



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

VOZIDLA PRO AUTOMOBILOVÉ SOUTĚŽE

VEHICLES FOR RALLY COMPETITION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Nebus

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petr Hejtmánek, Ph.D.

BRNO 2022

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav automobilního a dopravního inženýrství
Student: **Martin Nebus**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Základy strojního inženýrství
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:

Vozidla pro automobilové soutěže

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Trh se závodními automobily pro rally je poměrně široký, jelikož existuje značné množství kategorií, které si liší rozsahem povolených úprav vozidel vůči sériovým automobilům, ze kterých musí jejich konstrukce vycházet. Neexistuje však žádná ucelená statistika skutečného rozšíření vozidel jednotlivých kategorií ani vzájemné srovnání kategorií z technického a ekonomického hlediska. Práce by měla nejen zanalyzovat současný trh závodních vozidel, ale i zhodnotit možnost uplatnění nového výrobce rally vozidel.

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

Jeden z cieľov tejto bakalárskej práce je vytvorenie prehľadu kategórií vozidiel určených na rely závody. Každá kategória sa líši množstvom povolených technických úprav a pravidlami, ktoré musí vozidlo v danej kategórii spĺňať. V práci sa nachádza popis dostupných medzinárodne homologizovaných vozidiel a vytvorený štatistický prehľad. Ten sa zaoberá percentuálnou účasťou jednotlivých kategórií v národných a medzinárodných šampionátoch za posledné obdobie. Na základe toho je vytvorené zhodnotenie trhu s rely vozidlami, určené hlavne pre možných nových výrobcov.

KLÚČOVÉ SLOVA

rely, kategórie rely, FIA, úpravy vozidiel, účasť vozidiel, výrobca

ABSTRACT

One of the goals of this bachelor thesis is to create an overview of categories of vehicles designed for rally racing. Each category differs in the number of technical modifications permitted and the rules that the vehicle must comply with in that category. The thesis contains a description of available internationally approved vehicles and a statistical overview. It deals with the percentage participation of individual categories in national and international championships in the recent period. Based on this, an evaluation of the rally vehicle market is created, intended mainly for potential new manufacturers.

KEYWORDS

rally, rally categories, FIA, vehicle modifications, vehicle participation, manufacturer

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

NEBUS, M. Vozidlá pro automobilové soutěže. Brno, 2022. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav automobilního a dopravního inženýrství. Vedoucí bakalářské práce Petr Hejtmánek. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/137109>.



ČESTNÉ PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že táto práca je mojím pôvodným dielom, spracoval som ju samostatne pod vedením Ing. Petra Hejtmánka, Ph.D. a s použitím informačných zdrojov uvedených v zozname.

V Brne dňa 20. mája 2022

.....

Martin Nebus

POĎAKOVANIE

Týmto sa chcem poďakovať Ing. Petrovi Hejtmánkovi, Ph.D. za odborný prístup, cenné rady a venovaný čas v priebehu písania záverečnej práce. Ďalej by som rád poďakoval rodine a priateľom, ktorí ma v štúdiu podporovali.

OBSAH

Úvod.....	11
1 Kategórie vozidiel rely.....	12
1.1 Skupina Rally1.....	12
1.1.1 Rozdiely medzi Rally1 a World Rally Cars	13
1.1.2 Motor	13
1.1.3 Hybridná jednotka	13
1.1.4 Palivo.....	14
1.1.5 Prevodovka	14
1.1.6 Hmotnosť.....	14
1.1.7 Bezpečnostné prvky.....	14
1.1.8 Kolesá a brzdy	15
1.1.9 Aerodynamika	15
1.1.10 Ostatné.....	15
1.2 Skupina Rally2.....	16
1.2.1 Definícia a homologizácia	16
1.2.2 Motor	16
1.2.3 Prevodovka	16
1.2.4 Kolesá	16
1.2.5 Hmotnosť.....	17
1.3 Skupina Rally3.....	17
1.3.1 Rozdiely medzi Rally3 a Rally2 vozidlami	17
1.3.2 Definícia a homologizácia	17
1.3.3 Motor	18
1.3.4 Prevodovka	18
1.3.5 Hmotnosť.....	18
1.3.6 Kolesá	18
1.3.7 Karoséria.....	18
1.4 Skupina Rally4.....	18
1.4.1 Definícia a homologizácia	19
1.4.2 Motor	19
1.4.3 Prevodovka	19
1.4.4 Hmotnosť.....	19
1.4.5 Kolesá	19
1.5 Skupina Rally5.....	19
1.5.1 Definícia a homologizácia	19
1.5.2 Motor	20
1.5.3 Prevodovka	20
1.5.4 Kolesá	20
1.5.5 Hmotnosť.....	20
1.6 Základné parametre vozidiel jednotlivých skupín	20
2 Popis vozidiel jednotlivých kategórií	22
2.1 Vozidla skupiny Rally1	22
2.1.1 Toyota GR Yaris WRC Rally1.....	22
2.1.2 Hyundai i20 N WRC Rally1.....	23
2.1.3 Ford Puma Rally1	24

2.2	Vozidla skupiny Rally2	25
2.2.1	Vlastnosti	26
2.2.2	Doterajšie úspechy	27
2.3	Vozidla skupiny Rally3	28
2.4	Vozidla skupiny Rally4	29
2.4.1	Vlastnosti	29
2.4.2	Doterajšie úspechy	30
2.5	Vozidla skupiny Rally5	31
3	Štatistický prehľad vozidiel.....	33
3.1	Kategórie vozidiel v medzinárodných šampionátoch	33
3.1.1	Rally1	33
3.1.2	Rally2	34
3.1.3	Rally3	35
3.1.4	Rally4	35
3.1.5	Rally5	36
3.2	Zhrnutie medzinárodných šampionátov	36
3.3	Národné šampionáty	37
3.3.1	Fínsko	37
3.3.2	Taliansko	38
3.3.3	Poľsko	38
3.3.4	Nemecko	39
3.3.5	Španielsko	39
3.3.6	Veľká Británia	40
3.3.7	Česko	40
3.3.8	Francúzsko	41
3.4	Zhrnutie národných šampionátov	41
4	Zhodnotenie trhu.....	43
	Záver	45
	Použité informačné zdroje.....	46
	Zoznam použitých skratiek a symbolov	50

ÚVOD

Rely je automobilový šport, v ktorom vozidlá jazdia na uzavretých cestných úsekoch. Tieto cestné úseky sa nazývajú aj etapami. Vozidlá namiesto hromadného štartu pretekajú jeden po druhom. Počas rýchlostnej skúšky je najdôležitejšou úlohou vodiča a jeho navigátora prejsť etapou za čo najkratší čas. Víťaz pretekov je určený najnižším kumulovaným časom zo všetkých rýchlostných skúšok jednotlivých etáp [1].

