde u závodního speciálu je nejmarkantnější rozdíl v rozšířených blatnících, jelikož vůz má maximální dovolenou šířku 1820 mm, oproti tomu sériový vůz je široký pouze 1642 mm. Ostatní rozměry jsou totožné. Dalším vizuálním rozdílem je samozřejmě bezpečnostní rám uvnitř soutěžního speciálu, který v sériové Fábii nenajdeme. Pokud srovnáme interiéry vozů, tak kromě rámu je soutěžní speciál Fabie ochuzen o veškeré luxusní prvky interiéru, například čalounění a obložení interiéru, dále pak třeba rádio, klimatizaci zadní sedáky a další prvky pro soutěžní speciál nepotřebné, které by jenom zvyšovali hmotnost. Pokud se podíváme pozorně tak si všimneme dlouhého sloupku řízení, kdy volant zasahuje do poloviny předních dveří a jezdec sedí až za B-sloupkem vozu.

Z technického hlediska jsou ty to dva vozy nesrovnatelné, jelikož motor použity v soutěžním speciálu pochází z Octavie druhé generace a v současné době se ve Fábích používají vynikající motory 1,2 TSI, což jsou přeplňované agregáty, kdežto ve voze Super 2000 je atmosférický motor o objemu 1996 cm<sup>3</sup>, tak v tomto hledisku se vozy nedají srovnávat. Další odlišností je to že soutěžní speciál má poháněná všechny čtyři kola, kdežto sériový vůz má poháněnou pouze přední nápravu. Soutěžní speciál používá rozdílné brzdy, tlumiče, výfukový systém, jiný způsob uložení chladiče, který je nakloněn a uložen ve spodní části vozu.

### 3.2 FORD FIESTA S2000

Jedná se o nejnovější přírůstek do rodiny soutěžních speciálů kategorie Super 2000. Vůz Ford Fiesta S2000 vychází z nové generace Fordu Fiesta, která se vyznačuje tzv. kinetický designem, který je novým směrem automobilky Ford. Použitý typ karoserie Fiesty je třídvéřový, stejně jako u Fiatu a Peugeotu. Fiesta S2000 je stavěna v dílnách britské společnosti M-Sport, která má blízké kontakty s automobilkou Ford, pod jejíž značkou staví soutěžní speciály a obrovské množství let zkušeností se stavbou soutěžních speciálů pro rallye. Z jejich dílen pochází vozy jako Ford Focus WRC, Ford Fiesta R2 a další vozy se znakem Ford. Při vývoji Fordu Fiesta S2000 byli konstruktéři omezeni nedostatkem času, ale s dostatkem zkušeností ze stavby Fordu Focus WRC. A tak konstruktéři mírně upravili vnitřnosti Fordu Focus WRC a ty implementovali do Fiesty S2000 v rámci předpisů pro kategorii Super 2000. Při konstrukci vnitřního ochranného rámu konstruktéři vybírali z asi 50 různých variant ochranných rámu dle předpisů FIA, nakonec zvolili jednu, jejíž konstrukce se sestává s chrom-molybdenových trubek o různých průměrech 38 až 50 mm. Vůz získal mezinárodní homologaci FIA v roce 2010.



O pohon se stará řadový atmosférický zážehový šestnáctiventilový čtyřválec Duratec o objemu 1998 cm<sup>3</sup>, který je připravovaný firmou Pipo Moteurs. Motor je uložený vpředu napříč. Motor je vybaven elektronikou Cosworth. O přenos výkonu se stará převodovka vyvinutá firmou Xtrac ve spolupráci s M-Sportem, jedná se o šestistupňovou sekvenční převodovku Xtrac 633, která přenáší výkon v poměru 50:50 mezi přední a zadní nápravou. Hmotnost převodovky je přibližně 55 kg. Zadní diferenciál pochází rovněž od firmy Xtrac. Zavěšení kol je opět podle regulí FIA typu MacPherson vpředu i vzadu, tlumiče pochází od firmy Reiger, jenž mají tři stupně nastavení. Vůz využívá brzdy od firmy Brembo, a to čtyřpístkové třmeny se vzduchem chlazenými kotouči vpředu i vzadu. Pro šotolinovou verzi je průměr kotouče u předních brzd 300 mm a u asfaltové specifikace jsou přední kotouče větší, průměr 355 mm, na rozdíl od šotolinové verze, zadní jsou shodné pro obě verze 300 mm. Vůz obsahuje palivovou nádrž typu FIA FT3 s objemem 80 litrů paliva. Soutěžní speciál má jednu specialitu na rozdíl od konkurence, a tou je umístění rezervního kola, které je umístěno v zadní části vozu pod podlahou, je zajištěno dvojicí popruhů a středovým trnem, což má zásadní vliv na manipulaci. Ovšem z pohledu rozložení váhy je toto řešení přínosné.



