



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

PŘEHLED ZÁVODNÍCH VOZIDEL PRO RALLY

OVERVIEW OF RALLY RACING VEHICLES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Listoň

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Hejtmánek, Ph.D.

BRNO 2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ústav: Ústav automobilního a dopravního inženýrství
Student: **Martin Listoň**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Základy strojírenství
Vedoucí práce: **Ing. Petr Hejtmánek, Ph.D.**
Akademický rok: 2021/22

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:

Přehled závodních vozidel pro rally

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Sestavení uceleného přehledu současných závodních automobilů určených pro automobilové soutěže (rally). Vytvoření přehledu výrobců vozidel pro jednotlivé kategorie, jejich podíl na evropském či světovém trhu. Odhadnutí poměru nabídky a poptávky vozidel pro rally nebo potenciálu prosadit se na tomto trhu pro nového výrobce. Zkrátka komplexní analýza obchodu s novými závodními vozidly pro automobilové soutěže.

Cíle bakalářské práce:

Přehled kategorií vozidel pro automobilové soutěže
Stručný popis technických úprav vozidel jednotlivých kategorií
Popis dostupných vozidel jednotlivých kategorií
Statistický přehled vozidel v národních i nadnárodních šampionátech
Zhodnocení trhu se závodními vozidly pro rally

Seznam doporučené literatury:

MILLIKEN, William a MILLIKEN, Douglas. Race Car Vehicle Dynamics. 1st edition. Warrendale: SAE, 1995. 857 s. ISBN 1-56091-526-9.

JAN, Zdeněk, ŽDÁNSKÝ, Bronislav a ČUPERA Jiří. Automobily (1): Podvozky. Brno: Avid, spol. s r.o., 2009. 245 s. ISBN 978-80-87143-11-7.

GILLESPIE, Thomas. D. Fundamentals of Vehicle Dynamics. Warrendale: Society of Automotive Engineers, 1992. 519 s. ISBN 1-56091-199-9.

REIMPELL, Jornsens. The Automotive Chassis. 2nd edition. Oxford: Butterworth - Heinemann, 2001. 444 s. ISBN 0-7506-5054-0.

DIXON, John C. The Shock Absorber Handbook. 2nd Edition. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd, 2007. 432 s. ISBN 0-7680-0050-5.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2021/22

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Josef Štětina, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tato práce je zaměřena na sestavení přehledu závodních automobilů pro automobilové soutěže rally na národní i mezinárodní úrovni a rozdělení vozidel do specifických kategorií. Následně jsou stručně popsány technické úpravy vozidel jednotlivých kategorií. Dále je shrnuto zastoupení jednotlivých výrobců a jejich procentuální podíl na trhu. V další dílčí části je statistický přehled vozidel z pohledu stáří a moderních technologií. Cílem práce je zanalyzovat trh a zjistit v jaké potenciální oblasti produkce by se mohl prosadit nový výrobce.

KLÍČOVÁ SLOVA

rally, FIA, hybrid, 2WD, 4WD, ERC, homologace, WRC

ABSTRACT

This work is focused on compiling an overview of race cars for rally car competitions at the national and international level and the division of vehicles into specific categories. Subsequently, the technical modifications of vehicles of individual categories are briefly described. Furthermore, the representation of individual manufacturers and their market share is summarized. The next part is a statistical overview of vehicles in terms of age and modern technology. The aim of this work is to analyze the market and find out in which potential production area a new producer could succeed.

KEYWORDS

rally, FIA, hybrid, 2WD, 4WD, ERC, homologation, WRC

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

LISTOŇ, M. *Přehled závodních vozidel pro rally*. Brno, 2022. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav automobilního a dopravního inženýrství. Vedoucí bakalářská práce Petr Hejtmánek Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/139352>.

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Petra Hejtmánka, Ph.D. a s použitím informačních zdrojů uvedených v seznamu.

V Brně dne 20. května 2022

.....

Martin Listoň

PODĚKOVÁNÍ

Nejprve bych chtěl poděkovat své rodině za podporu při studiu. Dále mému vedoucímu práce Ing. Petru Hejtmánkovy Ph.D. za rady při řešení bakalářské práce a v neposlední řadě MUDr. Marku Bradávkovi za možnost spolupráce ve firmě MARAT engineering k získání osobních zkušeností v okruhu vozidel pro automobilové soutěže.

OBSAH

Úvod	10
1 Přehled kategorií vozidel.....	11
1.1 World Rally Championship (WRC)	12
1.2 European Rally Championship (ERC).....	13
1.3 Mistrovství České republiky v rally (MČR).....	14
2 Technický popis úprav jednotlivých kategorií.....	16
2.1 Vozy kategorie Rally1	16
2.1.1 Aktuálně vyráběné vozy kategorie Rally1	17
2.2 Vozy kategorie Rally2	18
2.2.1 Aktuálně homologované vozy kategorie Rally2	19
2.3 Vozy kategorie Rally3	20
2.3.1 Aktuálně vyráběné vozy kategorie Rally3.....	20
2.4 Vozy kategorie Rally4	22
2.4.1 Aktuálně homologované vozy kategorie Rally4	22
2.5 Vozy kategorie Rally5	23
2.5.1 Aktuálně homologované vozy kategorie Rally4	23
2.6 Srovnání vozů jednotlivých kategorií	23
3 Statistický přehled vozidel	26
3.1 Účast jednotlivých tříd a výrobců vozidel napříč šampionáty WRC, ERC a MČR.....	26
3.1.1 Účast na šampionátu mistrovství světa v rally	26
3.1.2 Účast na šampionátu mistrovství Evropy v rally	29
3.1.3 Účast na šampionátu mistrovství České republiky	31
3.2 Účast jednotlivých homologací napříč národními šampionáty	34
3.2.1 Účast na šampionátu mistrovství Francie	35
3.2.2 Účast na šampionátu mistrovství Itálie a Španělska.....	36
3.2.3 Účast na šampionátu mistrovství Německa a Rakouska	37
3.2.4 Účast na šampionátu mistrovství Belgie a Polska	38
3.2.5 Celkové zhodnocení jednotlivých účastí	39
4 Zhodnocení trhu	41
4.1 Přehled jednotlivých výrobců vozidel	41
4.2 Možnosti uplatnění na trhu se závodními vozidly	43
4.2.1 Sady pro vylepšení vozidla na vyšší kategorii.....	43
4.2.2 Stavba vozidla kategorie Rally3	43
Závěr.....	46
Použité informační zdroje.....	48

ÚVOD

Rally sport je velice důležitou součástí vývoje automobilového průmyslu, proto zde automobilky investují nemalé peníze. Mnoho technologií, které byly nejprve použity v motosportu, jsou dnes používány v sériové výrobě.

Automobily se odlišují různými specifikacemi, a proto se rozdělují pomocí kategorií, které se postupně upravují. Pro každou kategorii platí jiná pravidla, na které dohlíží mezinárodní automobilová federace FIA. Každý výrobce závodních vozů se těmito pravidly musí řídit, aby jejich vozy prošly následnou homologací do provozu.

Každá kategorie vozidel se od sebe odlišuje různými technickými parametry od omezení maximálního výkonu, maximální hmotnosti, typu a počtu poháněných náprav, až po možnosti použití pneumatik různých výrobců. Největší důraz je kladen na bezpečnost posádky závodních vozidel. Pro úpravu a přestavby jednotlivých závodních vozidel se starají společnosti, které jsou pro tuto činnost homologované. S příchodem roku 2022 a představením nových předpisů, musí nově některé firmy spolupracovat při tvorbě vozidel pro hlavní šampionát mistrovství světa.

Jelikož je rally sport velice rozsáhlým odvětvím napříč celým světem, je pro něj vypsáno plno soutěží, kterých se každoročně zúčastní mnoho závodních týmů i diváků. Proto byla tato práce věnována zejména statistickému přehledu a účasti jednotlivých kategorií vozidel na šampionátu mistrovství světa, mistrovství Evropy a na národních šampionátech – mistrovství České republiky, Francie, Belgie, Německa, Rakouska, Polska, Španělska a Itálie. Toto srovnání by mohlo vést k otázce, zda po upravení předpisů nějak výrazně stoupá zájem o nově vytvořené homologace vozidel.

1 PŘEHLED KATEGORIÍ VOZIDEL

Od letošního roku 2022 přichází v platnost nová pyramida vozů, která obsahuje novou strukturu kategorií. V pyramidě se nachází jednotlivé homologované kategorie, které jsou schváleny k účasti na jednotlivých šampionátech. V předchozích letech byla pyramida už vytvořena, ale bohužel měla hodně nedostatků a měli problém se v ní vyznat i odborníci, natož laici. [3]

Tato restrukturalizace kategorií byla schválena mezinárodní automobilovou federací FIA. FIA je mezinárodní organizace, která je především známá jako hlavní orgán, který řídí mnoho automobilových závodů. Především se stará o určování pravidel a předpisů pro jednotlivé závody a následně dohlíží na jejich dodržování. Mezi jejich hlavní cíle náleží zlepšování bezpečnostních standardů z pohledu posádek i diváků. Dále v jejich snaze najdeme efektivní spravování mezinárodního motoristického sportu, snahu ucelit pravidla pro všechny oblasti motorsportu a následnou podporu a rozvoj motorsportu na vyšší úroveň. Do této federace spadá mnoho odvětví motorsportu. Další části práce jsou zaměřeny pouze na vozidla upravená na rally sport. [3], [20]



Obr. 1 Pyramida rozdělující kategorie do jednotlivých šampionátů [3]

Nejprve byly federací FIA vypsány a schváleny jednotlivé homologace pro konkrétní kategorie, které se třídí na Rally1, Rally2, Rally3, Rally4 a Rally5. Následně byly vypsány jednotlivé šampionáty jen pro určité kategorie. V pyramidě se nachází dva šampionáty, mezi které patří mistrovství světa v rally WRC a mistrovství Evropy v rally ERC. Toto rozdělení bylo vytvořeno zejména s ohledem na vývoj jezdce, aby se mohl postupně propracovat na výkonnější speciály. [3], [20]

1.1 WORLD RALLY CHAMPIONSHIP (WRC)

Mistrovství světa v rally stojí na nejvyšší úrovni z pohledu na celosvětové soutěže v motoristické disciplíně rally. V posledních letech se soutěž skládá z 12 závodů, které většinou trvají 3–4 dny. Větší část závodů se koná v Evropě, část na dalších 3 kontinentech. Povrchem může být asfalt, šotolina nebo i sníh. Každý ze závodů se většinou skládá z 15–30 rychlostních zkoušek, kde je cílem mít v součtu co nejmenší výsledný čas, za který se následně udělují body. První šampionát se konal v Monte Carlu v roce 1973 a vznikl v návaznosti na jiné populární mezinárodní rally. První čtyři roky se nekonal šampionát pro jezdce, ale šlo jen o výrobce. Nyní existují šampionáty pro jezdce, spolujezdce, výrobce a jednotlivé týmy. Pro rok 2022 je tento šampionát vypsán pro homologované vozy kategorie Rally1. [25]

Možná pro někoho nejzajímavějšími vozy, které získaly homologaci k účasti na tomto šampionátu, mohly být vozy skupiny B – ty měly nahradit vozy s poháněnou pouze zadní nápravou za vozy s pohonem všech 4 kol. Pohon všech 4 kol byl schválen automobilovou federací pro závodění už v roce 1979, ale mnoho výrobců se této technologii bálo. Finální podoba skupiny B byla chválena v roce 1982, kde přišla firma Audi s novým modelem Audi Quattro S1 a hned vyhrála titul konstruktérů. Tato kategorie nebyla téměř vůbec omezená, proto vozy dosahovaly vysokých hodnot výkonů, například vůz Audi Quattro S1 měl u první verze výkon 353 kW. V průběhu vývoje a dalších inovací dosahoval tento vůz v roce 1986 výkonu 441 kW. Naopak ostatní výrobci zvládali díky vysokým výkonům a pohonu všech kol zrychlit z 0 na 100 km/h hravě pod 3 sekundy. Bohužel se v průběhu šampionátu WRC, konaného v roce 1986, stala řada tragických nehod a kategorie skupiny B byla následně pro rok 1987 zakázána. Nahradila ji kategorie skupiny A a následně vozy kategorie WRC v roce 1997, které již podléhaly přísným bezpečnostním předpisům. Kategorie World rally car byla honorována do roku 2021. V roce 2022 ji nahradily vozy kategorie Rally1, které využívají hybridní technologie a krátkodobě mohou dosáhnout výkonu 380kW, což se lehce přibližuje vozům skupiny B. [26]

K šampionátu WRC jsou aktuálně vypsány i 2 podpůrné šampionáty: WRC2 a WRC3. Tyto šampionáty se konají na stejných místech a jezdí ve stejných rychlostních zkouškách, s rozdílem pořadí – až po vozech kategorie Rally1. Pro podpůrné šampionáty platí lehce odlišná pravidla. [21]

Podpůrný šampionát WRC2

Tento šampionát je vypsán pouze pro vozy kategorie Rally2 (bývalé vozy R5). Jezdci se budou moci zúčastnit maximálně 7 závodů a jejich 6 nejlepších časů se bude započítávat do jejich výsledků. Jeden závod se musí konat mimo evropský kontinent. Šampionát WRC2 bude obsahovat podtitul Junior, kterého se budou moci účastnit jezdci do věku 30 let a také titul Masters Cup, který bude pro jezdce a spolujezdce nad 50 let. [21]

Podpůrný šampionát WRC3

V roce 2022 dochází ke změně, že na mistrovství světa nenajdeme poprvé od roku 1993 kategorii aut, která by měla poháněnou jen jednu nápravu. Je připravená nová kategorie vozů nesoucí název Rally3, pro kterou je vypsán tento šampionát. Měla by nahradit šampionát JWRC. I tento bude následně rozdělen do 2 podtitulů jako WRC3 Open a WRC3 Junior. Jak název napovídá, verze Junior bude pro jezdce do 29 let a verze Open bude zpřístupněna všem.