Vytvorením skupín a kategórií sa zabránilo, aby medzi sebou pretekali autá s rôznymi technickými parametrami. Zastúpené vozidlá v jednotlivých skupinách disponujú rovnakými, respektíve podobnými parametrami.

Súťaže v rely sa stále tešia vysokej popularite. Jeden z dôvodov môže byť aj ten, že aj napriek rôznym modifikáciám a úpravám aut aj v najvyššej skupine, sú to stále vozidlá pripomínajúce sériové automobily, ktoré v súčasnosti tvoria jeden z najrozšírenejších dopravných prostriedkov.

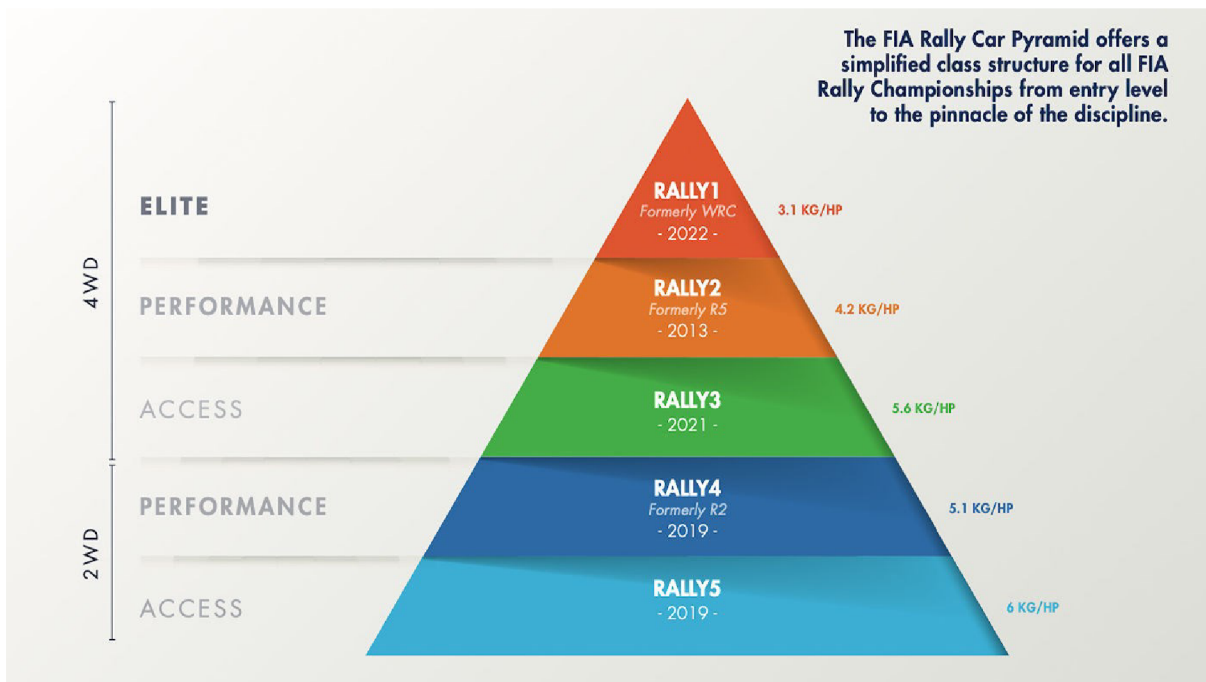
Nové rozdelenie a predstavenie FIA pyramídy prinieslo do tohto športu nielen zmenu názvov skupín, ale aj celkom nové skupiny a s nimi aj úplne nových zástupcov. Cieľom práce je vytvoriť porovnanie jednotlivých skupín z technického a ekonomického hľadiska. Ďalej je to zanalyzovanie trhu so závodnými vozidlami a zhodnotenie možnosti uplatnenia nového výrobcu.

Bakalárska práca obsahuje popis a dôvody nového rozdelenia rely vozidiel do skupín. Následne sú vozidlá jednotlivých skupín bližšie charakterizované v rámci ich povolených modifikácií. Je vytvorený prehľad, kde sú tieto modifikácie bližšie určené na jednotlivých vozidlách alebo skupinách vozidiel. Práca ďalej obsahuje vytvorenú štatistiku z národných a medzinárodných šampionátov. Z výsledkov je možné vyčítať účasť jednotlivých skupín v tomto automobilovom športe. Na túto štatistiku úzko nadväzuje zhodnotenie trhu so závodnými vozidlami, ktoré podáva informácie o momentálnej situácii v tomto automobilovom športe.

1 KATEGÓRIE VOZIDIEL RELY

Nové rozdelenie skupín a predstavenie rely pyramídy bolo schválené Svetovou radou pre motoristický šport FIA v polovici roku 2018. Hlavným významom tohto nového rozdelenia bolo prispôbiť skupiny aktuálnym zmenám v automobilovom priemysle a vyhovieť požiadavkám zúčastnených v tomto športe [2].

V nasledujúcich kapitolách sú jednotlivé skupiny bližšie popísane. Taktiež obsahujú pravidlá, ktoré musia dané tímy v jednotlivjej skupine splňať.



Obr. 1 Rely pyramída [3]

1.1 SKUPINA RALLY1

Vozidla skupiny Rally1 boli prvýkrát predstavené v roku 2017, no ich sezóna začala v roku 2022. Stali sa elitnou skupinou rely vozidiel vo WRC, kde nahradili svojho predchodcu, ktorým bola skupina World Rally Cars [2].

Tab. 1 Charakteristické kritéria skupiny Rally1 [2][4]

Pohon	Všetkých 4 kolies
Objem motora	Do 1 600 cm ³ (preplňovaný motor)
Minimálna hmotnosť	1 260 kg
Pomer výkonu k hmotnosti	4,2 kg/kW

1.1.1 ROZDIELY MEDZI RALLY1 A WORLD RALLY CARS

S novou skupinou a novými pravidlami pre ňu prišli vozidla skupiny Rally1 s vyššou bezpečnosťou, no zároveň s vyššou hmotnosťou. Niektoré aerodynamické prvky, ktorými vozidla WRC disponovali, boli zakázané. To malo za následok zníženie celkového prítlaku vozidiel. Dráha odpruženia bola znížená a zároveň sú zakázané aj brzdy chladené kvapalinou. Motor, ktorý používajú vozidla tejto novej skupiny je totožný s tým, ktorým disponovali aj vozidla WRC. No ten je teraz dopĺňovaný hybridnou jednotkou, ktorá ponúka autám extra výkon. Zmeny sa týkali aj turbodúchadla a palivovej nádrže, ktoré boli upravené a zjednodušené oproti predchádzajúcej skupine. Výrazná zmena sa týkala aj prevodovky. Počet rýchlostí sa zredukoval zo šiestich na päť a riadenie pádlami sa zmenilo na riadenie rýchlostnou pákou [5].