Obr. 10 Ford Fiesta S2000 [12]

### 3.2.1 SROVNANÍ SE SÉRIOVÝM VOZEM

Při prvním pohledu na sériový vůz a soutěžní speciál si všimneme rozšířených a upravených blatníků, což je způsobeno rozdílnými šířkami vozů, sériový vůz je široký 1722 mm a soutěžní speciál má maximální šířku 1820 mm, tento rozdíl není tak velký jako třeba u vozu Škoda Fabia. Dále zaujmou velké výřezy na kapotě soutěžního speciálu pro lepší chlazení motorového prostoru. Interiér u soutěžního vozu je obdobný jako u konkurence, kdy je veškeré čalounění a obložení odstraněno pro snížení váhy vozu, uvnitř tak opět najdeme dvě bezpečnostní sedačky s pětibodovými bezpečnostními pásy, které jsou posazeny hodně dozadu na rozdíl od sériového vozu, dále zaujme dlouhá tyč řízení a vedle volantu umístěná řídící páka sekvenční převodovky a ruční brzda. Pilot má v zorném poli u Fiesty S2000 relativně dost ukazatelů, od ukazatele rychlostního stupně přes digitální otáčkoměr až po flash info displej, který zobrazuje krátké informace o stavu vozu. Spolujezdec ovládá multifunkční



komunikační a analytické centrum, které mimo zapínání stěračů, světel a chlazení umí i pomoci v posádce v případě nouze, kdy vyhodnotí vzniklou závadu a navrhne řešení z databáze. V sériovém voze má všechny informace a ovládací prvky vozu řidič umístěny kolem sebe.

Z technického řešení závodního speciálu nenajdeme v sériovém voze skoro nic, od atmosférického 2,0 litrového motoru, přes sekvenční převodovku až po pohon všech kol pomocí dvojice mechanických diferenciálů. Ani se spotřebou nelze tyto dva vozy srovnávat, jelikož nejmodernější motory použité v sériovém voze dosahují kombinované spotřeby kolem 5,5 litrů paliva na 100 km, a závodní speciály dosahují spotřeby kolem 55 litrů paliva na 100 km rychlostních zkoušek.

### 3.3 PEUGEOT 207 S2000

Výrobu tohoto vozu provádí sportovní oddělení automobilky Peugeot Sport, které mimo to vyrábí a závodí s prototypy LMP1 určenými pro závody série Le Mans. Vůz je postaven na základu vozu Peugeot 207 z roku 2006, kdy byla rovněž představena studie 207 RCup, ze které nynější S2000 vychází. Vůz využívá třídvéřovou karoserii, která je rozšířena na maximální povolenou šířku 1820 mm. O pohon se stará šestnáctiventilový řadový čtyřválec o objemu 1998 cm<sup>3</sup>, který je uložený vepředu napříč. Soutěžní motor, vyvinutý firmou Sodemo, vychází ze sériového motoru EW10 J4S. Řídící elektronika pochází od Magnetti Marelli. Přenos výkonu obstarává převodovka a dvojice diferenciálů od firmy Sadev, za pomoci hydraulické spojky od firmy AP Racing. Na podvozku najdeme zavěšení typu MacPherson spolu s tlumiči značky Peugeot Sport a brzdami Brembo. Vůz je osazen bezpečnostním rámem z dílen Peugeot Sport c celkové délce 47 metrů. Mezinárodní homologaci od FIA obdržel vůz v roce 2006.