Jezdci se na tomto šampionátu mohou zúčastnit až 7 závodů a 5 nejlépe obodovaných se jim bude započítávat. [21]



Obr. 2 Logo šampionátu World Rally Championship *Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.*

1.2 EUROPEAN RALLY CHAMPIONSHIP (ERC)

Význam zkratky ERC je European Rally Championship. Jedná se o nejstarší mezinárodní rally šampionát, který se pořádá od roku 1953. Popularita toho šampionátu byla překonána až s příchodem mistrovství světa v rally. Tento šampionát je organizován stejně jako WRC mezinárodní automobilovou federací FIA. ERC je pro závodníky dobrým startem pro následnou účast na WRC. [22]

V historii se konalo za sezónu zhruba okolo 40 závodů, ale s postupným upadáním zájmu o tento šampionát kles počet závodů a roku 2004 se odjelo pouhých 10–12 závodů. Aktuální program evropského mistrovství se skládá z 8 závodů po Evropě, z toho jsou čtyři šotolinové, tři asfaltové a jeden na konci sezóny, který není předem znám. Každá z jednotlivých rally má v součtu celkovou délku trati mezi 180–210 km a obsahuje i noční etapy. [22]

Mezi státy, kde ERC probíhá, se nachází i Česká republika. Na konci letních prázdnin se každoročně pořádá Barum Czech Rally Zlín, kde převládá asfaltový povrch. Mezi vítězi této soutěže se nachází i český jezdec Jan Kopecký, který v roce 2013 obhájil titul mistra Evropy s továrním vozem Škoda S2000. [22]

Hlavní šampionát ERC je vypsán pro homologované vozy kategorie Rally2, do které spadají i vozy bývalé kategorie R5. Pro letošní rok jsou upraveny i podpůrné šampionáty, které se dělí na ERC3 a ERC4. [22]

Podpůrný šampionát ERC3

Šampionát ERC3 je pro rok 2022 úplně nový, protože bylo vytvořena nová kategorie vozů Rally3. Jedná se o vozy, které mohou závodit následně v šampionátu WRC3. ERC3 je rozděleno obdobně jako ERC4, tudíž na skupiny Junior a Open. Rozdíl je takový, že v podtitulu Junior mohou být jezdci do věku 28 let. Tento šampionát nahrazuje předchozí šampionát ERC Junior. [22]

Podpůrný šampionát ERC4

Tento šampionát nahrazuje šampionáty ERC3 a ERC3 Junior, které byly pořádány v předchozích letech. Od letošního roku šampionáty nesou název ERC4 Open a ERC4 Junior. Podtitul Junior je určený pro jezdce do věku 27 let, zatímco titul Open je otevřen všem věkovým kategoriím. Vozy, které byly homologovány pro tento šampionát, mají poháněnou pouze přední nápravu, jsou blízké sériovým vozům a nesou označení Rally4 a Rally5. [22]



Obr. 3 Logo šampionátu European Rally Championship [22]

1.3 MISTROVSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY V RALLY (MČR)

Mistrovství České republiky také spadá pod pravidla mezinárodní automobilové federace FIA. Jelikož se jedná o regionální rally, nachází se zde více podpůrných šampionátů, aby se našla „kategorie pro každého“. Tato rally se pořádá celkem v 7 městech v ČR mezi které patří Valašské Meziříčí, Klatovy, Hustopeče, Mladá Boleslav, Zlín, Horažďovice a Český Krumlov. Na startovní listině se nachází jak nově homologované vozy, tak vozy starších ročníků a kategorií, které ale musí také splňovat všechny homologace. Nachází se zde především vozy kategorie Rally2, které jsou nejvýkonnější. Na pořádání, organizaci a dohlížení nad pravidly všech závodů v rally v České republice se podílí nejen automobilová federace FIA, ale především Autoklub České republiky. [18]



Obr. 4 Logo Autoklubu České republiky [18]

Pro národní závodní podmínky jsou nastavena jiná pravidla a startovní listina je více rozsáhlá. Nachází se zde mnohem víc starších vozů, proto jsou vozy rozděleny do dvou divizí na Divizi 1 a Divizi 2. V Divizi 1 se nacházejí vozidla s platnou homologací FIA a vozidla s prošlou homologací méně než 8 let uvedená v seznamu FIA. Do Divize 2 spadají vozidla s prošlou homologací více jak 8 let, s národní homologací nebo vozidla podle národních předpisů. O šampionát Mistra ČR mohou soutěžit jen vozidla z Divize 1. Do Divize 1 spadají tyto skupiny vozidel: RC2, RGT, RC3, RC4 a RC5. Do Divize 2 spadají skupiny vozidel: RN6, RN7, RN8 a RN9. [9]

Skupina RC2

Jedná se o hlavní šampionát, který obsahuje vozy skupin Rally2, Rally2 Kit, N4 (vozy se zdvihovým objemem motoru nad 2000 cm³, například Subaru Impreza), S2000 (vozy s atmosférickým motorem o objemu 2000 cm³) a vozy R4. [13]

Skupina RGT

Zde se nacházejí vozy typu GT jako je například Porsche 911 GT3 RS. Jedná se o nejvýkonnější kategorii vozů v rámci MČR, kde je výkon atmosférického motoru omezen na 300 kW, pomocí restriktoru, který škrtí přichozí vzduch do motoru. [13]

Skupina RC3

Tento šampionát je vypsán pro homologované vozy skupiny Rally3, které mají atmosférické motory o objemu od 1390 cm³ do 2000 cm³ nebo přeplňované motory od objemu 927 cm³ do 1620 cm³, a byly homologované po 1. 1. 2021. [13]

Skupina RC4

RC4 obsahuje kategorie vozů Rally4, R3 (kde jsou omezení pro atmosférický motor, který má zdvihový objem od 1600 cm³ do 2000 cm³ a přeplňované motory mohou mít zdvihový objem od 1067 cm³ do 1333 cm³), R2 (které mohou mít přeplňovaný motor do zdvihového objemu 1620 cm³/jmenovitý) a skupina A (do objemu motoru 2000 cm³). [13]

Skupina RC5

K tomuto šampionátu byla přiřazena kategorie vozidel s poháněnou pouze přední nápravou, do které spadají vozy kategorie Rally5 a R1 (atmosférické motory do objemu 1600 cm³ a přeplňované motory do zdvihového objemu 1067 cm³). [13]

2 TECHNICKÝ POPIS ÚPRAV JEDNOTLIVÝCH KATEGORIÍ

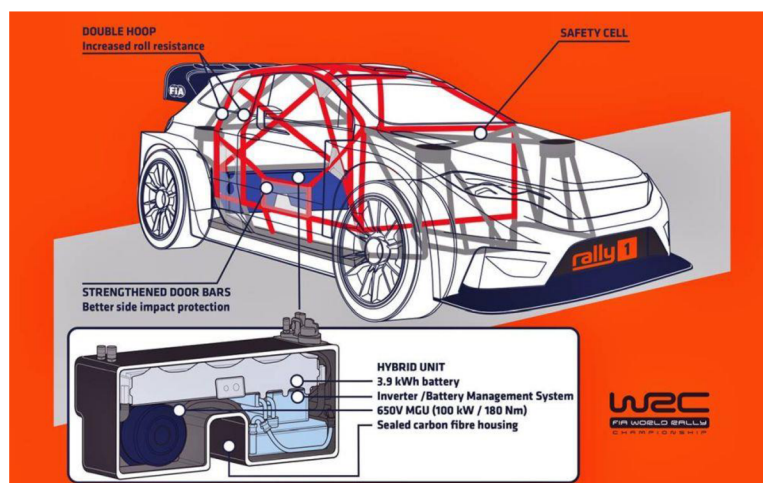
Kategorie rally vozů, kterým bude technický popis zaměřen, jsou vozy kategorií Rally1, Rally2, Rally3, Rally4 a Rally5. Hlavním rozdělovacím faktorem je poměr váha/výkon a rozdíl v poháněných nápravách na 2WD (hnaná vždy jen jedna náprava, buďto přední nebo zadní) a 4WD (hnané obě nápravy, pohon všech čtyř kol).

2.1 VOZY KATEGORIE RALLY1

Novinkou pro rok 2022 a zároveň největší změnou je to, že jsou vozy nejvyšší úrovně mistrovství světa v rally spojeny s hybridní technologií. Jedná se o technologii plug-in hybridu, která dokáže při plném výkonu poskytnout boost výkonu o hodnotě 100 kW a 180 Nm. Základní pohonnou jednotkou zůstává přepínatelný benzinový motor o zdvihovém objemu 1600 cm³, kterému zůstává stejný výkon jako původním vozům WRC. Výkon čítá zhruba 280 kW a je omezen restriktorem o průměru 36 mm, který bude spotřebovávat čistě fosilní paliva. V kombinaci s elektromotorem bude možnost dosahovat výkonu lehce přes 380 kW, ale jen v některých úsecích rychlostní zkoušky. Elektromotor bude spojen s baterií o výkonu 3,9 kWh a vůz bude mít možnost rekuperace. Baterii bude pro všechny vozy dodávat firma Kreisel Electric. Vozy by měly být schopné přejezdu mezi rychlostními zkouškami jen čistě na elektrický pohon. Výkon kategorie Rally1 je omezen na 3,1 kg/hp. [10], [23]

Další změnou z pohledu karoserie je to, že závodní vozy nemusí vycházet ze sériové karoserie jako v předchozím ročníku, přičemž dojde za účelem snížení nákladů ke sjednocení ochranné klece, která bude pro všechny posádky jednotná. Aerodynamické prvky zůstanou podobné jako v předešlých ročnících, jen budou lehce zjednodušeny. Změny při vývoji povedou především na ochranu posádky, a tudíž dojde ke zpevnění dveří a zdvojení bezpečnostního oblouku okolo hlavy. [10]

Minimální hmotnost vozu bude 1190 kg. Dojde také ke změně diferenciálů. Vozy budou mít aktivní centrální diferenciál a pohon všech 4 kol. Převodovka také projde úpravou u některých výrobců a počet převodů bude snížen na celkový počet 5, oproti původním 6 rychlostem. Volba převodového stupně bude také změněna, protože piloti nebudou moci řadit pádly pod volantem. Úpravu podstoupí také tlumiče, které by měly mít jiný způsob uchycení a měly by být zkráceny. Maximální cena vozu je stanovena na 500 000 euro. [10]



Obr. 5 Pozice baterie a ochrany rámu vozu kategorie Rally1 [10]

2.1.1 AKTUÁLNĚ VYRÁBĚNÉ VOZY KATEGORIE RALLY1

V Roce 2022 se nachází v kategorii Rally1 3 vozidla: Ford Puma ST, Hyundai i20N a Toyota Yaris GR. Technické rozdíly mezi vozidly jsou minimální. Všechny vozy používají stejný hybridní systém, který má výkon 100 kW a 180 Nm, čistě elektrický dojezd činí 20 km, hmotnost hybridní soustavy činí 95 kg a je osazena baterií o výkonu 3,9 kWh. Všechny vozy závodí na pneumatikách Pirelli. Závodní speciály mají vždy 2 mechanické diferenciály a aktivní centrální diferenciál, který dokáže rozdělovat točivý moment mezi přední a zadní nápravou. [8], [12], [15]

Tab. 1 Technické parametry vozů kategorie Rally1 [8], [12], [15]

	Ford Puma ST	Hyundai i20N	Toyota Yaris GR
Motor	Přepíňovaný 4 válec	Přepíňovaný 4 válec	Přepíňovaný 4 válec
Výkon	280 kW	280 kW	280 kW
Točivý moment	420 Nm	450 Nm	425 Nm
Zdvihový objem	1600 cm ³	1600 cm ³	1600 cm ³
Restriktor	36 mm	36 mm	36 mm
Převodovka	5 st. manuální	5 st. manuální	6 st. manuální
Zavěšení	McPherson	McPherson	McPherson
Brzdy	vzduchem chlazené 300 mm nebo 370 mm	vzduchem chlazené 300 mm nebo 370 mm	vzduchem chlazené 300 mm nebo 370 mm
Hmotnost	1260 kg	1260 kg	1190 kg
Rozvor	2600 mm	2630 mm	2511 mm



Obr. 6 Ford Puma ST – Rally1



Obr. 7 Hyundai i20N– Rally1



Obr. 8 Toyota Yaris GR – Rally1

2.2 VOZY KATEGORIE RALLY2

Kategorie Rally2 je velice rozsáhlá skupina. Vozy této skupiny závodí na šampionátech mistrovství světa, Evropy, ale i v národních šampionátech. Od založení této skupiny (respektive skupiny R5) se prodalo více jak 1150 vozů. Oproti vozům kategorie Rally1 se zde nachází více sériových dílů. Motor může mít maximální zdvihový objem 1620 cm³ a výkon je omezen restriktorem o průměru 32 mm na 4,2 kg/hp. Minimální váha musí být 1230 kg. Vozidla mají pohon všech kol a je zde použito dvou mechanických diferenciálů. Bohužel u těchto vozů chybí aktivní centrální diferenciál. Cena závodního vozidla je omezena na 200 000 euro včetně daně. Bezpečnost je zajištěna 60 litrovými výztuhy ve dveřích z aktivní pěny, která je schopná při bočním nárazu absorbovat energii nárazu. Kvůli této úpravě může být ve voze použit jen jeden

typ sedadel. V regionálních šampionátech mohou proti této kategorii také závodit vozy kategorií Rally2 Kit, NR4 a S2000. [13], [23]

2.2.1 AKTUÁLNĚ HOMOLOGOVANÉ VOZY KATEGORIE RALLY2

Aktuálně je homologovaných 10 vozů pro kategorii Rally2: Ford Fiesta R5 Mk II, Škoda Fabia Rally2 evo, Proton Iriz R5, Volkswagen Polo GTi R5, Citroën C3 R5, Hyundai i20, Škoda Fabia R5, Ford Fiesta R5, Peugeot 208 T16, Citroën DS3 Rally 2 (kterému dobíhá homologace v roce 2022). [23]

Přesné technické parametry se mezi vozidly příliš neodlišují, pouze v detailech, proto je v práci uveden jen technický popis vozu Škoda Fabia Rally2 evo, který prošel v roce 2019 modernizací. Díky tomu se Škoda Fabia stala nejprodávanějším vozidlem skupiny Rally2. [14]

Tab. 2 Technické parametry vozidla Škoda Fabia Rally2 evo [14]

	Škoda Fabia Rally2 evo
Motor	Přepňovaný 4 válec, s přímým vstřikováním
Výkon	218 kW
Točivý moment	425 Nm
Zdvihový objem	1620 cm ³
Restriktor	32 mm
Převodovka	5 st. manuální, sekvenčně řazená
Zavěšení	McPherson
Brzdy	vzduchem chlazené 300 mm (šotolína) nebo 355 mm (asfalt), o šířce 32 mm
Pohon	4WD
Diferenciály	mechanické nápravové diferenciály (přední a zadní)
Pneumatiky	Pirelli
Hmotnost	1230 kg
Rozvor	2451 mm
Délka	3999 mm
Max. šířka	1820 mm



Obr. 9 Škoda Fabia Rally2 evo

2.3 VOZY KATEGORIE RALLY3

Nová kategorie vozů přichází s rokem 2022. Technický základ bude převzat z vozů kategorie Rally4 s rozdílem počtu poháněných náprav, které v případě Rally3 budou 2 a zavěšení zůstane typu McPerson. Cena závodního speciálu nesmí přesáhnout cenu 100 000 euro včetně daně. Výkon bude omezen na 5,6 kg/hp, minimální váha bude činit 1210 kg. Motory budou moci být buďto přeplňované o objemu 927–1620 cm³ s restriktorem o průměru 30 mm nebo atmosférické motory o objemu 1390–2000 cm³. Mnoho částí vozu musí být převzato z homologované verze pro silniční provoz o minimální produkci 2500 kusů. [23]

2.3.1 AKTUÁLNĚ VYRÁBĚNÉ VOZY KATEGORIE RALLY3

V roce 2022 vyrábí jen jedna firma vozy kategorie Rally3. Jedná se o firmu M-Sport, která vyrábí Ford Fiesta Rally3 v Polsku. Zatím firma vyrobila přes 50 kusů tohoto vozu a zatím nemá přímou konkurenci. Pro rok 2023 plánuje oddělení Renault Sport vyrobit vůz Renault Clio Rally3. [5]

Specifikace vozu Ford Fiesta Rally3 [5]

Motor: přeplňovaný Ford EcoBoost o objemu 1497 cm³, jedná se o řadový tříválec s 12 ventily a předepsaným restriktorem o průměru 30 mm, má litinový blok i hlavu válců

Výkon a točivý moment: motor disponuje výkonem 160 kW při 5000 ot/min a točivým momentem 400 Nm při 3500 ot/min

Převodovka: 5 st. manuální, sekvenčně řazená spojená s předním a zadním samosvorným diferenciálem

Podvozek: zavěšení McPherson s tlumiči Reiger s nastavením ve třech směrech a pružiny s možností volby tří tuhostí

Brzdy: čtyřpístové brzdiče se vzduchem chlazenými kotouči o průměru 330 mm (pro asfalt) a 280 mm (pro šotolinu)

Kola: OZ Racing – šotolina – 6x15’’/asfalt – 7x17’’

Rozměry: minimální hmotnost 1210 kg, délka 4065 mm, šířka 1735 mm, rozvor 2490 mm



Obr. 10 Ford Fiesta Rally3

2.4 VOZY KATEGORIE RALLY4

Kategorie Rally4 je zaměřena pouze na vozy, které mají poháněnou jen jednu nápravu, především přední (2WD). Výkon vozů je omezen na 5,1 kg/hp, což činí výkon zhruba 160 kW. Motory mohou mít zdvihový objem od 1390 do 2000 cm³ pro atmosferické motory a od 927 do 1333 cm³ pro přeplňované motory, které musí být zároveň doplněny restriktorem o průměru 30 mm. Minimální hmotnost vozu musí být větší než 1080 kg. Cena závodního speciálu nesmí přesáhnout částku 70 000 euro. Na asfalt jsou vozy osazeny sedmnáctipalcovými koly, brzdovými kotouči o průměru 330 mm na přední nápravě s čtyřpístkovými brzdíči. Vozy mají zavěšení náprav typu McPherson s plně nastavitelnými tlumiči. Vzhled vozů se podobá těm, které jsou určeny pro běžný provoz na pozemních komunikacích. [23]

2.4.1 AKTUÁLNĚ HOMOLOGOVANÉ VOZY KATEGORIE RALLY4

Pro sezónu 2022 je homologovaných 6 vozidel v kategorii Rally4: Opel Corsa Rally4, Peugeot 208 Rally4, Ford Fiesta Rally4, Ford Fiesta R2, Opel Adam R2, Peugeot 208 R2. [23]

Ke kategorii Rally4 jsou akceptovány v regionálních soutěžích také kategorie R3 a Skupina A (omezená do objemu 2000 cm³). [13]

V následující tabulce je uvedeno porovnání aktuálně vyráběných vozidel.