1.1.2 MOTOR

Autá disponujú radovým štvorvalcovým preplňovaným motorom s priamym vstrekaním o objeme 1 600 cm³ s výkonom viac ako 283 kW. Ich výkon je obmedzený obmedzovačom množstva nasávaného vzduchu s priemerom 36 mm [6][7].

1.1.3 HYBRIDNÁ JEDNOTKA

Motor dopĺňa hybridná jednotka od Compact Dynamics, ktorá je rovnaká pre každý tím v tejto skupine. Jej súčasťou je elektromotor s maximálnym výkonom dosahujúcim 100 kW a krútiacim momentom o hodnote 180 Nm. Kombinovane budú môcť vodiči využiť na niektorých úsekoch výkon približne 372,8 kW. Nuž tento výkon nebudú mať jazdci stále k dispozícii. Hlavnou úlohou hybridnej jednotky je zvýšiť výkon vozidiel práve pri štarte a pri výjazde zo zákrut [6].

Vozidla sú schopné jazdiť aj v plne elektrickom režime s dojazdom 20 kilometrov. V tomto režime budú jazdiť napríklad v servise, kde je to nutnosť. Dobitie 3,9 kWh batérie trvá približne 30 minút [8][9].

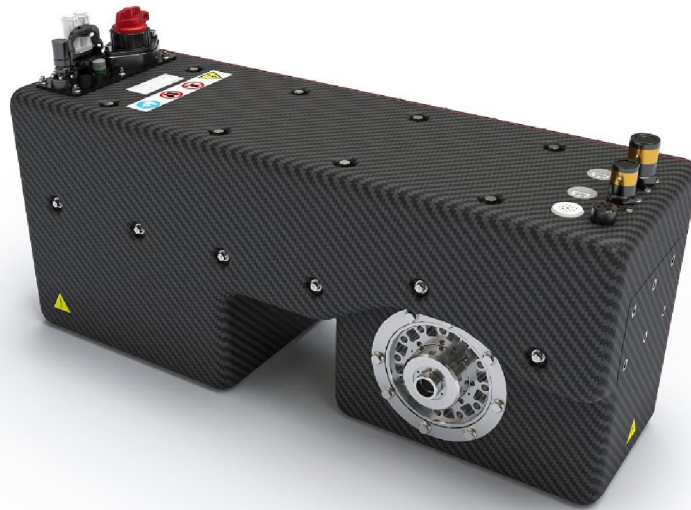
Všetky komponenty hybridnej jednotky sú uložené v kryte z uhlíkových vlákien. Ten je schopný odolať nárazom, pri ktorých by došlo k preťaženiu až 70 G [10].

ČINNOSŤ HYBRIDNÉHO SYSTÉMU

Hybridná jednotka je vopred naprogramovaná tak, aby jej výkon bol rozložený do celkovej dĺžky etapy. Vodič bude mať k dispozícii tri mapy na využitie prídavného výkonu z hybridnej jednotky a taktiež aj na rekuperáciu energie. Sú homologované, čiže presne dané. Vodič si musí vybrať pred začatím etapy práve jednu mapu, ktorú už nie je možné zmeniť počas etapy. Cieľom je strategicky využiť práve čo najviac extra výkonu hybridnej jednotky [9].

REKUPERÁCIA ENERGIE

Hybridná jednotka je schopná akumulovať určité množstvo elektrickej energie uvoľnením plynového pedálu a brzdením. Aby mohol vodič využiť výkon elektromotoru, musí nazhromaždiť dostatok tejto elektrickej energie, tiež nazývanej ako regeneračnej energie [11].



Obr.2 Hybridná jednotka [12]

1.1.4 PALIVO

P1 Racing Fuels sa stali výhradným dodávateľom 100 % udržateľného paliva. Je založené na báze uhľovodíkov so zmesou syntetických a bio-palivových zložiek. Palivo je vôbec prvé svojho druhu, ktoré je použité v majstrovstvách sveta FIA [13].

1.1.5 PREVODOVKA

Pohon všetkých štyroch kolies s 5-stupňovou sekvenčnou prevodovkou bez medzinápravového diferenciálu [6].