#### 3.3.1 SROVNÁNÍ SE SÉRIOVÝM VOZEM

Soutěžní speciál S2000 je, s maximální šířkou 1820 mm, o 72 milimetrů širší než sériově vyráběný vůz se šířkou 1748 mm, ostatní rozměry jsou totožné. Soutěžní speciál je dále oproti sériovému vozu vybaven bezpečnostním rámem. Soutěžní speciál je v interiéru ochuzen o luxusní prvky, které přidávají pouze hmotnost navíc a nemají žádnou jinou funkci než estetickou.

### 3.4 FIAT GRANDE PUNTO ABARTH S2000

Fiat je první vůz specifikace Super 2000, který byl stavěn s podporou továrny v dílně Abarthu. Tento vůz byl jeden z průkopníků nově vzniklé kategorie Super 2000, od toho se odvíjí i některá neobvyklá řešení v konstrukci tohoto vozu, jako je například použití tří diferenciálů od firmy Sadev. O pohon vozu se stará motor o objemu 1996 cm<sup>3</sup> vyvinutý společností FPT (Fiat Power Technology). Elektronika motoru pochází od Magnetti Marellia TAG McLaren. Jak jsem už psal přenosové ústrojí, sestávající se se šestistupňové sekvenční převodovky a tří mechanických diferenciálů bylo dodáno firmou Sadev.



### 3.5 OSTATNÍ ZÁSTUPCI

Mezi další zástupce kategorie Super 2000 patří mimo jiné vůz malajské značky Proton s modelem Satria Neo S2000, který je připravovaný a provozovaný v dílnách britské firmy MEM. Vůz získal mezinárodní homologaci od FIA v roce 2008.

Mezi další vozy, které byly postaveny v rámci pravidel pro kategorii Super 2000 je vůz Opel Corsa S2000 z dílen britské společnosti MSD, kde vznikl i další zástupce této kategorie MG ZR S2000, dalšími zástupci jsou Volkswagen Polo S2000 a Toyota Auris S2000. Tyto exempláře jsou vyrobeny pouze v jednom provedení.



## 4 BUDOUCNOST

Budoucnost vozů Super 2000, WRC a dalších kategoriích je v současnosti závislá na ochotě automobilek investovat do vývoje a zdokonalování nových vozů, čímž se bude zvyšovat konkurence v jednotlivých šampionátech, což povede k napínavým závodům a ke zvyšování popularity z řad diváků.

Odchod automobilek, které byly součástí mezinárodního dění v rallye po několik let, a s tím spojený odliv fanoušků, spolu s vysokou finanční náročností rallye, byly hlavní problémy světa rallye. Jedním z mnoha důvodů odlivu automobilek byl velký počet různých tříd vozů, což činilo rallye nepřehlednou. V tomto světle se zavádění nové kategorie Super 2000 jevílo jako krok špatným směrem, ale po rozhodnutí FIA že nové vozy WRC budou vycházet právě z této kategorie a za předpokladů že budou tyto vozy méně finančně náročné jak na vývoj, konstrukci, tak na provoz se zdá, že svět rallye kráčí tím správným směrem.

Budoucnost vozů Super 2000 je výhledově velmi dobrá, i když se jedná o poměrně mladou kategorii tak je už jistá budoucnost pro příští sezóny, kdy se už sice nebudou osazovat atmosférickými motory. Podle předpisů FIA pro rok 2011 se mohou nové vozy kategorie Super 2000 osazovat pouze tzv. „světovým“ motorem, což je motor o objemu 1600 cm<sup>3</sup> přeplňovaný turbokompresorem a s restriktorem sání. Současně z těchto vozů s přeplňovaným motorem 1,6 litru vychází nové vozy kategorie WRC. Nové vozy WRC se budou odlišovat od třídy S2000 1,6T větším restriktorem sání a pozměněným bodykitem, což zahrnuje nové nárazníky a zadní přítláčné křídlo. Prvním zástupcem kategorie Super 200 s motorem 1.6T je MINI John Cooper Works S2000.