Tab. 3 Technické parametry vozidel skupiny Rally4 [2], [6], [16]

	Opel Corsa Rally4	Peugeot 208 Rally4	Ford Fiesta Rally4
Motor	Přeplňovaný 3 válec	Přeplňovaný 3 válec	Přeplňovaný 3 válec
Výkon	160 kW	160 kW	158 kW
Točivý moment	290 Nm	290 Nm	315 Nm
Zdvhový objem	1199 cm ³	1199 cm ³	999 cm ³
Restriktor	30 mm	30 mm	30 mm
Převodovka	5 st. manuální	5 st. manuální	5 st. manuální
Brzdy	vzduchem chlazené 283 mm nebo 330 mm(přední) a 290 mm (zadní)	vzduchem chlazené 283 mm nebo 330 mm(přední) a 290 mm (zadní)	vzduchem chlazené 285 mm nebo 330 mm(přední) a 280 mm (zadní)
Hmotnost	1080 kg	1080 kg	1080 kg
Rozvor	2550 mm	2533 mm	2490 mm

Technické parametry vozů Opel a Peugeot jsou téměř totožné, protože jejich sériové vozy spadají pod stejného výrobce PSA. [2], [16]

2.5 VOZY KATEGORIE RALLY5

Jedná se o kategorii vozidel, která je určena převážně pro začátečníky. V pyramidě rozdělení se tato skupina nachází úplně nejnižší. Dříve do této kategorie patřily i vozy kategorie R1, které ale měly menší výkon. Vozy mají poháněnou přední nápravu a jsou omezeny výkonem 6 kg/hp. Minimální povolená hmotnost se rozděluje podle obsahu motoru. Motory do objemu 1067 cm³ mohou mít minimální hmotnost 1030 kg, nad tento objem se hodnota minimální hmotnosti vzroste o 50 kg na výsledných 1080 kg. Maximální objem motoru může být 1600 cm³ u atmosférických motorů a 1333 cm³ u přeplňovaných motorů. Cena vozu nesmí přesáhnout 40 000 euro. Zároveň se jedná o vozidla, která se velice podobají sériovým vozům, tudíž musí splňovat jen 3 základní úpravy mezi které patří homologovaný bezpečnostní rám, uchycení sedačky a uchycení pásů. Zároveň na vůz mohou být nainstalované například závodní tlumiče nebo pneumatiky. [23]

2.5.1 AKTUÁLNĚ HOMOLOGOVANÉ VOZY KATEGORIE RALLY4

V roce 2021 skočila homologace některým vozidlům skupiny R1 a zůstal jen jediný vůz této kategorie. Tím je Citroën DS3 R1, jemuž končí homologace v letošním roce 2022, tudíž za rok vůz nebude moci soutěžit v šampionátech vypsanych pro kategorii Rally5. [23]

Zároveň se vyrábí nové vozy Ford Fiesta Rally5 a Renault Clio Rally. Oba vozy mají možnost následného upgradu na kategorii Rally4, což vede k ušetření nákladů. [7], [11]

Tab. 4 Technické parametry vozidel skupiny Rally5 [1], [7], [11]

	Renault Clio Rally	Ford Fiesta Rally5	Citroën DS3 R1
Motor	Přeplňovaný 4 válec	Přeplňovaný 3 válec	Atmosférický 4 válec
Výkon	134 kW	110 kW	93 kW
Točivý moment	300 Nm	200 Nm	165 Nm
Zdvihový objem	1300 cm ³	999 cm ³	1598 cm ³
Převodovka	5 st. manuální	5 st. manuální	5 st. manuální
Brzdy	sériové	sériové	sériové
Hmotnost	1080 kg	1080 kg	1180 kg
Rozvor	2579 mm	2490 mm	2465 mm

2.6 SROVNÁNÍ VOZŮ JEDNOTLIVÝCH KATEGORIÍ

K porovnání jednotlivých kategorií budou nejlépe sloužit vozy od firmy M-Sport, která se především zaměřuje na úpravu vozů Bentley pro silniční závody na okruhu a vozy značky Ford pro rally. Jednou z hlavních výhod této firmy je zastoupení úprav vozů napříč všemi kategoriemi. Kromě kategorie Rally1 byly k úpravě použity sériové vozy Ford Fiesta ST-Line. Vůz kategorie Rally1 má stejný rám jako vozy konkurenčních firem, jen je designovaný do

podoby sériovému vozu Ford Puma ST. Srovnání jen mezi jedním výrobcem je pro ukázkou jednotlivých rozdílů ideální, protože i v jednotlivých kategoriích se můžeme setkat s různými odlišnostmi. [15]

Tab. 5 Technické srovnání jednotlivých kategorií [4], [5], [6], [7], [15]

	Puma Rally 1	Fiesta Rally 2	Fiesta Rally 3	Fiesta Rally 4	Fiesta Rally 5
Motor	Přepíňovaný 4 válec	Přepíňovaný 4 válec	Přepíňovaný 3 válec	Přepíňovaný 3 válec	Přepíňovaný 3 válec
Hybridní technologie	Ano	Ne	Ne	Ne	Ne
Výkon	280 kW	218 kW	160 kW	158 kW	110 kW
Točivý moment	420 Nm	475 Nm	400 Nm	315 Nm	200 Nm
Objem	1600 cm ³	1600 cm ³	1497 cm ³	999 cm ³	999 cm ³
Restriktor	36 mm	32 mm	30 mm	30 mm	žádný
Převodovka	5 st. manuální	5 st. manuální	5 st. manuální	5 st. manuální	5 st. manuální
Pohon	4WD	4WD	4WD	2WD	2WD
Max. průměr brzdového kotouče	370 mm	355 mm	330 mm	330 mm	278 mm
Posilovač řízení	Hydraulický	Hydraulický	Hydraulický	Elektrický	Elektrický
Zavěšení	McPherson	McPherson	McPherson	McPherson a klikové	McPherson a klikové
Hmotnost	1260 kg	1230 kg	1210 kg	1080 kg	1080 kg
Rozvor	2600 mm	2533 mm	2490 mm	2490 mm	2490 mm
Cena	500 000 €	200 000 €	100 000 €	70 000 €	40 000 €

Hlavním a nejzásadnějším rozdílem by mohla být cena vozů jednotlivých kategorií, která se pohybuje od 1 milionu korun až po 12,5 milionů korun. Díky těmto cenovým rozdílům se také od vozů požadují jiné nároky a jiné schopnosti. U kategorie vozů Rally5, kde pořizovací cena vozu činí lehce pod půl milionu, zbývá tak na modifikace, úpravu a administraci 500 tisíc korun. Z této částky musí být odečtena část pro samostatný zisk firmy, která vůz upravuje. Proto vůz

kategorie Rally5 má mnoho sériových dílů, jako je například řešení náprav, které jsou jen vylepšeny novými pružinami a tlumiči s možností nastavení tuhosti. Stejného principu bylo použito u kategorie Rally4, jen bylo použito dražších tlumičů a pružin. U vozů zbylých kategorií bylo zavěšení náprav kompletně předěláno a na zadní nápravě bylo použito zavěšení McPherson, zejména kvůli pohonu 4WD, který je použit od kategorie Rally3 kvůli zlepšení jízdních vlastností. Všechny kategorie jsou vybaveny upravitelnými stabilizátory podle tuhosti. [4], [5], [6], [7], [15]

Brzdové kotouče a třmeny pro kategorii Rally5 byly převzaty z modelu Ford Fiesta ST, zatímco vůz vychází za účelem ušetření rozpočtu z modelu Ford Fiesta ST-Line. Následně byl brzdový okruh doplněn o hydraulickou ruční brzdu, kterou mají i zbylé kategorie, a má možnost výměny předních kotoučů za kotouče s menším průměrem, za účelem použití menších kol na šotolinu. Vozy kategorie Rally4 nemají sériové třmeny a je použito i větších brzdových kotoučů, které jsou ale stále ventilované jen na přední nápravě. Zadní kotouče jsou plné a v případě použití menších kol se nemění. Vozy kategorií Rally3, Rally2 a Rally1 mají kompletně přepracovaný brzdový okruh. Používají 4 pístové brzdiče, dále mají stejný rozměr brzdových kotoučů na přední a zadní nápravě, které mají možnost výměny za menší v případě použití jiných kol. Rozdíly najdeme jen ve velikosti a použití rozdílných dodavatelů brzdových třmenů a kotoučů. [4], [5], [6], [7], [15]

Rozdíl v ovládní vozů může být také díky elektronickému posilovači řízení, který je v nižších kategoriích použit za účelem ušetření financí a byl převzat ze sériového vozu. Vůz může mít menší přesnost v řízení, narozdíl od dražších vozů, kde je použit hydraulický posilovač řízení a lze nastavovat více parametrů. U vozů kategorie Rally1 je například i upraven hřeben řízení, který má rozsah 1,5 otočení volantu od jedné krajní pozice k druhé. [4], [5], [6], [7], [15]

Motorové jednotky mají základ u kategorii Rally5 a Rally4 z vozu Ford Fiesta ST-Line, který má upravený výkon podle přepisu, které zrovna daná kategorie požaduje. Vozy kategorie Rally3 vychází ze tříválcového přeplňovaného motoru, který je použit ze sériového vozu Ford Fiesta ST. Má objem shodný s kategorií Rally3, jen výkon má 147 kW, tudíž kategorie Rally3 má lehce zvýšený výkon a točivý moment oproti sériovému motoru. V ostatních zbylých kategoriích bylo použito stejného motoru, který byl ale kompletně přestavěn. Vždy musí zůstat původní hlava motoru, která může být upravena. Kromě kategorie Rally5 používají všechny motory na sání restriktory, které umožňují omezit výkon. U vozů kategorie Rally1 je také použit elektromotor, který dokáže zvýšit výkon až o 100 kW. [4], [5], [6], [7], [15]

U všech vozů je největší důraz kladen na bezpečnost posádky, proto už i v základní kategorii Rally5 je použito závodních sedaček a bezpečnostních pásů. Dále vůz musí mít bezpečnostní rám, bez kterého by nemohl být homologován. Mezi kategoriemi se může mluvit o „přímé úměrnosti“- čím výkonnější a dražší vůz, tím je zaručena větší bezpečnost. Díky tomu se například setkáme u kategorií Rally2 a Rally1 s aktivní penou, která je uložena ve výplních dveří za účelem pohlcování energie při nárazu. [4], [5], [6], [7], [15]

Z tohoto porovnání je dobře vidět, jaké jsou rozdíly mezi kategoriemi a co výsledný zákazník za peníze dostane. Dobré je, že toto rozdělení například počítá s následným postupem mezi šampionáty. Lze například realizovat dokoupení inovativních balíčků, díky kterým bude možnost úpravy vozů z kategorie Rally5 na Rally4 a nebude potřeba kupovat nový vůz jiné kategorie, což by mělo vést k ušetření nákladů. [4], [5], [6], [7], [15]

3 STATISTICKÝ PŘEHLED VOZIDEL

Ve statistickém přehledu se nacházejí vozidla, která se účastnila šampionátů mistrovství světa, mistrovství Evropy a devíti národních šampionátů. Statistika je vytvořena ze startovních listin těchto šampionátů od roku 2019 a zahrnuje i část šampionátu ze začátku roku 2022.

V průběhu těchto let byly několikrát měněny předpisy a pravidla. Proto byla vozidla ve statistice rozdělena pro MS a ME do tříd, podle kterých se rozdělují od roku 2021 na: RC1, RC2, RC3, RC4, RC5 a RGT. Největší problém nastal se třídou RC3, ve které se dříve nacházely vozidla kategorie R3 s poháněnou jen jednou nápravou a se vznikem kategorie Rally3, v níž jsou jen vozidla kategorie Rally3 s pohonem všech čtyř kol. Vozidla skupiny R3 spadají pod třídu RC4, proto v celé statistice jsou vozidla skupiny R3 přiřazeny do třídy RC4.