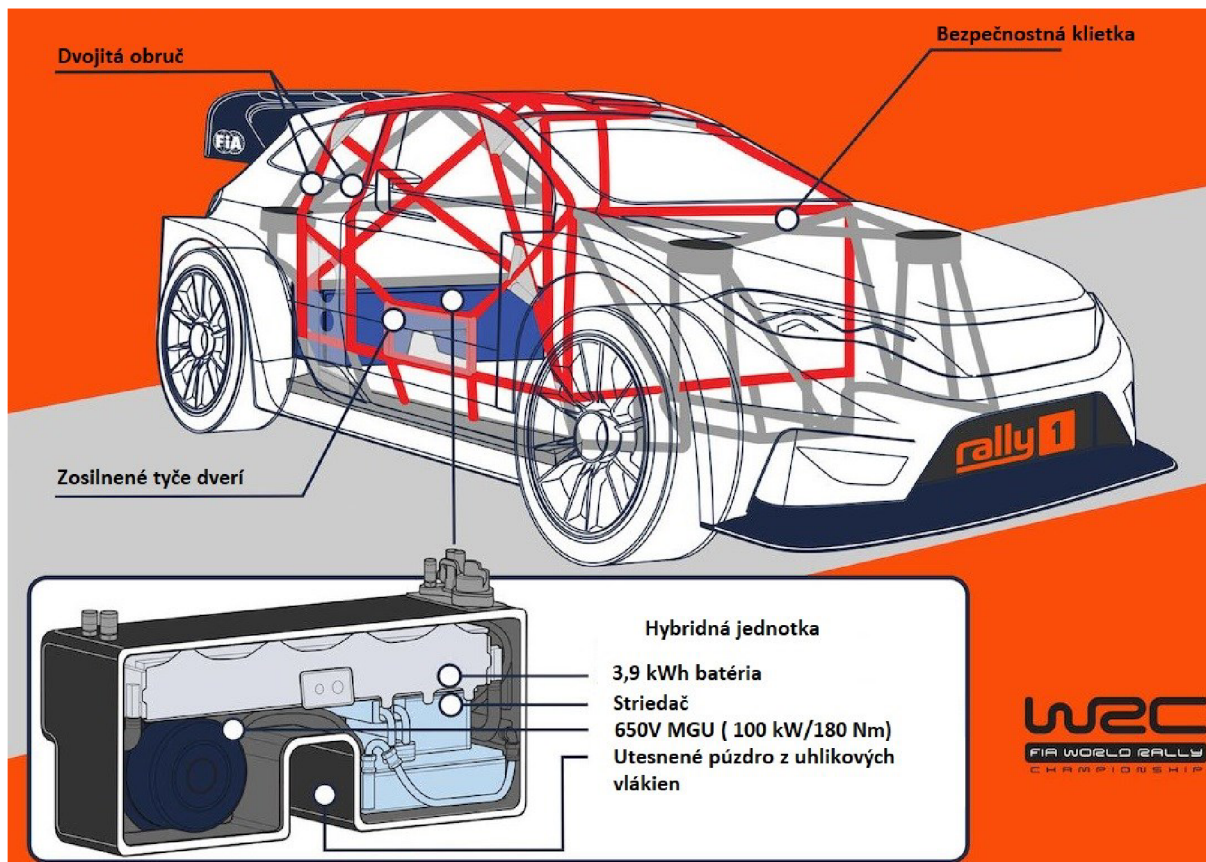
1.1.6 HMOTNOSŤ

Hmotnostné kritérium je nastavené na hodnotu 1 260 kg, čo je o 70 kg viac ako mali vozidla skupiny World Rally Cars. Táto hmotnosť predstavuje hmotnosť vozidla bez posádky s jedným náhradným kolesom [4].

1.1.7 BEZPEČNOSTNÉ PRVKY

Bezpečnosť posádky sa výrazne zlepšila celkom novou rúrkovitou konštrukciou vyhovujúcim predpisom FIA [8]. Zadná časť rámu obsahuje dvojité obruč a taktiež nastalo posilnenie tyčí dverí **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov..**

To malo následok na zvýšenie absorpcie nárazov na jednotlivých častiach vozidla o niekoľko desiatok percent. Strecha vozidla skupiny Rally1 si prilepšila až o úctyhodných 115 % oproti predošlým vozidlám [15].



Obr.3 Bezpečnostné prvky a hybridná jednotka [16] (upravené)

1.1.8 KOLESÁ A BRZDY

Pri výbere kolies a brzd je hlavným faktorom povrch a úprava vozovky závodov. Na asfaltový povrch sa využívajú 18“ pneumatiky s 370 mm brzdovými kotúčmi a 15“ pneumatiky s 300 mm brzdovými kotúčmi určenými pre štrkový povrch [17][18].

1.1.9 AERODYNAMIKA

Vozidla už nedisponujú zadným difúzorom a zakázané je aj využívať blatníkové prieduchy. Hlavným cieľom tejto zmeny bolo vyhnúť sa vysokým nákladom no zároveň aj znížiť rýchlosť[19]. Autá sú i naďalej charakteristické svojou agresívnou aerodynamikou, čo im ostalo z predošlej éry predpisov [10].

1.1.10 OSTATNÉ

Od roku 1986 je to prvýkrát, kedy vozidla nevychádzajú zo sériovej karosérie, ale z rúrkového rámu so siluetou automobilu. Tým pádom boli výrobcovia nútení prispôsobiť veľkosť jednotlivých použitých dielov. Týkalo sa to komponentov ako sú napríklad kapota, dvere a iné [5].

Vzhľadom k tomu, že autá Rally1 disponujú hybridným elektrickým pohonom a dokážu generovať vysoký elektrický prúd, bolo potrebné zaviesť nové opatrenia týkajúce sa bezpečnosti posádky vozidla, fanúšikov a ostatných. Na to slúžia svetelné identifikátory, ktoré sú umiestnené na čelnom skle a na bočných oknách. Ak svietia zeleno, je bezpečné sa dotknúť stojaceho auta. Žiadne viditeľné svetlo alebo červené blikajúce svetlo sprevádzané hlasitým alarmom znamená, že je nebezpečné a dotyk s vozidlom by mohol spôsobiť úraz **Chyba! Nenašiel sa žiaden zdroj odkazov.**

1.2 SKUPINA RALLY2

História druhej najvyššej skupiny Rally2, bývalej R5, siaha až do roku 2012, kedy nahradila skupinu SUPER 2000. Hlavným cieľom tejto náhrady bolo znížiť prevádzkové, vývojové a iné náklady [21].

Tab. 2 Charakteristické kritéria skupiny Rally2 [1]

Pohon	Všetkých 4 kolies
Objem motora	Do 1 620 cm ³ (preplňovaný motor)
Minimálna hmotnosť	1 230 kg
Pomer výkonu k hmotnosti	5,6 kg/kW
Maximálna cena	198 840 € bez DPH

1.2.1 DEFINÍCIA A HOMOLOGIZÁCIA

Do skupiny Rally2 je možné zaradiť cestovné autá a veľkosériovo vyrábané auta s preplňovaným benzínovým motorom. Taktiež musia byť vybavené pohonom všetkých štyroch kolies. Pre homologizáciu platí, aby bolo vyrobených najmenej 2 500 rovnakých aut v dvanástich po sebe idúcich mesiacoch a zároveň aby boli homologizované FIA ako cestovné vozidla [22].

1.2.2 MOTOR

Pre túto skupinu sú charakteristické štvorvalcové preplňované motory o maximálnom objeme 1 620 cm³ s obmedzovačom množstva nasávaného vzduchu o priemere 32 mm. Autá tak disponujú výkonom približne 210 kW [2].

1.2.3 PREVODOVKA

Vozidla sú vybavené 5-stupňovou sekvenčnou prevodovkou s pohonom všetkých 4 kolies bez medzinápravového diferenciálu [21].

1.2.4 KOLESÁ

Na asfaltový povrch sú používané disky o rozmeroch 8“x18“ s minimálnou hmotnosťou 8,9 kg a na štrkový povrch disky o rozmeroch 6,5“x15“ alebo 7“x15“ s minimálnou hmotnosťou 8,6 kg [22].

1.2.5 HMOTNOSŤ

Minimálna hmotnosť vozidiel bez posádky je 1 230 kg s jedným rezervným kolesom. S posádkou táto minimálna hmotnosť nadobúda hodnotu 1 390 kg [22].

1.3 SKUPINA RALLY3

Táto celkom nová, celosvetovo očakávaná skupina rely vozidiel predstavená v roku 2021, má za úlohu vytvoriť akýsi plynulý prechod medzi skupinami Rally2 a Rally4. Je to najnižšia, no zároveň najdostupnejšia skupina, ktorá ponúka pohon všetkých 4 kolies [2].