Obr. 11 MINI John Cooper Works S2000 [13]



## ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo zpracovat přehled technických řešení u vozů kategorie Super 2000, popsat jednotlivé zástupce a jejich srovnání se sériovými vozy. Tato kategorie vznikla ve snaze FIA snižovat finanční zátěž pro týmy, které se účastní mezinárodních šampionátů pod hlavičkou FIA.

Dovolil jsem si práci rozdělit na dva stěžejní celky, první je samotné technické řešení jednotlivých funkčních částí vozu, v rámci předpisů FIA, s nástinem jejich funkce. Druhá část pojednává o jednotlivých zástupcích této kategorie, kde jsem si dovolil vybrat tři nejvýznamnější zástupce a těm věnovat nejvíce prostoru, kde jsem se pokusil o jejich srovnání se sériovými vozy, ze kterých vychází jejich homologace.

I při velkém omezení povolených úprav na vozech jsou konstruktéři pořád schopni posouvat jejich hranice. S každým dalším pokrokem je to těžší a těžší a hlavně finančně náročnější, ale na druhou stranu povolení většího množství úpravy by neznamenal snížení finančních nákladů, možná právě naopak. Rallye sport je o hledání kompromisu mezi rychlostí a cenou.

Dostupnost potřebných informací o různých konstrukcích a technologiích je velmi omezena, ne-li nemožná, kvůli ochraně now-how jednotlivých týmů. Na začátku jsem si nebyl jist některými kroky FIA, ale z dostupných informací a po zamyšlení, jsem dopěl k závěru, že některé kroky FIA jsou kontroverzní, některé nešťastné, ale z celkového hlediska je nastoupený trend pro mne přijatelný a myslím, že správným v současné době.



## POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] *Autosport - vše o rallye sportu* [23.5.2011]  
[online]< <http://www.autosport.cz/clanek.php?cl=11370>>
- [2] *Autolexikon.net – Váš technický slovník* [23.5.2011]  
[online]<<http://cs.autolexicon.net/articles/fia-mezinarodni-automobilova-federace>>
- [3] *skoda.datriware.com – stránky o škodovkách* [23.5.2011]  
[online]< [http://skoda.datriware.com/Jak\\_pracuje\\_motor](http://skoda.datriware.com/Jak_pracuje_motor) >
- [4] *KAPS závodní převodovky – Jak funguje sekvenční převodovka* [23.5.2011]  
[online]<[http://www.kaps-transmissions.com/news-kaps/jak\\_funguje\\_sekvencni\\_prevodovka-930.html](http://www.kaps-transmissions.com/news-kaps/jak_funguje_sekvencni_prevodovka-930.html)>
- [5] *AWDOC – All Wheel Drives Owners Club* [23.5.2011]  
[online]<<http://www.awdoc.cz/drupal/taxonomy/term/42>>
- [6] Rally: Specializovaný motoristický magazín č.06 (červenec 2009) Vychází měsíčně
- [7] *Autolexikon.net – Váš technický slovník* [23.5.2011]  
[online]< <http://cs.autolexicon.net/articles/naprava-macpherson-mcpherson>>
- [8] *KYB manufacturing Czech* [23.5.2011]  
[online]<<http://www.kmcz.cz/vyroba/jak-tlumice-funguji.php>>
- [9] *Xtrac - transmission technology* [24.5.2011] [online]< <http://www.xtrac.com>>
- [10] Rally: Specializovaný motoristický magazín č.07 (srpen 2009) Vychází měsíčně
- [11] Škoda Auto Motorsport – Wallachia Rally 2011 [24.5.2011]  
[online]<<http://www.skoda-auto.com/com/motorsport/gallery/photo2011/pages/wallachiarally2011.aspx>>
- [12] *eWRC.cz - Ford Fiesta S2000 oficiálně představena* [24.5.2011]  
[online]<<http://www.ewrc.cz/ewrc/show.php?id=12783&title=ford-fiesta-s2000-oficialne-predstavena>>
- [13] *Rallylife.cz - MINI John Cooper Works S2000 a WRC* [24.5.2011]  
[online]<<http://www.rallylife.cz/mini-john-cooper-works-s2000-a-wrc>>