Podobný problém nastal i u rozdělení šampionátu mistrovství České republiky do tříd, protože před rokem 2021 bylo mistrovství České republiky rozděleno do tříd: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 a 13 a nyní je rozděleno na 2 divize, které se následně dělí na třídy RC2, RC3 (které zatím pro MČR dosahují účasti v nulových číslech), RC4, RC5 a RGT pro Divizi 1 a na RN6, RN7, RN8 a RN9 pro Divizi 2. Význam Divizí byl vysvětlen v dřívější části práce. Z toho důvodu byla vozidla ve statistice rozdělena do tříd tak, jak kdyby v roce 2019 již bylo zavedeno nové rozdělení. Z důvodu velkého počtu vozidel z Divize 2 zahrnuje statistika pro MČR třídy RC2, RC4, RC5, RGT, RN9 a zbylé třídy (označené pro statistiku jako RN0, do které spadají třídy RN6, RN7 a RN8). [9]

Mimo rozdělení do tříd je statistické šetření vytvořeno i pro rozdělení mezi jednotlivé výrobce vozidel, mezi které patří Škoda, Peugeot, Citroën, Toyota, Renault, Audi, Hyundai, Volkswagen, Abart, Alpine, Ford, Opel, Porsche, Dacia, Mitsubishi, Subaru, Suzuki a Proton. [27]

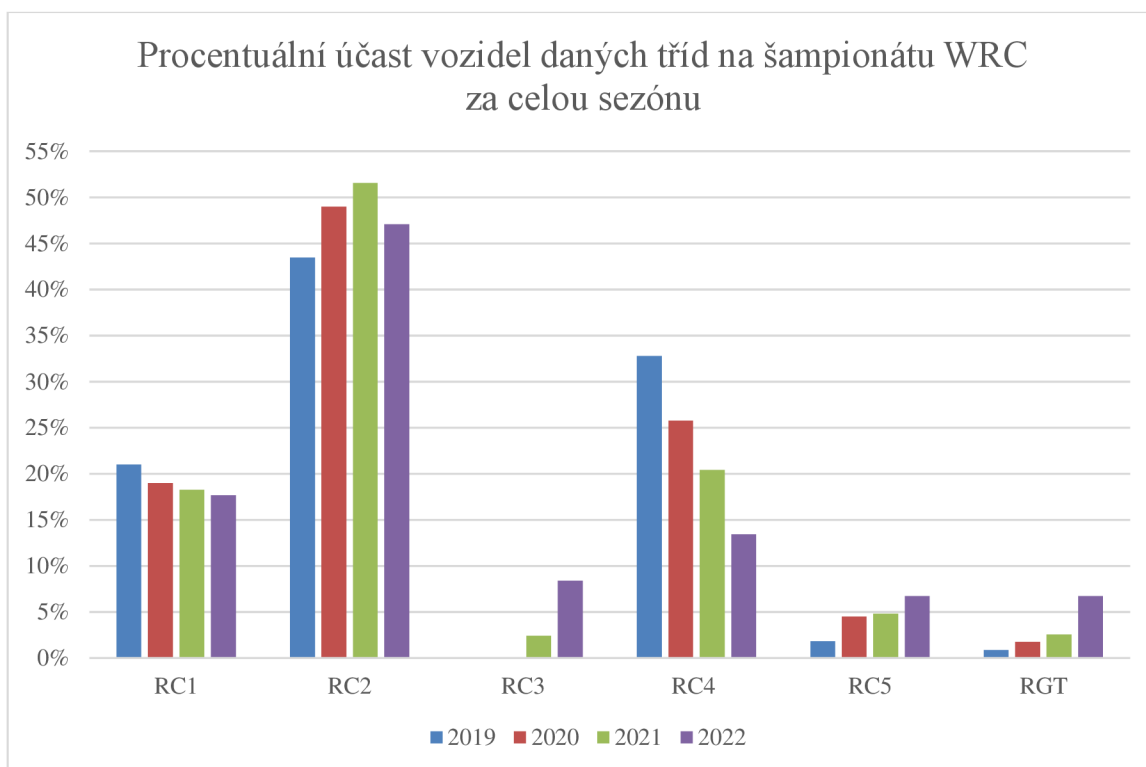
3.1 ÚČAST JEDNOTLIVÝCH TŘÍD A VÝROBCŮ VOZIDEL NAPŘÍČ ŠAMPIONÁTY WRC, ERC A MČR

Celkový počet šampionátů je 12. Celkem se již konalo 72 závodů a kdyby nebylo pandemie Covid-19, konalo by se závodů ještě více. V součtu všech závodů zde startovalo 4076 rally vozidel. [27]

3.1.1 ÚČAST NA ŠAMPIONÁTU MISTROVSTVÍ SVĚTA V RALLY

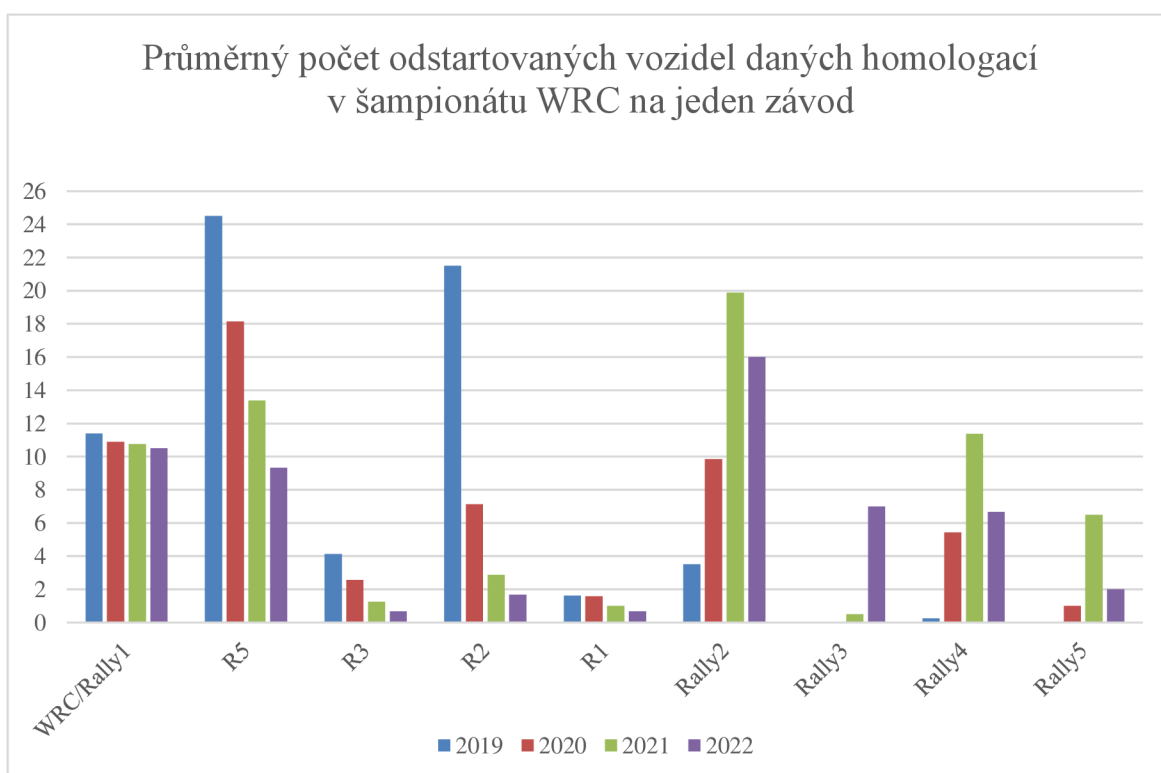
Procentuální zastoupení jednotlivých tříd vozidel na šampionátu WRC mezi lety 2019–2022 je znázorněn na grafu č. 1. Z grafu je zřejmé, že největší účast byla ve třídě RC2, která dosahovala v roce 2021 hodnot větších než 50 %. Ve třídě RC1 průměrně odstartuje zhruba 20 % vozidel a toto číslo se napříč ročníky značně nemění. U zbylých tříd je vidět že s příchodem kategorie vozidel Rally3, čili třídou RC3, poklesl zájem o třídu RC4 z 33 % na 14 %, což může být způsobeno i tím, že některým vozidlům kategorie R3 mohla skončit homologace a dále se nemohli účastnit šampionátu WRC ve třídě RC4. Od roku 2019 se nepatrně zvedl i zájem o skupinu RC5, a to možná díky vozům kategorie Rally5, které mohou být následně vylepšeny na vozy kategorie Rally4. Menší zájem o RC5 a RGT je způsoben tím, že tyto třídy nespádají mezi hlavní třídy tohoto šampionátu. [27]

Graf. 1 Účast tříd na šampionátu WRC [27]



Z důvodů, že v některých třídách může být zastoupeno více homologací, byl vytvořen graf č. 2, který ukazuje zastoupení jednotlivých vozidel daných homologací průměrně na jeden závod.

Graf. 2 Účast jednotlivých homologací vozidel na šampionátu WRC [27]



Z grafu č. 2 je viditelné, že zájem o homologace Rally2, Rally4 a Rally5 se stále zvětšuje. S výjimkou posledního ročníku, který ale ještě není dokončený a hodnoty ze sezóny 2022 jsou spíše informačního charakteru, kam by se trend zájmu mohl pohybovat. S příchodem homologace vozidel Rally3 roste zájem o tuto kategorii, protože v sezoně 2021 odstartovalo celkem 17 vozidel v této kategorii napříč 12 závody a v roce 2022 už odstartovalo 10 vozidel v prvních 2 závodech. S Celkovým růstem počtu odstartovaných vozidel v nových kategoriích zákonitě klesá zájem o starší homologace R5, R3, R2 a R1, který například u homologace R5 klesá meziročně o 25 %. Největší pokles zájmu byl zaznamenán u homologace R2, který se propadl mezi lety 2019 a 2020 o více než 66 %. [27]

Šampionátu WRC se v posledních čtyřech letech zúčastnila vozidla od těchto značek: Škoda, Citroën, Peugeot, Toyota, Renault, Opel, Hyundai, Volkswagen, Abart, Porsche, Dacia, Fiat, Alpine, Ford a Mitsubishi. [27]

Tab. 6 Účast jednotlivých značek vozidel na šampionátu WRC [27]

	2019		2020		2021		2022	
	celkem	průměrně	celkem	průměrně	celkem	průměrně	celkem	Průměrně
Ford	208	16	118	16,6	160	13,3	26	13
Škoda	146	11,2	84	12	181	15,1	26	13
Peugeot	82	6,3	27	3,9	66	5,5	5	2,5
Citroën	81	6,2	38	5,4	62	5,2	8	4
Hyundai	64	4,9	51	7,3	82	6,8	14	7
Toyota	47	3,6	27	3,9	49	4,1	8	4
Renault	33	2,8	26	3,7	42	3,5	13	6,5
Volkswagen	31	2,4	20	2,9	42	3,5	10	5
Opel	4	0,3	0	0	3	0,3	0	0
Porsche	2	0,2	3	0,4	1	0,1	0	0
Mitsubishi	3	0,3	0	0	0	0	0	0
Abart	4	0,3	3	0,4	0	0	3	1,5
Alpine	0	0	1	0,1	17	1,4	5	2,5
Dacia	0	0	1	0,1	0	0	0	0
Audi	0	0	0	0	1	0,1	0	0
Fiat	0	0	1	0,1	0	0	0	0

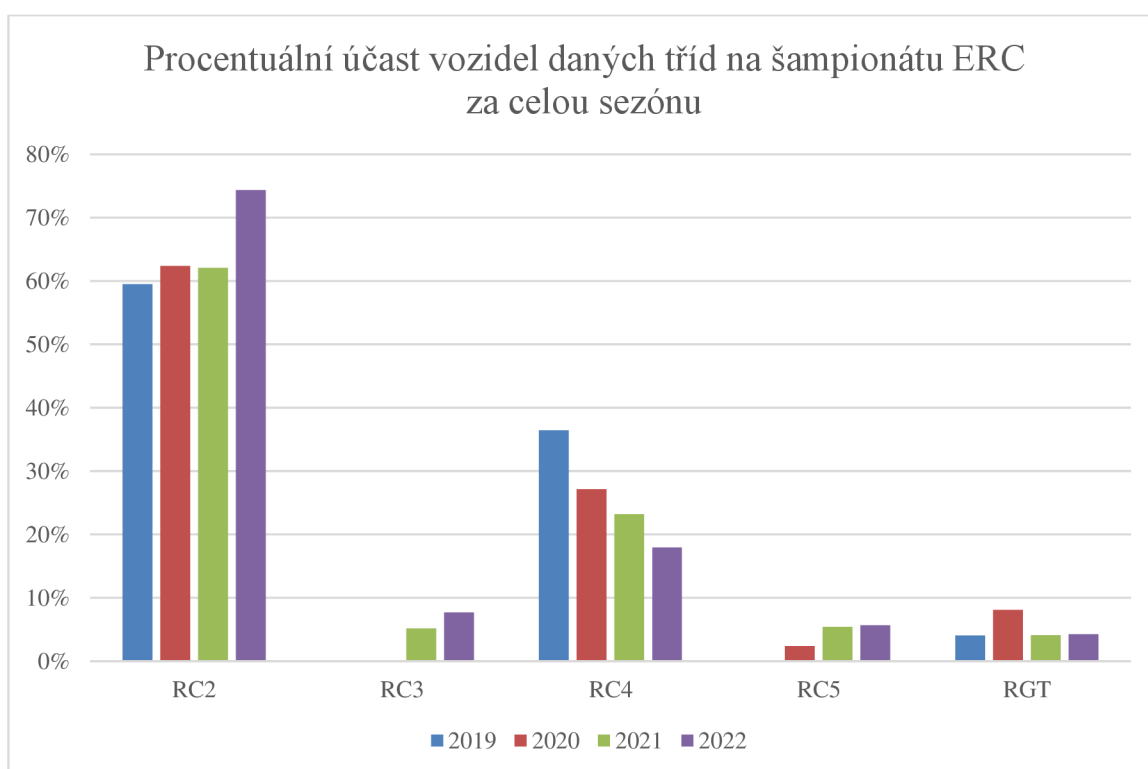
Tabulka pro rozdělení vozidel podle jednotlivých výrobců nás informuje o tom, kdy se daná sezóna konala a o celkovém počtu zúčastněných vozidel dané značky. Dále pak o průměrné hodnotě zúčastněných vozidel na jednotlivou rally. Z hodnot je zřejmé, že největších čísel dosahuje značka Ford, díky tomu, že nabízí vozidla napříč všemi kategoriemi. Naopak zajímavé hodnoty jsou od značky Škoda, která vyrábí jen vozy třídy RC2. Podle čísel zájem o vozidlo Škoda Fabia Rally2 evo jen roste. O značku Citroën zájem lehce upadá, což může být způsobeno tím, že od roku 2022 je Citroën vozidlem kategorie Rally1. U vozidel značky

Renault může být vidět lehký růst přihlášených vozidel díky tomu, že se zaměřují na třídy RC4 a RC5 a prodávají sadu na úpravu na vyšší třídu. [27]

3.1.2 ÚČAST NA ŠAMPIONÁTU MISTROVSTVÍ EVROPY V RALLY

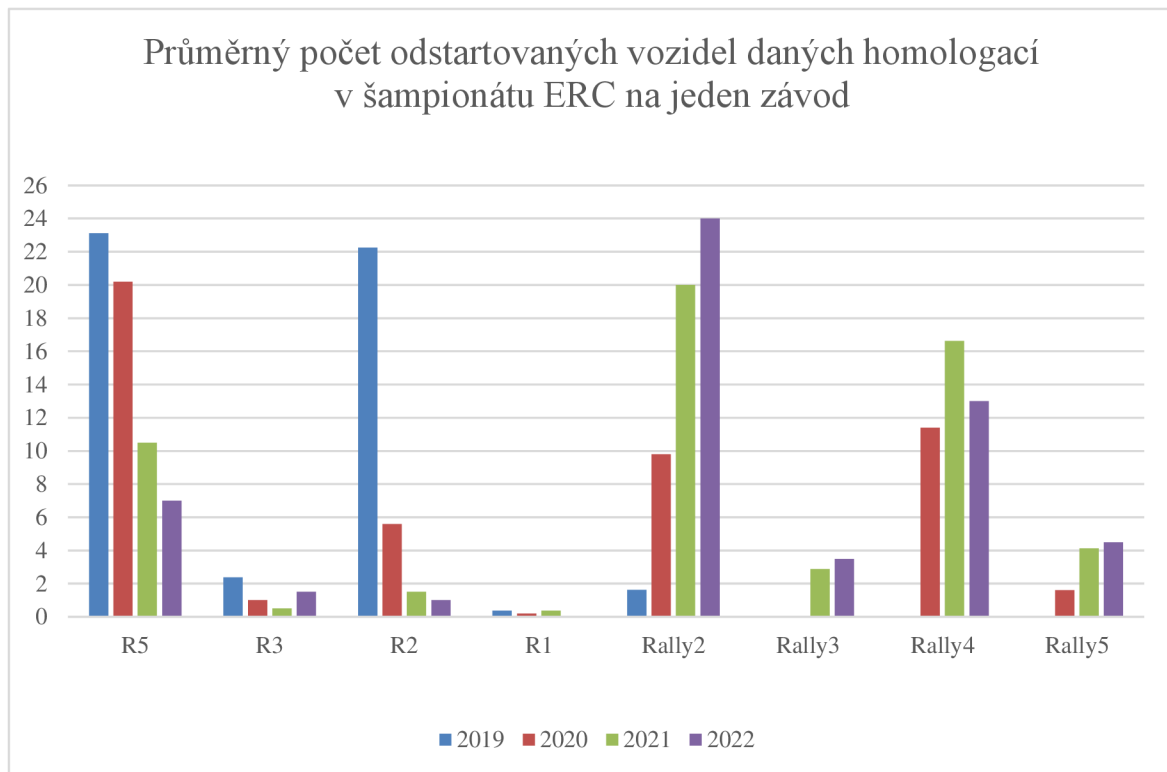
Statistika pro šampionát mistrovství Evropy byla vytvořena pouze z vozidel, která se účastnila jen tohoto šampionátu. Rally podniky, které jsou vedeny pod mistrovstvím Evropy jsou totiž většinou spojeny ještě s nějakými podpůrnými šampionáty, jako je například závod Barum Czech rally Zlín, který je zároveň součástí mistrovství Evropy i mistrovství České republiky. Těmto regionálním závodům je věnovaná následující část statistiky. Při konání závodních dnů na těchto rally odstartuje v celku více vozidel než na mistrovství světa, ale samotného šampionátu mistrovství Evropy se zúčastní v průměru méně lidí než na mistrovství světa. Kvůli pandemii Covid-19 byly zrušeny na mistrovství Evropy mezi roky 2019–2022 3 rally soutěže. [27]