Tab. 3 Charakteristické kritéria skupiny Rally3 [2]

Pohon	Všetkých 4 kolies
Objem motora	Od 1 390 cm ³ do 2 000 cm ³ (nepreplňovaný motor) Od 927 cm ³ do 1 620 cm ³ (preplňovaný motor)
Minimálna hmotnosť	1 210 kg
Pomer výkonu k hmotnosti	7,5 kg/kW
Maximálna cena	100 000 € bez DPH

1.3.1 ROZDIELY MEDZI RALLY3 A RALLY2 VOZIDLAMI

U aut skupiny Rally3 je použito oveľa viac sériových dielov ako u skupiny Rally2. Vychádza to hlavne z toho, že karoséria, šírka rozchodu a rázvor musia byť totožné so sériovo vyrábaným vozidlom. U vozidiel Rally2 je karoséria prepracovanejšia kvôli jej možnosti ju modifikovať. Ako príklad je možné uviesť rozšírené podbehy kolies alebo aj rozšírený rozchod, ktoré sú v porovnaní s vozidlami Rally3 zakázané [2].

1.3.2 DEFINÍCIA A HOMOLOGIZÁCIA

Vozidla skupiny Rally3 je možné definovať ako cestovné autá a veľkosériovo vyrábané auta s preplňovaným benzínovým motorom a zároveň aj rotačným motorom. Taktiež musia byť vybavené pohonom všetkých štyroch kolies. Pre homologizáciu platí, aby bolo vyrobených

najmenej 2 500 rovnakých aut v dvanástich po sebe idúcich mesiacoch a zároveň aby boli homologizované FIA ako cestovné vozidla [23].

1.3.3 MOTOR

Vozidla môžu byť poháňané nepreplňovanými motormi o objeme od 1 390 cm³ do 2 000 cm³ alebo preplňovanými motormi o objeme od 927 cm³ do 1 620 cm³ s obmedzovačom množstva nasávaného vzduchu o priemere 30 mm [23]. Celkovo budú schopné ponúknuť výkon o hodnote 158 kW [24].

1.3.4 PREVODOVKA

Vozidla disponujú 5-stupňovou sekvenčnou prevodovkou s pohonom všetkých 4 kolies bez medzinapravového diferenciálu [24].

1.3.5 HMOTNOSŤ

Minimálna hmotnosť bude predstavovať 1 210 kg s jedným rezervným kolesom bez posádky. S posádkou a kompletným vybavením sa môže táto minimálna hmotnosť navýšiť o celých 160 kg [23].

1.3.6 KOLESÁ

Pre túto skupinu vozidiel sú povolené len disky s rozmerom 7"x17" a minimálnou hmotnosťou 8 kg [23].

1.3.7 KAROSÉRIA

Autá je možné charakterizovať jednoduchou karosériou, ktorá je zhodná so sériovo vyrábanými vozidlami. Vizuálne však vynikajú zadným prítlačným krídlom, ktoré môžeme nájsť aj vo vyššej skupine Rally2 [2].

1.4 SKUPINA RALLY4

Rally4, bývalá skupina R2, bola prvýkrát predstavená v roku 2008. Ponúka najvýkonnejšiu skupinu rely vozidiel s pohonom dvoch kolies. Autá sa navonok odlišujú od tých sériovo vyrábaných len otvormi na kapote a strešným nasávačom vzduchu [2][3].

Tab. 4 Charakteristické kritéria skupiny Rally4 [2]

Pohon	2 kolies
Objem motora	od 1 390 cm ³ do 2 000 cm ³ (nepreplňovaný motor) od 927 cm ³ do 1 333 cm ³ (preplňovaný motor)
Minimálna hmotnosť	1 080 kg
Pomer výkonu k hmotnosti	6,8 kg/kW
Maximálna cena	Približne 70 000 € bez DPH

1.4.1 DEFINÍCIA A HOMOLOGIZÁCIA

Vozidla tejto skupiny sú definované ako cestovné autá a veľkosériovo vyrábané auta s preplňovaným benzínovým motorom a zároveň aj rotačným motorom. Povinný je pohon 2 kolies, či už predných alebo zadných. Pre homologizáciu platí, aby bolo vyrobených najmenej 2 500 rovnakých aut v dvanástich po sebe idúcich mesiacoch a zároveň aby boli homologizované FIA ako cestovné vozidla [23].

1.4.2 MOTOR

Pre nepreplňované motory je povolený objem od 1 390 cm³ do 2 000 cm³. Pre preplňované motory je to 927 cm³ do 1 333 cm³ s obmedzovačom množstva nasávaného vzduchu o priemeru 30 mm [23].

1.4.3 PREVODOVKA

Vozidlá využívajú 5-rýchlostnú sekvenčnú prevodovku so samosvorným diferenciálom s pohonom predných alebo zadných kolies [25].

1.4.4 HMOTNOSŤ

Minimálna hmotnosť vozidiel skupiny Rally4 je stanovená na 1 080 kg s jedným náhradným kolesom. S posádkou a celkovým vybavením má táto minimálna hmotnosť hodnotu 1 240 kg [23].

1.4.5 KOLESÁ

Na štrkový povrch sa používajú disky s rozmermi 6,5“x16“ a minimálnou hmotnosťou 8 kg. Na asfaltový povrch opäť disky s rozmermi 6,5“x16“ a minimálnou hmotnosťou 7,5 kg alebo s rozmermi 7“x17“ a hmotnosťou od 8 kg [23].

1.5 SKUPINA RALLY5

Rally5 je najnižšia a najmenej výkonnostná, no na druhej strane najdostupnejšia skupina rely vozidiel, ktorá predstavuje ideálne podmienky pre vstup a začiatok kariéry v tomto automobilovom športe. Okrem karosérie, úchytu sedadiel a bezpečnostných pásov, sa ostatné diely využívajú prevažne zo sériovej výroby, alebo s možnosťou slobodného výberu dielov. Tie však musia spĺňať smernice FIA [2].

1.5.1 DEFINÍCIA A HOMOLOGIZÁCIA

Vozidla sú definované ako cestovné autá a veľkosériovo vyrábané auta s preplňovaným benzínovým motorom a zároveň aj rotačným motorom. Povinný je pohon 2 kolies, či už predných alebo zadných. Pre homologizáciu platí, aby bolo vyrobených najmenej 2 500 rovnakých aut v dvanástich po sebe idúcich mesiacoch a zároveň aby boli homologizované FIA ako cestovné vozidla [23].

Tab. 5 Charakteristické kritéria skupiny Rally5 [2]

Pohon	2 kolies
Objem motora	Do 1600 cm ³ (nepreplňovaný motor) Do 1 333 cm ³ (preplňovaný motor)
Minimálna hmotnosť	1 030 kg pre vozidla s nepreplňovaným motorom a preplňovaným do 1 067 cm ³ 1 080 kg pre vozidla s preplňovaným motorom od 1 067 cm ³ do 1 333 cm ³
Pomer výkonu k hmotnosti	8,0 kg/kW
Maximálna cena	40 000 € bez DPH

1.5.2 MOTOR

Tímy majú na výber preplňované motory o objemu do 1 333 cm³ s obmedzovačom množstva nasávaného vzduchu o priemere 30 mm alebo nepreplňované motory o objeme do 1 600 cm³ [23]. Vozidla v tejto skupine môžu dosahovať výkon až 132 kW s krútiacim momentom 300 Nm [26].

1.5.3 PREVODOVKA

Vozidlá disponujú 5-rýchlostnou sekvenčnou alebo sériovou prevodovkou, ktorá môže byť i viac ako 5-rýchlostná. Sú vybavené samosvorným diferenciálom s pohonom predných alebo zadných kolies [23].

1.5.4 KOLESÁ

Na štrkový povrch sú predpísané disky o rozmere 6"x15" s minimálnou hmotnosťou 8 kg. Na asfaltový povrch sa prepísané disky o rozmeroch 6,5"x16" s minimálnou hmotnosťou 7,5 kg [23].

1.5.5 HMOTNOSŤ

Minimálna hmotnosť vozidiel skupiny Rally5 sa líši podľa motora, ktorým disponuje jednotlivé vozidlo. Pre vozidlá s nepreplňovaným motorom a preplňovaným motorom o objeme do 1 067 cm³ je minimálna hmotnosť stanovená na 1 030 kg. Pri preplňovaných motoroch s objemom od 1 067 cm³ do 1 333 cm³ je minimálna hmotnosť 1 080 kg. Tieto hodnoty predstavujú hmotnosť reálneho vozidla bez posádky a s maximálne jedným náhradným kolesom [23].

1.6 ZÁKLADNÉ PARAMETRE VOZIDIEL JEDNOTLIVÝCH SKUPÍN

V nasledujúcej tabuľke sú zdôraznené základné parametre vozidiel jednotlivých skupín, ako je výkon, krútiaci moment, hmotnosť a cena.

Tab. 6 Základné parametre vozidiel jednotlivých skupín [2][27]

Vozidlá	Výkon [kW]	Krútiaci moment [Nm]	Hmotnosť [kg]	Cena [€]
Rally1	283 (372)	500	1 260	1 000 000
Rally2	210	425	1 230	198 840
Rally3	160	400	1 210	100 000
Rally4	140-160	315	1 080	70 000
Rally5	130	200	1 030 - 1080	40 000

2 POPIS VOZIDIEL JEDNOTLIVÝCH KATEGÓRIÍ

2.1 VOZIDLA SKUPINY RALLY1

2.1.1 TOYOTA GR YARIS WRC RALLY1

MOTOR A HYBRIDNÁ JEDNOTKA

Radový 4-valcový motor o objeme 1 600 cm³ spolu s hybridnou jednotkou poskytnú výkon viac ako 372,8 kW a krútiacim momentom nad 500 Nm.

PREVODOVKA

Päťstupňová prevodovka s manuálnym riadením s dvoma mechanickými diferenciálmi.

ZAVESENIE

Zavesenie vpredu i vzadu typu MacPherson.

BRZDY

Na štrk sú používané brzdové kotúče o priemeru 300 mm. Na asfalt o priemeru 370 mm.

ROZMERY

Dĺžka vozidla je 4 225 mm (vrátane aerodynamických prvkov), šírka 1 875 mm. Výška vozidla je nastaviteľná. Rázvor 2 630 mm s nastaviteľnou šírkou stopy.

[18]



Obr. 4 Toyota GR Yaris WRC Rally1 [18]

DOTERAJŠIE ÚSPECHY

Vozidlá majú doposiaľ 12 štartov za sebou, z toho 1 odstúpenie. Na stupni víťazov sa objavili 4-krát. Z 3 súťaží, ktoré prebehli, vyhrali 2. Celkovo vyhrali 33 rýchlostných skúšok [28].

2.1.2 HYUNDAI i20 N WRC RALLY1

MOTOR

Štvorvalcový radový preplňovaný Hyundai Motorsport motor s priamym vstrekom o objeme 1 600 cm³. Jeho maximálny výkon je 283,4 kW pri 6 500 n⁻¹ a maximálny krútiaci moment 450 Nm pri 5 500 n⁻¹.

HYBRIDNÁ JEDNOTKA

Maximálny výkon 100 kW s maximálnym krútiacim momentom 180 Nm. Hmotnosť hybridnej jednotky je 87 kg.

PREVODOVKA

Manuálna päťstupňová prevodovka. Mechanický predný aj zadný diferenciál.

ZAVESENIE

Predné aj zadné vzpery MacPherson s nastaviteľnými tlmičmi.

BRZDY

Ventilované kotúčové brzdy (370 mm určené na asfalt; 300 mm na štrk). Vzduchom chladené 4-piestové strmene.

ROZMERY

Dĺžka 4 100 mm, šírka 1 875 mm, šírka rozchodu 1 665 mm, rázvor 2 630 mm.

[10]



Obr.5 Hyundai i20 N WRC Rally1 [10]

DOTERAJŠIE ÚSPECHY

Vozidlá majú za sebou 9 štartov v 3 súťažiach, z toho 2 odstúpenia. Na stupni víťazov sa objavili 3-krát no doposiaľ nevyhrali žiadnu súťaž. Celkový počet vyhraných rýchlostných skúšok majú 12 [28].

2.1.3 FORD PUMA RALLY1

MOTOR A HYBRIDNÁ JEDNOTKA

Vozidla disponujú štvorvalcovým motorom Ford EcoBoost o objeme 1 600 cm³ vyvinutým spoločnosťou M-Sport a Ford. Motor poskytuje výkon 283,4 kW s krútiacim momentom 420 Nm. Spolu s hybridnou jednotkou je to viac ako 372,8 kW a krútiacim momentom nad 500 Nm.

PREVODOVKA

Päťstupňová sekvenčná prevodovka s mechanickým samosvorným predným a zadným diferenciálom.

ZAVESENIE

Vzpery vpredu aj vzadu typu MacPherson s nastaviteľnými tlmičmi Reiger. Nastaviteľné predné aj zadné stabilizátory.

BRZDY

Na štrk sa používajú 300 mm vetrané kotúče Brembo . Na asfalt 370 mm vetrané kotúče vpredu a 355 mm vetrané kotúče vzadu. Použitie štvorpiestikových strmeňov Brembo.

ROZMERY

Minimálny rázvor je 2 600 mm, maximálna šírka 1 875 mm. Objem nádrže je 63 litrov.

ELEKTRONIKA

Zberná jednotka o podvozku a motore Cosworth. Ovládací panel na volante Fanatec.

[29]



Obr. 6 Ford Puma Rally1 [30]

DOTERAJŠIE ÚSPECHY

Vozidlá sa postavili na štart už 13-krát v 5 súťažiach, z toho majú za sebou 3 odstúpenia. Na stupňoch víťazov sa objavili 4-krát. Celkovo boli víťazmi 3-krát. Vyhrali 34 rýchlostných skúšok [28].