Graf. 3 Účast tříd na šampionátu ERC [27]



Z grafu č. 3 je zřejmé, že nejvíce odstartovaných vozidel bylo ve třídě RC2, která ve většině ročníků přesahovala hodnotu 60 % účasti ze všech odstartovaných vozidel. Následně je zájem o třídu RC4, který však lehce klesá z 35 % pod 20 % ze všech vozidel po příchodu vozidel kategorie Rally3. Zájem o třídu RGT je ve všech šampionátech dost podobný a nikdy nepřekročil hodnotu 10 %. Z důvodů, že v některých třídách může být zastoupeno více homologací, byl vytvořen graf č. 4, který ukazuje zastoupení jednotlivých vozidel daných homologací průměrně na jeden závod. [27]

Graf. 4 Účast jednotlivých homologací vozidel na šampionátu ERC [27]



Graf č. 4 se téměř shoduje s grafem č. 2, protože má stejný charakter obměny vozidel starších homologací v průběhu let za nové. Jediným znatelným rozdílem oproti šampionátu WRC je zde větší počet odstartovaných vozidel homologace Rally4. Hodnoty za sezónu 2022 jsou zatím pouze orientačního charakteru, protože se v této sezóně zatím pořádaly jen dvě rally. [27]

Šampionátu ERC se v posledních čtyřech letech zúčastnila vozidla těchto značek: Škoda, Citroën, Peugeot, Toyota, Renault, Opel, Hyundai, Volkswagen, Abart, Porsche, Subaru, Suzuki, Alpine, Proton, Ford a Mitsubishi. [27]

V tabulce č.7 můžeme vidět, že největší zájem je o značku Škoda, což může být způsobeno největším zájem o třídu RC2 a jak bylo již výše uvedeno, Škoda vyrábí jen vozy této třídy. S obsazeností následně navazuje Peugeot a Ford. Peugeot, zřejmě díky tomu, že má největší zastoupení ve třídě RC4 s vozem Peugeot 208 R2 a následně s vozidlem Peugeot 208 Rally4. Zájem o tato vozidla lehce klesá, protože Ford a Renault nabízejí více vozidla pro třídy RC5 s následným přechodem na RC4. Také se k této třídě připojil výrobce vozidel Opel, který nově nabízí Opel Corsa Rally4, který je ale téměř shodný s vozidlem Peugeot Rally4, protože sdílí stejný základ. Zastoupení značky Volkswagen je značně menší než zastoupení značky Škoda, přičemž sdílí stejný základ vozu. Tento rozdíl může být způsobený například tím, že Škoda Motorsport má větší tradici v rally a více zkušeností s výrobou závodních vozidel. U Mitsubishi lze vidět velký pokles odstartovaných vozidel v roce 2021 a v sezóně 2022 zatím žádné odstartované, protože některým vozidlům této značky skončila homologace pro účast na

šampionátu mistrovství Evropy. Dále za zmínku stojí počet odstartovaných vozidel značky Abart v kategorii RGT byl v některých případech i dvojnásobný oproti značce Porsche. Jen v jedné sezoně se zde objevila vozidla značky Alpine. [27]

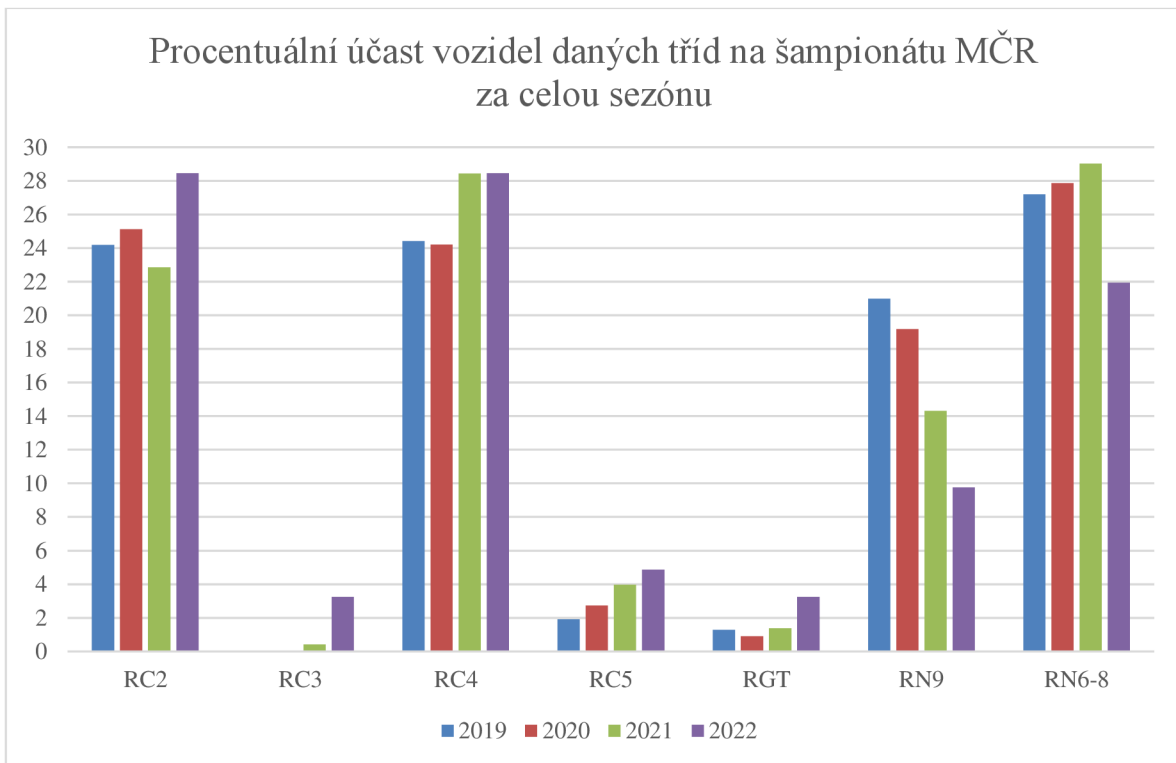
Tab. 7 Účast jednotlivých značek vozidel na šampionátu ERC [27]

	2019		2020		2021		2022	
	celkem	průměrně	celkem	průměrně	celkem	průměrně	celkem	průměrně
Škoda	93	11,6	36	7,2	101	12,6	15	15
Peugeot	72	9	32	6,2	34	4,3	2	2
Ford	38	4,8	40	8	75	9,4	7	7
Citroën	26	3,3	25	5	26	3,3	4	4
Mitsubishi	21	2,6	11	2,2	9	1,1	0	0
Volkswagen	17	2,1	13	2,6	16	2	2	2
Opel	16	2	0	0	7	0,9	0	0
Abart	12	1,5	10	2	5	0,6	0	0
Renault	5	0,6	6	1,2	43	5,4	3	3
Hyundai	1,9	1,9	27	5,4	34	4,3	4	4
Porsche	5	0,6	6	1,2	5	0,6	0	0
Toyota	0	0	0	0	7	0,9	0	0
Alpine	0	0	0	0	3	0,4	0	0
Suzuki	0	0	0	0	6	0,7	2	2
Proton	0	0	0	0	1	0,1	0	0
Subaru	0	0	4	0,8	2	0,3	0	0

3.1.3 ÚČAST NA ŠAMPIONÁTU MISTROVSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

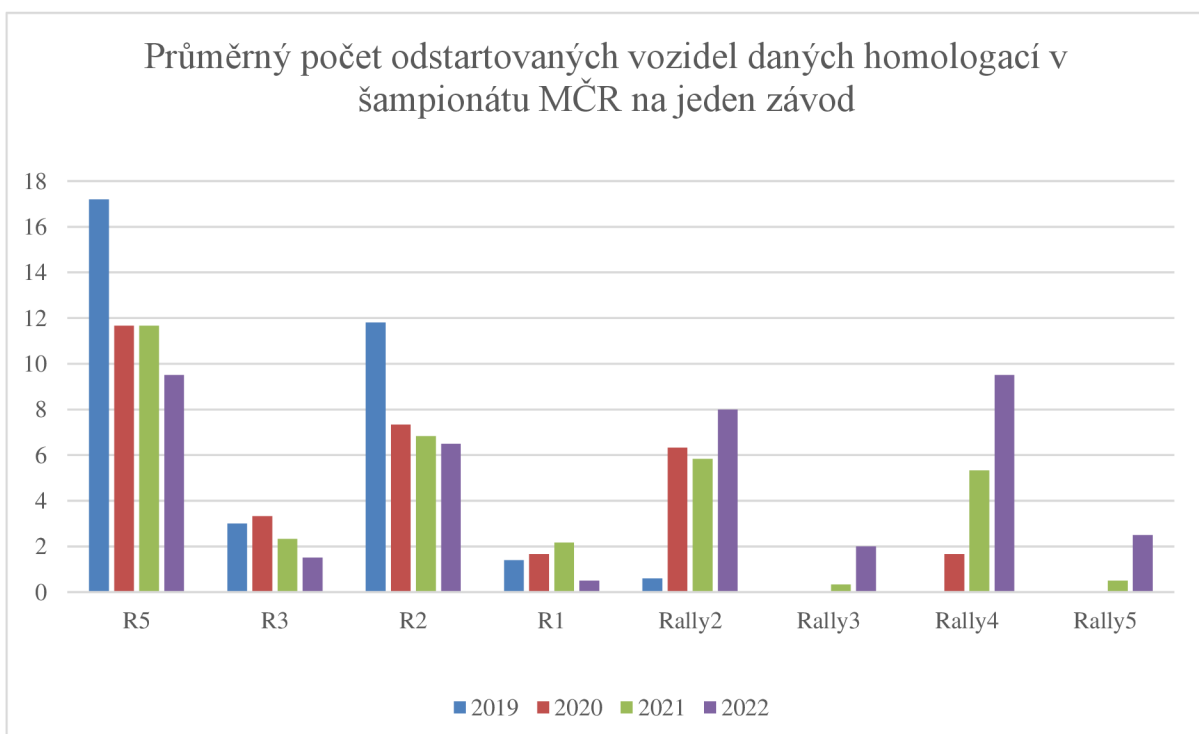
Statistika na šampionátu mistrovství České republiky byla vytvořena za poslední 4 roky, stejně jako předchozí šampionáty. Nejvíce ovlivněnou částí statistiky byla kvůli pandemií Covid-19 sezóna v roce 2020, protože ze 7 závodů se konaly jen 3. Sezóna, která začala začátkem nynějšího roku 2022 nebude v dokončení této práce kompletní, proto jsou statistiky za tyto 2 ročníky určeny spíše k určování trendu, kam by se daná statistika mohla pohybovat. Do zpracování dat byly přijaty třídy: RC2, RC3, RC4, RC5, RGT, RN6-8, RN9. Třídy RN6, RN7, RN8 byly ve statistice sjednoceny z důvodů větší přehlednosti a také kvůli tomu, že zastoupení mezi jednotlivými třídami je podobné. Konkrétní parametry jednotlivých vozidel nejsou výrazně odlišné a jedná se o vozy z Divize 2. [27]

Graf. 5 Účast tříd na šampionátu MČR [27]



Z důvodů, že v některých třídách může být zastoupeno více homologací, byl vytvořen graf č. 6, který ukazuje zastoupení jednotlivých vozidel daných homologací průměrně na jeden závod.

Graf. 6 Účast jednotlivých homologací vozidel na šampionátu MČR [27]



U grafu č. 5 je vidět, že procentuální zájem o třídy RC2 a RC4 byl v průběhu let téměř stejný a pohyboval se okolo 25 % pro každou ze tříd. Dále může být pozorovatelný růst vozidel třídy RC5, který meziročně stoupal o zhruba 20 %. U třídy RC4 je viditelný lehký nárůst vozidel v průměru o 1 až 2 vozidla. Tento lehký nárůst může být způsoben také nárůstem odstartovaných vozidel ve třídě RC5, protože tyto vozidla mohou být následně vylepšena na vozidla vyšší třídy RC4. Zájem o třídu RGT není velký napříč všemi pozorovanými šampionáty a v průběhu let se zásadně nemění. Pro kategorii RN9 byl zjištěn znatelný pokles v průměrné hodnotě odstartovaných vozidel, kdy hodnota rozdílu činila 6 vozidel na závod (meziročně o téměř 20 %). Tento velký rozdíl bude způsoben zejména tím, že od roku 2021 byla tato vozidla přiřazena do Divize 2. Tím pádem nemohou soutěžit o titul Mistra České republiky. Zájem o třídy RN6–8 byl podobný se třídami RC2 a RC4, a také se v průběhu sezón extrémně neměnil. U rozdělení podle homologací byl zaznamenán stejný pokles a růst jako v předešlých šampionátech. Za zmínku však stojí, že prozatím převládá větší zájem o starší homologace. [27]

Šampionátu MČR se v posledních čtyřech letech zúčastnila vozidla těchto značek: Škoda, Citroën, Peugeot, Toyota, Renault, Opel, Hyundai, Volkswagen, Abart, Porsche, Subaru, Alpine, Proton, Ford, Mitsubishi a další. Do sekce Jiné spadají značky: Honda, Fiat, Audi, BMW, Lada, Nissan, Dacia, Alfa Romeo a Suzuki. [27]

Tab. 8 Účast jednotlivých značek vozidel na šampionátu MČR [27]

	2019		2020		2021		2022	
	celkem	průměrně	celkem	průměrně	celkem	průměrně	celkem	průměrně
Škoda	143	23,8	68	22,7	177	25,3	42	21
Peugeot	56	9,3	24	8	68	9,7	17	8,5
Ford	32	5,3	25	8,3	60	8,6	26	13
Citroën	13	2,2	6	2	15	2,1	3	1,5
Mitsubishi	60	10	18	6	34	4,9	7	3,5
Volkswagen	8	1,3	6	2	3	0,4	2	1
Opel	39	6,5	12	4	30	4,3	8	4
Abart	6	1	2	0,7	6	0,9	2	1
Renault	29	7,3	22	7,3	43	6,1	14	7
Hyundai	11	1,8	7	2,3	11	1,6	4	2
Porsche	23	3,8	7	2,3	13	1,9	3	1,5
Proton	0	0	0	0	1	0,1	0	0
Subaru	0	0	4	0,8	2	0,3	3	1,5
Alpine	0	0	0	0	3	0,4	2	1
Suzuki	0	0	0	0	6	0,7	0	0
Jiné	47	7,8	22	7,3	43	6,1	17	8,5