2.2 VOZIDLA SKUPINY RALLY2

Tab. 7 Homologizované vozidla skupiny Rally2 [2][31]

Vozidla	Koniec homologizácie	Vozidla	Koniec homologizácie
Hyundai i20 N Rally2	2028	Škoda Fabia R5	2024
Škoda Fabia Rally2 Evo	2026	Ford Fiesta R5	2024
Ford Fiesta R5 Mk II	2026	Peugeot 208 T16	2024
Volkswagen Polo GTi R5	2025	Hyundai i20 R5	2023
Citroen C3 R5	2025	Citroen DS3 Rally 2	2022
Proton Iriz	2025		

2.2.1 VLASTNOSTI

MOTOR

Ako bolo aj spomenuté v rozdelení skupín rely vozidiel, autá disponujú prepĺňovaným motorom do objemu 1 620 cm³.

PREVODOVKA

Autá disponujú päťstupňovou sekvenčnou prevodovkou s mechanickými diferenciálmi vpredu aj vzadu. Dvojkotúčová spojka.

ZAVESENIE

MacPherson vpredu aj vzadu.

BRZDY

300 mm ventilované brzdové kotúče určené na štrk a 355 mm taktiež ventilované určené na asfalt. Vozidla využívajú 4-piestikové predné a zadné strmene. Hydraulická ručná brzda.

ROZMERY

Autá musia spĺňať maximálnu šírku, ktorá nesmie prekročiť 1 820 mm. Veľkosť palivovej nádrže je okolo 80 litrov.

[32]



Obr. 7 Škoda Fabia Rally2 evo [33]

2.2.2 DOTERAJŠIE ÚSPECHY

ŠKODA FABIA R5 A RALLY2 EVO

Od roku 2015 Škoda Fabia R5 a následne neskôr aj Škoda Fabia Rally2 evo vyhrali viac než 1 500 súťaží v jednotlivých rely a viac než 3700 umiestení na stupňoch víťazov. Rok 2021 bol pre tieto vozidla úspešným, keďže vyhrali viac než 20 majstrovských titulov. Patrí medzi najúspešnejšie vozidlo svojej skupiny. Celkovo sa predalo viac než 440 kusov týchto vozidiel [34].

Úspech siaha aj ďalej do minulosti, keďže v roku 2020 sa zákaznícky tím Toksport WRT stal tímovým šampiónom v kategórii WRC2 [35]. Titul pre výrobcu v kategórii WRC2 získala Škoda Motorsport od roku 2015 do roku 2018 a v kategórii WRC2 Pro v roku 2019. Úspech dosiahli aj továrne posádky, ktoré od roku 2016 do roku 2019 získali tituly majstrov sveta v kategórii WRC2 [36].

Škoda Fabia R5 preteká od roku 2015 a za ten čas štartovala 10 686-krát v 3 525 súťažiach. Víťazstvo si odniesla celkovo 1 388-krát, čo predstavuje úspešnosť 39,4%. To je najviac zo všetkých vozidiel skupiny Rally2. Na stupne víťazov sa postavili celkovo 3 316-krát. Prvé víťazstvo si pripísala na súťaži Rallye Šumava Klatovy 2015 [28].

Škoda Fabia Rally2 evo sa súťaží od roku 2019 a odvtedy štartovala 2 514-krát v 843 súťažiach. Na stupňoch víťazov stala 787-krát z ktorých 318-krát na 1. mieste. Svoje prvé víťazstvo si odniesla zo súťaži Rallye Český Krumlov 2019. Momentálne je k dispozícii 168 aktívnych vozidiel [28].

VOLKSWAGEN POLO GTI R5

V tejto chvíli je aktívnych 89 vozidiel. Od roku 2018 štartovali 1 547-krát v 843 súťažiach. Majú za sebou 240 víťazstiev a na stupne víťazov sa postavili celkom 527-krát. Prvé víťazstvo si odniesli zo súťaže Romjulsrally 2018 [28].

FORD FIESTA R5

V túto chvíľu je aktívnych 214 vozidiel. Ford Fiesta R5 preteká už od roku 2013, pričom štartovala celkovo 9 721-krát v 4 131 súťažiach. Víťazstvo dosiahli v 982 súťažiach a umiestnili sa na stupňoch víťazov celkom 2 483-krát. Prvé víťazstvo zaznamenali na súťaži Aleksandrov Rally 2013 [28].

CITROEN C3 R5

V roku 2020 získal vodič vozidla Citroen C3 R5 titul majstra sveta v kategórii WRC2 [37]. Vozidla pôsobia v rely závodoch od roku 2017. Práve je aktívnych 91 vozidiel. Zúčastnili sa celkom 1 308 štartov v 721 súťažiach. Z týchto súťaží si odniesli 167 víťazstiev a na stupne víťazov sa postavili celkovo 386-krát. Prvé víťazstvo si odniesli zo súťaže Rallye Lyon-Charbonnières Rhône 2018 [28].

HYUNDAI I20 R5

Momentálne je aktívnych 79 vozidiel. Od roku 2016 štartovali celkom 2 123-krát v 1 253 súťažiach, z ktorých 220 vyhrali. Na stupne víťazov sa postavili 577-krát, čo tvorí 27,2%. Prvé víťazstvo zaznamenali na súťaži Rallye de Tournai 2016 [28].

2.3 VOZIDLA SKUPINY RALLY3

FORD FIESTA RALLY3

Vozidlo, navrhnuté a vyvinuté spoločnosťou M-Sport Poland, je zatiaľ jediným zástupcom v skupine Rally3.

MOTOR

Radový trojvalcový preplňovaný motor Ford Ecoboost s obmedzovačom nasávaného vzduchu o priemeru 30 mm. Poskytuje výkon 158 kW pri 5 000 n^{-1} a krútiaci moment 400 Nm pri 3 500 n^{-1} .

PREVODOVKA

Päťstupňová sekvenčná prevodovka Sadev s predným a zadným samosvorným diferenciálom. Dvojkotúčová spojka AP Racing.

ZAVESENIE

Predné a zadné vzpery typu MacPherson s nastaviteľnými tlmičmi Reiger. Voliteľné pružiny a stabilizátory (tvrdé/stredné/mäkké).

BRZDY

Vetrané predné kotúče AP Racing (štrk 280 mm; asfalt 330 mm). Zadné vetrané AP Racing kotúče o priemeru 280 mm.

KOLESA

OZ Racing s rozmermy 7x17“ použité na asfalt a 6x15“ na štrk.

ROZMERY

Dĺžka vozidla je 4 065 mm, šírka 1 735 mm. Rázvor ma hodnotu 2 490 mm. Minimálna hmotnosť je 1 210 kg.