Z tabulky č. 8 je patrné, že největší zájem je o vozidla značky Škoda, což je způsobeno tím, že vozidla značky Škoda se vyrábí v České republice, proto mají i největší zastoupení na národním šampionátu. Vozy Škoda se nachází v tomto šampionátu ve třídách RC2 a RN6–9. Technické

konstrukce vozidel jsou různorodé. Mohou být například s poháněnou přední nápravou nebo pohonem všech kol, s atmosférickými i přeplňovanými motory, ale i se vznětovým motorem. Zájem o vozidla značky Mitsubishi klesá. Vozy Mitsubishi byly nejvíce využívány ve třídě RN9, o kterou upadá zájem kvůli výše zmíněným důvodům. Oproti ostatním šampionátům je zde malý zájem o vozidla značky Ford, ale v průběhu posledních let zájem vzrůstá. Tento růst může být způsoben velkou nabídkou vozů Ford napříč všemi kategoriemi. V kategorii vozidel Rally4 a Rally5 mají největší účast vozidla značek Citroën, Opel, Renault a zejména Peugeot, který má největší počet odstartovaných vozidel modelu 208 Rally4 ve třídě RC4. Z důvodu velice nízkého počtu vozidel zastupujících některé uvedené značky byla vytvořena kategorie Jiné pro souhrnné označení. Vozidla těchto značek startovala ve většině případů v počtu okolo jednoho odstartovaného vozidla na závod. [27]

3.2 ÚČAST JEDNOTLIVÝCH HOMOLOGACÍ NAPŘÍČ NÁRODNÍMI ŠAMPIONÁTY

Do statistické části byly zařazeny i jiné národní šampionáty než mistrovství České republiky, protože se velkou částí podílejí na trhu s prodejem nových závodních vozidel pro rally. Bohužel pro každý národní šampionát platí jiná pravidla a vozidla jsou rozdělena do odlišných kategorií, popřípadě národních tříd, ve kterých se nacházejí vozidla starších homologací. Tento fakt je pozorovatelný i v podrobněji vypracované statistice o mistrovství České republiky oproti zbylým mezinárodním šampionátům. Z tohoto důvodu se tato část statistiky bude věnovat jen porovnání účasti závodních vozidel pro rally z pohledu aktuálních homologací a vyráběných vozidel, aby se dále mohlo porovnat, jestli zájem o nová vozidla jednotlivých homologací roste nebo upadá a jaké je zastoupení jednotlivých aktuálně největších výrobců rally vozidel.

Mezi pozorované šampionáty patřilo mistrovství Francie (rozdělené na asfalt a šotolinu), mistrovství Španělska, mistrovství Itálie, mistrovství Belgie, mistrovství Německa, mistrovství Rakouska a mistrovství Polska. Celkem se jednalo o 8 šampionátů. Celkový počet startů ve všech šampionátech byl 12914, což je v průměrné hodnotě necelých 87 vozidel na závod, kterých bylo celkem 128. [27]

Jednotlivá odstartovaná vozidla byla dělena do následujících homologačních tříd: R5, R3, R2, R1, Rally1, Rally2, Rally3, Rally4, Rally5. Pro porovnání byla k homologacím přidána skupina vozidel RN9, které se sice pod tímto názvem v žádném šampionátu neobjevují, ale byla převzata z českého národního šampionátu a byla do ní přiřazena vozidla z minulých nejvýkonnějších tříd, jako například bývalá vozidla WRC nebo převážně vozidla Mitsubishi Lancer a Subaru Impreza. Třída RGT se v této statistice nenachází, protože v některých národních šampionátech ani tato vozidla nespustí nebo je jejich účast minimální. Zájem o tuto kategorii je poměrně neměnný. Dále se ve statistikách objevuje část věnovaná zbylým kategoriím, kde se jedná převážně o starší vozidla, které se již nevyrábí, ale je nebo jim bylo umožněno odstartovat na národních šampionátech. [27]

Dalším pozorovaným prvkem bylo zastoupení jednotlivých značek odstartovaných vozidel, které byly rozděleny na značky: Peugeot, Ford, Citroën, Škoda, Renault a jiné. Tyto značky byly vybrány, protože z větší části ve statistikách jsou uvedena vozidla nových homologací a lze podle nich určit, v jakých státech je o jakou značku zájem. Z větších značek, které aktuálně vyrábějí vozidla pro rally, se zde nenachází Hyundai nebo Toyota, protože jejich účast na těchto šampionátech byla minimální.

3.2.1 ÚČAST NA ŠAMPIONÁTU MISTROVSTVÍ FRANCIE

Do statistiky na šampionátu mistrovství Francie na asfaltu a šotolině bylo celkem zahrnuto 37 závodů v rozmezí 4 let. Celkově zde bylo napočítáno 4854 startů, což činilo v průměru necelých 131 odstartovaných vozidel na závod. Hodnoty v tabulce č. 9 ukazují průměrný počet odstartovaných vozidel na jeden závod v daném roce. [27]

Tab. 9 Účast na šampionátu mistrovství Francie [27]

	2019		2020		2021		2022	
	asfalt	šotolina	asfalt	šotolina	asfalt	šotolina	asfalt	šotolina
Zastoupení jednotlivých homologací								
R5	17,6	13	22,3	16	10,4	9	9	10
R3	23	3,6	14,3	4,5	11	6,3	8	7
R2	21,9	21,3	25	11,5	17,4	11	8	7
R1	0,7	0	0	0	0,9	0,7	0	1
Rally2	0	0	1,3	2	10,1	7,2	10,5	5
Rally3	0	0	0	0	0	0,5	1,5	2
Rally4	0	0	5	2,5	15,3	6,5	19,5	8
Rally5	0	0	21,3	1,5	22,5	13,2	21,5	32
RN9	3,6	14	8	6,5	5,5	11,2	5,5	13
Jiné	51,8	55,1	53,7	49,5	47,1	53	52,5	60
Zastoupení jednotlivých značek vozidel								
Peugeot	31,7	39,1	35,3	27,5	38,3	40,5	38	46
Ford	10,4	9,3	15	14	11,5	9,3	4	5
Citroën	19,9	19	27,3	17	19,8	19,5	23	19
Škoda	6,6	5,9	5	2	5,25	5	4,5	8
Renault	32,7	6,6	49,3	8	47	18,2	48	40
Jiné	20,9	27,1	26,3	25,5	28	26	27	27

Ze získaných dat je viditelné, že v roce 2019 ani na jednom ze šampionátu neodstartovalo žádné závodní vozidlo z řad nových homologací. Postupem času se zvětšoval zájem o homologace Rally4, Rally5 a Rally2. Například mezi roky 2020 a 2021 stoupl počet odstartovaných vozidel v homologaci Rally4 o více než 300 % a zároveň klesl počet odstartovaných vozidel v homologacích R2 a R3 v případě obou šampionátů. Tento fakt mohl podpořit i nárůst vozidel Rally5 s počtem více než 20 vozidel na závod, přičemž zde startovalo jen jediné vozidlo, kterým je Renault Clio Rally5. V homologaci Rally4 se převážně nacházelo vozidlo Peugeot 208 Rally4, čemuž nasvědčuje i to, že největší počet odstartovaných vozidel, co se týče značek, si dělí Peugeot a Renault, což může být způsobeno i tím, že vozidla značky Peugeot, Citroën a Renault se vyrábí právě ve Francii. Následkem toho zde není takový zájem o vozidla značek Škoda a Ford. Velkou změnu najdeme i u vozidel homologace R5 a Rally2, kde platí, že o co ubylo vozidel homologace R5, o to víc přibylo vozidel Rally2. U zbylých kategorií zůstával

stále stejný zájem. U třídy Jiné najdeme především starší vozidla Renault Clio nebo Peugeot 106, 206 nebo 306. [27]

3.2.2 ÚČAST NA ŠAMPIONÁTU MISTROVSTVÍ ITÁLIE A ŠPANĚLSKA

Do statistiky na šampionátu mistrovství Itálie a Španělka bylo v rozmezí 4 let zahrnuto celkem 44 závodů, z čehož bylo 23 ve Španělsku a 21 v Itálii. Celkově zde bylo napočítáno 3715 startů, z nichž bylo 2163 ve Španělsku a 1552 v Itálii. To činilo v průměru necelých 94 odstartovaných vozidel na závod v případě mistrovství ve Španělsku a 74 v případě mistrovství v Itálii. Hodnoty v tabulce č. 10 činí průměrnou hodnotu odstartovaných vozidel na jeden závod v daném roce. [27]

Tab. 10 Účast na šampionátu mistrovství Itálie a Španělska [27]

	2019		2020		2021		2022	
	Itálie	Španělsko	Itálie	Španělsko	Itálie	Španělsko	Itálie	Španělsko
Zastoupení jednotlivých homologací								
R5	13,8	7,9	18	7,8	13,9	7,1	1,5	5
R3	3,7	1,5	2,4	0,4	2,4	0,4	1	0,5
R2	14,8	10,5	9,2	6,8	5,9	5,6	1,5	3
R1	8,3	0,4	5,6	0	4,1	0	2	0
Rally2	0,5	0	4,8	3,8	14,4	5,8	13,5	12,5
Rally3	0	0	0	0	0,15	0,1	0	0,5
Rally4	0	0	8,4	6	15,3	4,75	13,5	10
Rally5	0	0	2,8	2,4	6,1	5,3	7	8
RN9	2	1,5	2,6	1,6	2,4	2,8	1	2,5
Jiné	17,8	78,9	24,4	61,4	29,7	57,1	23,5	41,5
Zastoupení jednotlivých značek vozidel								
Peugeot	16,2	24,6	15,8	21,8	17,1	20,6	15,5	18,5
Ford	6	9,8	9,4	8,6	11,7	6,8	2	7,5
Citroën	3,2	12,5	5	11,6	6	10,1	3	6,5
Škoda	8,7	0,75	12,6	3,2	15,9	7,5	9	10,5
Renault	7	7,9	10,6	8,8	13,1	8,8	13,5	13
Jiné	20,3	46,5	24,8	38	31,3	36,1	20,5	28

Ze statistických dat je zřejmé, že v roce 2019 se v Itálii poprvé objevil vůz homologace Rally2. Následně zájem o tuto homologaci rostl. Například u mistrovství Španělka meziročně rostl počet odstartovaných vozidel o více jak 100 %. Dále je z dat patrné, že s rostoucím zájmem o homologace Rally2, Rally4 a Rally5 úměrně klesá zájem o starší homologace R5, R2 a R3. Zájem o homologaci Rally3 byl v těchto šampionátech téměř minimální v celkovém počtu jednotek vozidel. U mistrovství Španělska se setkáváme s velkým počtem zbylých kategorií vozidel, které neodpovídají standardům nových homologací. Velké množství vozidel zbylých

značek ve Španělsku zaujímá především Suzuki Swift Sport, kterému ve Španělsku náleží samostatný podpůrný šampionát. [27]

3.2.3 ÚČAST NA ŠAMPIONÁTU MISTROVSTVÍ NĚMECKA A RAKOUSKA

Do statistiky na šampionátu mistrovství Německa a Rakouska bylo celkem zahrnuto 27 závodů, z čehož proběhlo 12 v průběhu 3 let v Německu a 15 v Rakousku v rozmezí 4 let. Sezóna 2020 byla v Německu kvůli pandemií Covid-19 kompletně zrušena. Celkově bylo tedy napočítáno 1756 startů, z nichž 798 v Německu a 958 v Rakousku. To činilo v průměru necelých 67 odstartovaných vozidel na závod v případě mistrovství v Německu a 64 v případě mistrovství v Rakousku. Hodnoty v tabulce č. 11 činí průměrnou hodnotu odstartovaných vozidel na jeden závod v daném roce. [27]

Tab. 11 Účast na šampionátu mistrovství Německa a Rakouska *Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.*

	2019		2020		2021		2022	
	Rakousko	Německo	Rakousko	Německo	Rakousko	Německo	Rakousko	Německo
Zastoupení jednotlivých homologací								
R5	13,9	9,5	13	0	5,2	6,2	8	9
R3	6,1	3,3	1	0	0,2	4,6	0	0
R2	6,4	6,2	4	0	8,8	6,2	9	1
R1	0	0,3	0	0	0	0,2	0	0
Rally2	0	0,8	4	0	7	5	6	4
Rally3	0	0	0	0	0,4	0,2	1,5	0
Rally4	0	0	0	0	5	4,6	6	9
Rally5	0	0	0	0	0,2	0,6	0	0
RN9	8,3	9,5	8	0	6,6	12,8	6,5	7
Jiné	29,9	31,7	38	0	26	28	30,5	22
Zastoupení jednotlivých značek vozidel								
Peugeot	3,7	1,3	2	0	3	4	6	7
Ford	9,9	4,3	8	0	13	6,6	14	10
Citroën	3	6,5	2	0	2,6	7,8	6,5	5
Škoda	7,1	5,3	12	0	6	7	8	4
Renault	0,6	2,8	0	0	1,2	2,4	3	2
Jiné	40,9	42,3	44	0	34	45	30	28

Z tabulky č.11 je vidět, že v roce 2019 byla první účast vozidel homologace Rally2 na šampionátu mistrovství Německa v počtu 2 vozidel, ale jen při posledních dvou závodech. V následujících letech zájem o tuto homologaci rostl a upadal zájem o starší homologaci R5 s poměrně srovnatelnými vozidly. Napříč oběma šampionáty je patrný minimální zájem o homologace vozidel s poháněnou jen přední nápravou. K přehlednosti statistik nepřidává skutečnost, že v roce 2020 se konal jen jeden závod a v letošním roce se jely jen 2 závody, proto

mohou být statistiky lehce zkreslené. Rozhodně je patrné, že v těchto zemích přetrvává zájem především o starší kategorie vozidel, které neodpovídají aktuálním homologacím. [27]

3.2.4 ÚČAST NA ŠAMPIONÁTU MISTROVSTVÍ BELGIE A POLSKA

Do statistiky účasti na šampionátu mistrovství Belgie a Polska bylo celkem zahrnuto 38 závodů v rozmezí 4 let. V Belgii se konalo 22 závodů a v Polsku 16. Celkově zde bylo napočítáno 2589 startů, z čehož 1628 v Belgii a 961 v Polsku, což činilo v průměru necelých 74 odstartovaných vozidel na závod v případě mistrovství v Belgii a 60 v případě mistrovství v Polsku. Účast na mistrovství v Polsku byla nejnižší z pozorovaných šampionátů. Hodnoty v tabulce č. 11 znázorňují průměrnou hodnotu odstartovaných vozidel na jeden závod v daném roce. [27]

Tab. 12 Účast na šampionátu mistrovství Belgie a Polska [27]

	2019		2020		2021		2022	
	Belgie	Polsko	Belgie	Polsko	Belgie	Polsko	Belgie	Polsko
Zastoupení jednotlivých homologací								
R5	19,4	9,7	16	8,3	7,8	4,7	5,5	6
R3	2,4	3	0,5	2	3	0,5	4,5	4
R2	11,6	6,7	9	11,3	3,6	3,8	2	3
R1	2,3	0	1,5	0	0,5	0,2	0,3	0
Rally2	0	0	4,5	5,3	7,1	11	9,8	6
Rally3	0	0	0	0	0,3	3,2	0,5	2
Rally4	0	0	1,5	2,3	6	8,3	6,3	9
Rally5	0	0	0	0	7,8	0	7	0
RN9	3,4	7,5	4,5	7,3	2,7	7,8	1,3	8
Jiné	35,5	24,5	34	32,7	23,3	23,8	39,8	18
Zastoupení jednotlivých značek vozidel								
Peugeot	6,9	5,8	7	10,3	7,4	6,5	7,5	7
Ford	11,4	9,5	13,5	11	11,8	10,7	9,8	6
Citroën	4,8	4	4	3,7	4,8	2,5	8	5
Škoda	11,3	2,3	8,5	6	6,3	10,3	5,8	5
Renault	3,4	2,1	1,5	3,3	11,1	2,2	16,3	10
Jiné	38,6	27,8	37	35,3	25	32	35	24

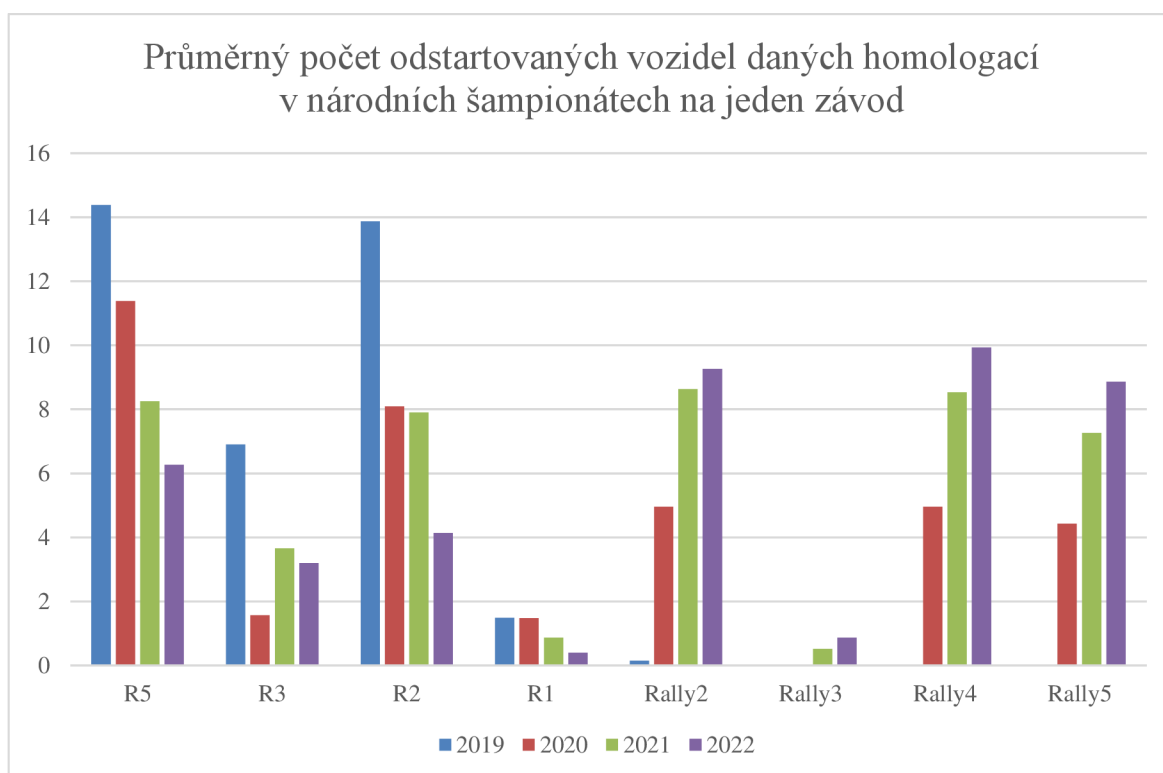
Na mistrovství Polska v roce 2022 se prozatím konal jen jeden závod, proto statistika tohoto roku může být lehce zkreslená. Jinak je patrné, že s růstem odstartovaných vozidel v homologaci Rally2 vzrostl i počet vozidel značky Škoda, tudíž se v Polsku zvedl zájem o vozidlo Škoda Fabia Rally2 evo. Také lze z tabulky zjistit velké zastoupení vozidel značky Ford, což může být způsobeno tím, že firma M-Sport vyrábí rally vozidla v Polsku. U Belgického šampionátu je patrný stejný úpadek v homologacích R2 a R5 stejně jako u ostatních šampionátů. Naopak rostl zájem o homologace Rally2, Rally4, Rally5 a mistry

také o homologaci Rally3. Mimo to se belgického šampionátu v poslední sezóně účastnilo velké množství vozidel značky BMW starších homologací, proto se v kategorii Jiné nachází tolik vozidel. [27]

3.2.5 CELKOVÉ ZHDNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH ÚČASTÍ

Největší otázkou je kolik vozidel v daných kategoriích startuje, kolik vozidel v nových homologacích přibývá, a naopak o kolik méně je vozidel starších homologací. Následující srovnání se bude zajímat především o homologace vozidel R5, R3, R2, R1, Rally2, Rally3, Rally4 a Rally5. Ve srovnání je zařazeno všech 8 šampionátů napříč posledními 4 ročníky rally. Hodnoty v grafu číslo 7 jsou uváděny jako průměrná hodnota počtu odstartovaných vozidel dané homologace na jeden závod v průběhu celého roku a všech národních šampionátů.

Graf. 7 Účast homologací v průměru národních šampionátů [27]



Z předešlého grafu je vidět, že zájem o novou homologaci vozidel Rally3, která přišla s rokem 2021, je stále velmi nízký, protože ve všech 8 sledovaných národních šampionátech byl průměrný počet odstartovaných vozidel nižší než jedna. Podobně nízkých hodnot dosahovala jen výkonově nejslabší homologace vozidel R1 s poháněnou přední nápravou, o kterou zájem v průběhu let klesal téměř k nulovým hodnotám. [27]

Zájem o homologace vozidel Rally2, Rally4 a Rally5 se každým rokem zvyšoval a byl mezi těmito homologacemi velmi podobný. U homologace Rally2 byl zaznamenán růst meziročně až o 74 %, v případě homologace Rally4 byl nárůst až 72 % a pro Rally5 až 64 %. [27]

Růst těchto homologací byl zákonitě spojen s poklesem zájmu o starší homologace R5, R3, R2 a R1. Největší pokles byl zaznamenán u homologací R5 a R2, kde v případě R5 byl největší meziroční pokles 27,5 % a v případě R2 byl nejvyšší skok v počtu průměrných odstartovaných aut mezi roky 2019 a 2020, který činil téměř 6 vozidel na závod, což byl pokles o 42 %. U homologace R3 je viditelný extrémní propad v počtu vozidel mezi roky 2019 a 2020. Tento propad o více jak 75 % může být způsoben pandemií Covid-19, která mohla statistiku v tomto roce lehce ovlivnit, proto se konalo zhruba o 60 % procent méně závodů než v ostatních ročnících. [27]

Největší růst zájmu o nové homologace byl zaznamenán především na národním šampionátu ve Francii a Itálii. Naopak nejmenší zájem byl v Německu a Rakousku, protože se zde nacházelo plno jiných a starších homologací, kterým byla věnovaná část této bakalářské práce. [27]

4 ZHODNOCENÍ TRHU

Trh se závodními vozidly nemá zastoupení u všech automobilek. Také je určen pro úzkou část zájemců, což může být například způsobeno cenou vozidla. V kategorii Rally2, která je nejvíce ježděnou kategorií v hlavních šampionátech, jen nákupní cena vozidla činí 5 milionů korun, nepočítaje následný servis vozidla, který se v průběhu používání může dostat na podobnou částku. I přesto někteří výrobci dokážou vyrobit a prodat přes 60 vozů za rok. [23]

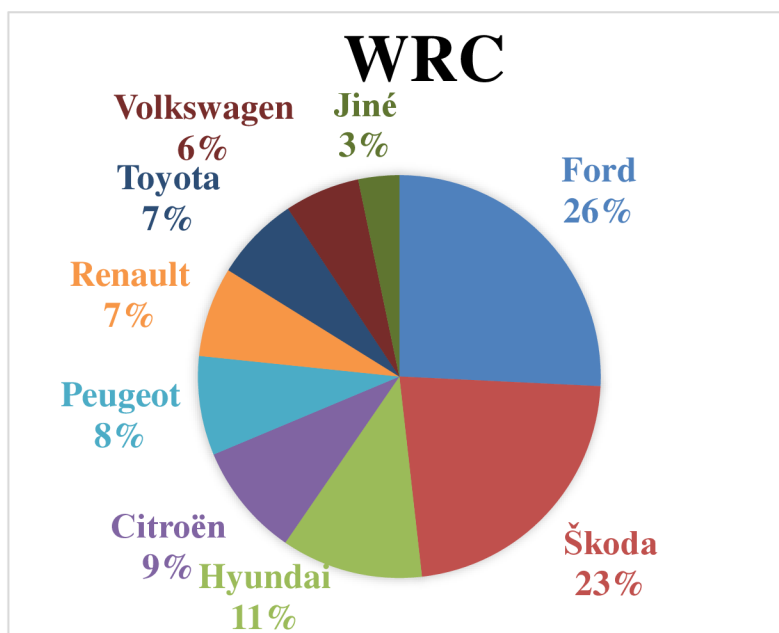
4.1 PŘEHLED JEDNOTLIVÝCH VÝROBCŮ VOZIDEL

Mezi největší dodavatele pro nové závodní vozidla pro rally patří zejména:

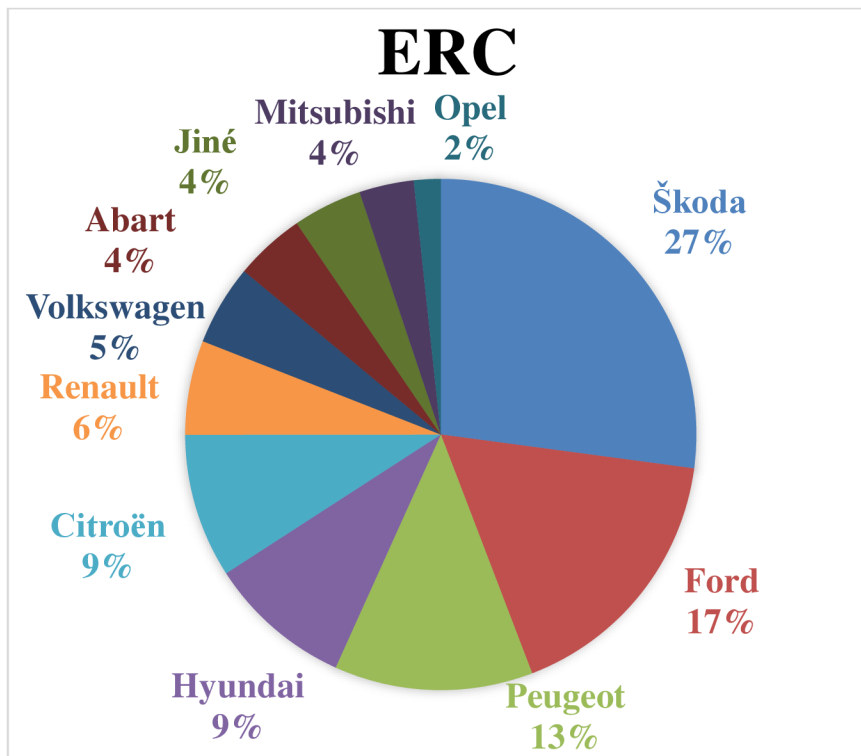
- Hyundai Motorsport
- Toyota Gazoo Racing
- M-Sport
- Škoda Motorsport
- PSA Motorsport
- Renault Sport Racing

Dále by mohl být uveden například VW Motorsport, který sdílí techniku s mladoboleslavskou společností Škoda Motorsport a sám nedosahuje takových prodejů. Pod společností PSA Motorsport spadají vozidla značek: Peugeot, Citroën a Opel. Vozidla v některých kategoriích sdílí techniku a každé odvětví je zaměřeno na jednu kategorii. Citroën je zaměřen na vozidla kategorie Rally2, Peugeot na vozidla kategorie Rally4 a Opel na vozidla kategorie Rally5. [23]

Graf. 7 Zastoupení jednotlivých značek na šampionátu WRC [27]



Graf. 8 Zastoupení jednotlivých značek na šampionátu ERC [27]



Pro znázornění jednotlivých podílů výrobců na trhu závodních vozidel pro rally byly vytvořeny jednotlivé grafy č. 7 a 8, na kterých je zaznamenán procentuální podíl jednotlivých značek vozidel, které vyrábějí zejména výše zmíněné společnosti. Tyto grafy byly vytvořeny z dat o odstartovaných vozidlech na daných šampionátech od roku 2019. Z celkového počtu odstartovaných vozidel byla vytvořena procentuální hodnota. Napříč oběma šampionáty má nejvíce zúčastněných vozidel společnost Škoda Motorsport, i přesto že vyrábí jen vozidla kategorie Rally2. Prodeje této společnosti dosáhly u modelu Škoda Fabia R5 mezi lety 2015–2019 přes 300 kusů. Je možné, že aktuální model Škoda Fabia Rally2 evo dosáhne ještě vyšších prodejů. Druhé největší zastoupení náleží společnosti M-Sport, především díky tomu, že tato společnost jako jediná na celém trhu nabízí vozidla všech kategorií (od kategorie Rally1 až po vozidla kategorie Rally5). Větší zastoupení počtu vozidel značky Ford na šampionátu mistrovství světa je způsobeno tím, že má zastoupení v hlavní kategorii Rally1, která se v šampionátu mistrovství Evropy nenachází. To stejné nastává i u společnosti Toyota Gazoo Racing, která aktuálně vyrábí jen vozidlo pro kategorii Rally1, proto je její zastoupení na šampionátu mistrovství Evropy mizivé. Na třetím místě najdeme vozidla od společnosti PSA Motorsport s větším počtem vozidel značky Peugeot nežli Citroën. I přesto že Peugeot vyrábí především vozidla kategorie Rally4, která je v těchto šampionátech méně ježděná oproti kategorii vozidel Rally2, které se více věnuje Citroën. Na další pozici najdeme Hyundai Motorsport, která se zaměřuje pouze na výrobu vozidel kategorie Rally1 a Rally2. Velmi pravděpodobně se dá očekávat následný růst této společnosti díky tomu, že oproti ostatním společnostem je pořádně na trhu závodních vozidel až od roku 2015. Dále za zmínku stojí vozidla od Renault Sport Racing, která zatím vyrábí jen vozidla s přední poháněnou nápravou pro kategorie Rally4 a Rally5. [27], [19]

4.2 MOŽNOSTI UPLATNĚNÍ NA TRHU SE ZÁVODNÍMI VOZIDLY

Uchytit se na aktuální trhu s novým modelem závodního vozu je v dnešní době poměrně složité. I přesto se nabízí dvě možnosti, kdy by se dalo uplatnit na trhu s poměrně malými náklady, například v porovnání se stavbou závodního vozidla kategorie Rally1 za 12,5 milionu korun. [23]

4.2.1 SADY PRO VYLEPŠENÍ VOZIDLA NA VYŠŠÍ KATEGORII

Jeden z nápadů, který by mohl připadat v úvahu, je stavba zlepšovacích sad pro vozidla, která jsou vyrobena například pro kategorii Rally4, a úprava vozidla komponenty tak, aby se mohlo účastnit šampionátů pro kategorii Rally3. Tyto úpravy by následně musely být schváleny automobilovou federací FIA. Toto řešení by mohlo být užitečné pro společnosti, které ve výkonnější kategorii neprodávají jiné vozidlo. Kupříkladu Peugeot Sport by mohl vyrábět zlepšovací sadu pro svůj Peugeot 208 Rally4, ze kterého by následně bylo vozidlo kategorie Rally3. Největším a nejdražším problémem při přestavbě by nejspíše mohlo být přestavění pohonu přední nápravy na pohon všech čtyř kol, s čímž by byla spojena i přestavba zadní nápravy. Následovalo by jiné tlumení a vylepšil by se i brzdový systém. Výhodami by mohlo být například to, že by zůstala stejná pohonná jednotka, jen by se upravila předpisům dané třídy. Bezpečnostní prvky by zůstaly také zachovány.

Mezi výrobce, kteří by toto řešení mohli aktuálně nabízet, mohou být společnosti M-Sport nebo Renault Sport Racing. U Renault Sport Racing je rozdíl ve vozidle Renault Clio Rally5 a Renault Clio Rally4 takový, že motor 1.3 TCe byl rozsáhle přepracován. Bylo pro něj vyvinuto nové turbodmychadlo, nové písty a nová ojnice, aby s bezpečností vydržel větší výkon a větší nárůst točivého momentu. Převodovka a pohon náprav zůstal shodný s vozidlem kategorie Rally5. Také další mechanické komponenty byly pozměněny, například větší brzdy s větším brzdovým kotoučem a jiné nastavitelné tlumiče. Všechny bezpečnostní prvky zůstávají totožné s vozidlem nižší kategorie. Podobné úpravy se nachází i u společnosti M-Sport. [11], [17]

4.2.2 STAVBA VOZIDLA KATEGORIE RALLY3

Druhou z možností uplatnění na aktuálním trhu se závodními vozidly pro rally by mohla pro některou ze společností být stavba vozidla kategorie Rally3. Jedním z hlavních důvodů, proč zrovna tuto kategorii je že v současnosti existuje jediná společnost, která toto vozidlo vyrábí a tím je M-Sport se svým Fordem Fiesta Rally3. Bohužel uskutečnění jakékoliv stavby, aby vozidlo bylo následně plně homologováno i pro národní šampionáty, je velice složitý proces. Například oprávnění pro výrobu a udělení následné homologace bezpečnostních rámců v České republice má pouze 14 firem. Většina z nich se primárně zajímá o výrobu jiných produktů, například bezpečnostních rámců na autokros. Jelikož se jedná o vozidlo s maximální pořizovací cenou do 2,5 milionů korun a dle zjištěných statistik zájem u tuto kategorii roste, je otázkou, jestli je uplatnění reálné a zda by mělo produktivní charakter. Některé ze společností slibovaly stavbu vozidel této kategorie, ale zatím se jiné vozidlo, než Ford Fiesta Rally3, na trhu se závodními vozidly neobjevilo. [18]



Obr. 11 Toyota Yaris GR [24]

Jedním z vhodných adeptů pro základ na tuto úpravy by mohlo být vozidlo Toyota Yaris GR, která je znázorněná na obrázku. Yaris GR má od výroby pohon všech čtyř kol, který je i definicí odpovídající kategorie vozidel. Pořizovací cena vozu včetně daně činí 900 tisíc korun, proto na následné úpravy a profit zbývá více než 1,5 milionů korun. Vozidlo by mohlo být vhodné například i kvůli jeho kompaktním rozměrům a malému rozměru náprav. Společnost Toyota Gazoo Racing vyrábí vozidlo ze stejným designových základů pro kategorii Rally1 a tento fakt by následně mohl napomáhat k budoucím prodejům. Pro srovnání technický parametrů s aktuálně prodávaným vozidlem kategorie Rally3, byla vytvořena tabulka č.9 [24]

Tab. 9 Srovnání parametrů mezi sériovým vozidlem a vozidlem kategorie Rally3 [24]

	Toyota Yaris GR	Ford Fiesta Rally3
Motor	Přepíňovaný 3 válec	Přepíňovaný 3 válec
Výkon	192 kW	160 kW
Točivý moment	360 Nm	400 Nm
Zdvihový objem	1618 cm ³	1497 cm ³
Převodovka	6 st. manuální	5 st. manuální
Brzdy	Sériové (355 mm)	330 mm
Hmotnost	1290 kg	1210 kg
Rozvor	2560 mm	2490 mm

Z tabulky s technickými parametry je patrné, že základní parametry jsou dost podobné. Objem přeplňovaného motoru se přesně vejde do předpisů dané kategorie, která je omezená zdvihovým objemem 1620 cm³. Motor by musel být osazen restriktorem a následně by byl upraven na podobné výkonové hodnoty jako má konkurence. Dále by vozidlo muselo být odlehčeno a doplněno o všechny bezpečnostní prvky, které vyžaduje legislativa. Změnou by musel projít i brzdový systém, aby zvládal dlouhodobě odolávat vysokým teplotám. Mělo by být přepracováno odpružení s vyšším zdvihem náprav. Otázka zní, jestli by tento projekt byl výdělečný, když konkurence vychází z vozidla, kde pořizovací cena nepřesáhne 600 tisíc korun. [23]

ZÁVĚR

Mezi hlavní cíle této bakalářské práce patřilo zjistit, jaký je zájem o nově homologovaná závodní vozidla pro rally, jak se průběhu posledních čtyř sezón vyvíjel pokles starších homologací oproti růstu nových homologací, a také zjistit jak jsou zastoupené jednotlivé kategorie na trhu s vozidly pro rally a jestli by se zde našlo nějaké budoucí uplatnění.

Rešeršní část práce obsahovala technický popis jednotlivých úprav nových kategorií rally vozidel Rally1, Rally2, Rally3, Rally4 a Rally5 a jejich zařazení v rámci šampionátu mistrovství světa a mistrovství Evropy. Dále byly pro každou kategorii vypsána dostupná vozidla na trhu, která mohou v dané kategorii závodit, a byly vypsány jejich technické parametry, které byly následně porovnány s konkurencí v rámci dané třídy. V závěru rešeršní části byla mezi sebou srovnána všechna vozidla od firmy M-Sport, která jako jediná pro rally vyrábí vozidla všech homologovaných kategorií.

Statistická část práce byla vypracována z dat jednotlivých závodů z posledních 4 let. Celkem bylo zahrnuto 11 samostatných šampionátů, na kterých bylo zaznamenáno téměř 17000 startů v průběhu všech sezón.

Začátek statistické části byl věnován šampionátu mistrovství světa, Evropy a České republiky. U těchto šampionátů byl pozorován celkový počet odstartovaných vozidel, procentuální účast vozidel jednotlivých kategorií, průměrný počet odstartovaných vozidel jednotlivých homologací a zastoupení jednotlivých značek vozidel na startovním poli. Mezi další pozorované národní šampionáty patřilo mistrovství Francie (rozdělené na šotolinu a asfalt), Belgie, Polska, Itálie, Španělska, Rakouska a Německa. U těchto národních šampionátů bylo pozorováno jen průměrné zastoupení jednotlivých homologací a zastoupení pěti nejvíce používaných značek vozidel.

Z výčtu statistických dat bylo zjištěno, že zájem o vozidla nových homologací stále roste, zejména o vozidla homologací Rally2 a Rally4, která zároveň patří do tříd, které jsou mezi jezdci rally nejvíce populární. S tím faktem souvisí i klesání počtu odstartovaných starších vozidel, která po upravení pravidel nemohou v některých šampionátech závodit o titul mistra šampionátu. Nejmenší zájem byl pozorován zejména o kategorii vozidel Rally3, což může být způsobeno tím, že kategorie vznikla až v roce 2021 a aktuálně je vyráběno pouze jedno vozidlo dané homologace. Ve srovnání šampionátu mistrovství světa a mistrovství Evropy oproti pozorovaným národním šampionátům byl zjištěn větší zájem o vozidla s pohonem obou náprav a strmější úpadek starších homologací. Také je nutno podotknout, že národních šampionátů se zúčastnilo mnoho vozidel několik let starých homologací, které neodpovídají aktuálním standardům nově vyráběných vozidel a jsou pro ně vždy vypsány speciální třídy v daném šampionátu, ve kterých mohou závodit.

Další část práce se týkala zastoupení jednotlivých vozidel na trhu. Zde bylo zjištěno, že největší zájem na šampionátu mistrovství světa a Evropy je o česká vozidla Škoda Fabia pro kategorii Rally2 vyráběná mladoboleslavskou společností Škoda Motorsport. Následně vozidla Ford od firmy M-Sport, kteří jako jediní vyrábí vozidla všech kategorií. Tyto dvě značky zaujímaly téměř 50 % ze startovního pole všech vozidel. Dále následují vozidla značek Peugeot a Citroën od francouzské společnosti PSA Motorsport. U národních šampionátů však tato fakta neplatila. U národních šampionátů suverénně vedla vozidla národních výrobců. Například v českém mistrovství byla účast vozidel značky Škoda až 33 %. U francouzského mistrovství byla účast vozidel francouzských značek Renault, Peugeot a Citroën více než 70 %.

Všechny cíle bakalářské práce byly splněny. Byly vytvořeny statistiky z účastí jednotlivých kategorií vozidel jak na mezinárodních, tak i národních šampionátech. Dále byl ze získaných dat zhodnocen trh se závodními vozidly. Díky tomuto zhodnocení by práce mohla být využita jako opora pro marketing pro výrobce závodních vozidel. Také byla navržena možnost uplatnění na aktuálním trhu, ve kterém je zatím nabízeno jen jedno vozidlo homologace Rally3, a mohl by se zde uplatnit nějaký nový projekt, ke kterému by následně mohla být vytvořena diplomová práce o celkové stavbě vozidla kategorie Rally3.

POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] *CITROEN DS3 R1*. Citroën Racing [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://boutique.citroenracing.com/en/documentations/detail/19-citroen-ds3-r1>
- [2] *CORSA RALLY4: Order Form*. Race and Rally [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: https://raceandrally.ie/media/pdffdownloads/files/R-R_ORDER-FORM_Opel-Corsa_Rally4_01-2022.pdf
- [3] *FIA schválila restrukturalizaci šampionátů a kategorií od roku 2022*. AutoSport.cz [online]. 11. 3. 2021 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <http://www.autosport.cz/clanek.php?cl=21481>
- [4] *FORD FIESTA RALLY2*. M-sport [online]. [cit. 2022-03-20] Dostupné z: <https://www.m-sport.co.uk/fiesta-rally2>
- [5] *FORD FIESTA RALLY3*. M-sport [online]. [cit. 2022-03-20] Dostupné z: <https://www.m-sport.co.uk/fiesta-rally3>
- [6] *FORD FIESTA RALLY4*. M-sport [online]. [cit. 2022-03-20] Dostupné z: <https://www.m-sport.co.uk/fiesta-rally4>
- [7] *FORD FIESTA RALLY5*. M-sport [online]. [cit. 2022-03-20] Dostupné z: <https://www.m-sport.co.uk/fiesta-rally5>
- [8] *Hyundai i20 N WRC Rally1*. Hyundai Motorsport [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://motorsport.hyundai.com/rally/wrc/i20-n-wrc-rally1/>
- [9] KURA, Jakub. *Kam s ním?*. eWRC.cz [online]. 18. 1. 2022 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.ewrc.cz/clanek/36709-kam-s-nim/>
- [10] KURA, Jakub. *Všechno, co jste kdy chtěli vědět o Rally1 (ale báli jste se zeptat)*. eWRC.cz [online]. 30. 4. 2021 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.ewrc.cz/clanek/35968-vsechno-co-jste-kdy-chteli-vedet-o-rally1-ale-bali-jste-se-zeptat/>
- [11] *NEW CLIO: RENAULT SPORT RACING*. Renault Sport [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: https://www.cliorally.com/IMG/pdf/brochure_new_clio_rsr_2021-2.pdf
- [12] *RALLY CAR: INTRODUCING THE YARIS WRC*. TOYOTA GAZOO Racing [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://toyotagazooracing.com/wrc/cars/2021/>
- [13] *STANDARDNÍ PROPOZICE RALLY AS AČR 2021*. Autoklub ČR [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.autoklub.cz/wp-content/uploads/2021/02/ar-standard-21-zmeny.pdf>
- [14] *ŠKODA FABIA Rally2: Královna rally*. ŠKODA Motorsport [online]. 2019 [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.skoda-motorsport.com/cs/skoda-fabia-r5-kralovna-rally/>

- [15] WARD, Jay. *M-SPORT FORD PUMA HYBRID RALLY1 RACING LIVERY AND DRIVERS UNVEILED AHEAD OF ELECTRIFIED WRC DEBUT IN MONTE CARLO*. Ford Media [online]. Cologne, 15. 1. 2022 [cit. 2022-03-20] Dostupné z: <https://media.ford.com/content/fordmedia/feu/en/news/2022/01/15/m-sport-ford-puma-hybrid-rally1-racing-livery-and-drivers-unveil.html>
- [16] *PEUGEOT 208 RALLY4*. PeugeotSport [online]. 24. 11. 2020 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.peugeot-sport-store.com/en/documentations/detail/29-peugeot-208-rally4>
- [17] *RENAULT CLIO V RALLY4*. S.A.D.A.C. [online]. 9. 11. 2021 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.sadac.cz/renault-clio-v-rally4/>
- [18] *F. AUTOMOBILOVÉ RALLY*. Autoklub ČR [online]. [cit. 2022-03-20]. Dostupné z: <https://www.autoklub.cz/wp-content/uploads/2022/01/f-rally-22-1.pdf>
- [19] *Rallyový bestseller: 300 prodaných vozů ŠKODA FABIA R5*. ŠKODA Motorsport [online]. 18. 9. 2019 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.skoda-motorsport.com/cs/rallyovy-bestseller-300-prodanych-vozu-skoda-fabia-r5/>
- [20] *FIA*. WRC.com [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.wrc.com/en/more/fia-wrc/fia/>
- [21] *2022 WORLD RALLY CHAMPIONSHIP*. Federation Internationale de l'Automobile [online]. 2. 2. 2022 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.fia.com/events/world-rally-championship/season-2022/2022-world-rally-championship>
- [22] *FIA EUROPEAN RALLY CHAMPIONSHIP*. Federation Internationale de l'Automobile [online]. 3. 2. 2022 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.fia.com/events/european-rally-championship/season-2022/fia-european-rally-championship>
- [23] *FIA RALLY CAR PYRAMID*. WRC.com [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.wrc.com/en/more/about-wrc/fia-rally-car-pyramid/>
- [24] KOLMAN, Stanislav. *TEST Toyota GR Yaris – Svezení roku? Desetiletí? Nebo je to jinak?*. Auto.cz [online]. 1. 2. 2021 [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/test-toyota-gr-yaris-svezeni-roku-desetileti-nebo-je-to-jinak-137842>
- [25] *WHAT IS THE WRC?*. WRC.com [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.wrc.com/en/more/about-wrc/what-is-wrc/>
- [26] *Group B (4WD): 1982 – 1986*. WRC.com [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.wrc.com/en/more/wrc-history/group-b/>
- [27] *Sezóna 2019-2022*. eWRC-results.com [online]. [cit. 2022-04-20]. Dostupné z: <https://www.ewrc-results.com/season/>