[24]



Obr. 8 Ford Fiesta Rally3 [38]

2.4 VOZIDLA SKUPINY RALLY4

Tab. 8 Homologizované vozidla skupiny Rally4 [2][31]

Vozidla	Koniec homologizácie	Vozidla	Koniec homologizácie
Opel Corsa Rally4	2028	Opel Adam R2	2025
Renault Clio Rally4	2027	Peugeot 208 R2	2024
Peugeot 208 Rally4	2027	Ford Fiesta R2	2023
Ford Fiesta Rally4	2026		

2.4.1 VLASTNOSTI

MOTOR

Peugeot 208 R2 je poháňaný štvorvalcovým nepreplňovaným motorom [39]. Nepreplňovaným štvorvalcovým motorom sú vybavené aj vozidla Opel Adam R2 [40]. Zvyšné vozidla, ako je aj napríklad Ford Fiesta Rally4, využívajú trojvalcový preplňovaný motor [25]. Štvorvalcovým preplňovaným motorom disponuje len Renault Clio [41].

Najmenší výkon z vozidiel skupiny Rally4 je možné nájsť u vozidla Opel Adam R2, kde to je 140 kW [40]. Naopak, najväčším výkonom disponuje vozidlo Renault Clio. Jeho výkon je 160 kW [41].

PREVODOVKA

Vozidlá sú vybavené päťstupňovou sekvenčnou prevodovkou [25].

ZAVESENIE

Predné zavesenie typu MacPherson, zadné zavesenie je sprostredkované zavesením typu MacPherson ako napríklad u Peugeotu 208 Rally4 [42]. Zadnú torznú nápravu môžeme nájsť napríklad u vozidla Renault Clio [41].

BRZDY

Používajú sa ventilované predné brzdové kotúče a zadné plné ako je to u Ford Fiesty [25]. Prevažne sú používané 4-piestikové predné a zadné strmene [42]. U vozidla Opel Corsa sú použité 2-piestikové zadné strmene [43].



Obr.9 Peugeot 208 Rally4 [44]

2.4.2 DOTERAJŠIE ÚSPECHY

FORD FIESTA RALLY4

Momentálne je aktívnych 139 týchto vozidiel a 16 neaktívnych. Od roku 2019 sa zúčastnili 754 súťažiach a celkovo tak štartovali 1 915-krát. Majú za sebou 9 víťazstiev a 45- krát sa umiestnili na stupni víťazov. Ich prvá súťaž bola Arctic Lapland Rally 2019 a prvé miesto si odniesli z TAXI4 Veszprém Rallye – Rallye2 2019 [28].

PEUGEOT 208 RALLY4

Tohto roku prebieha druhá sezóna týchto vozidiel. Momentálne je k dispozícii 30 aktívnych a 5 neaktívnych vozidiel. Štartovali celkom 139-krát v 93 súťažiach, z ktorých si pripísali jedno víťazstvo a celkovo sa postavili na stupne víťazov 7-krát, čo predstavuje približne 5 %. Prvou súťažou tohto vozidla bolo Rally Himmerland 2021 a prvé víťazstvo sa uskutočnilo na súťaži SEVentilation DMV Thuringen Rallye 2021 [28].

PEUGEOT 208 RALLY4

Vozidla pretekajú od roku 2019 a od toho času sa zúčastnili 605 súťaží a celkovo štartovali 1 859-krát. Majú za sebou 13 víťazstiev a 50-krát sa postavili na stupne víťazov. Ich prvá súťaž bola Rally Comunidad de Madrid RACE 2019 a prvé miesto si odniesli zo súťaže Rali Municipio de mesao Frio 2020. Momentálne je aktívnych 200 vozidiel [28].

RENAULT CLIO RALLY4

Od roku 2020 štartovali 1 784-krát v 539 súťažiach. Z tohto počtu sa tešili víťazstvu len 2-krát a na stupne víťazov sa postavili 19-krát. Rallye Automobile de Monte-Carlo 2020 bola ich prvou súťažou a prvou víťaznou zase Rallye Rías Atlas – Copas de Promoción 2020. 221 vozidiel aktívne súťaží a 172 je momentálne neaktívnych [28].

2.5 VOZIDLA SKUPINY RALLY5

Tab.9 Homologizované vozidla skupiny Rally5 [2]

Vozidla	Koniec homologizácie
Renault Clio Rally	2027
Ford Fiesta Rally5	2026
Citroen DS3 R1	2022

MOTOR

Citreon disponuje nepreplňovaným motorom o objeme 1 598 cm³ [45]. Zvyšné vozidla sú poháňané preplňovaným motorom [46]. Hlavným dôvodom, prečo Citroen zaostáva vo svojej skupine za svojou konkurenciou je ten, že jeho debut bol v roku 2012 [31]. To je v porovnaní s konkurenciou takmer o desať rokov skôr.

PREVODOVKA

Vozidlá sú vybavené päťstupňovou sekvenčnou prevodovkou [46].

Citroen disponuje klasickou päťstupňovou prevodovkou, ktorá je identická s tou, ktorá bola používaná v sériovom modeli. Na zlepšenie akcelerácie a celkovej odozvy motora sa však použil stály prevod 13x64 [45].

ZAVESENIE

Zavesenie kolies je sprostredkované nápravou typu MacPherson. Ford je vybavený tlmičmi s nastaviteľnou výškou, s voliteľnými pružinami i stabilizátormi [46].

BRZDY

Vozidla používajú ventilované brzdové kotúče vpredu a plné brzdové kotúče vzadu [46].

KOLESÁ

16-palcové kolesá na asfaltové rely, na štrkové sa používajú 15-palcové [46].



Obr. 10 Ford Fiesta Rally5 [47]

3 ŠTATISTICKÝ PREHĽAD VOZIDIEL

Výsledky jednotlivých závodov, umiestnenia vozidiel, účasť vozidiel na jednotlivých závodoch a iné informácie potrebné k vytvoreniu tejto kapitoly, boli prevzaté z webu ewrc-results [28].

Kapitola je venovaná štatistickému prehľadu vozidiel v medzinárodných a národných šampionátoch. Štatistika sa týka MS (majstrovstiev sveta v rely), ME (majstrovstiev Európy v rely) a národných šampionátov vo Fínsku, Taliansku, Poľsku, Nemecku, Španielsku, Veľkej Británii, Francúzsku a Česku. Štatistika je vytvorená od roku 2019 do roku 2022. Sezóna 2022 ešte nie je ukončená, čiže štatistiku z tohto roku je možné brať len orientačne, keďže sa odjazdila len malá časť závodov. Taktiež je dôležité spomenúť, že závody v roku 2020 prebiehali s určitými obmedzeniami. Kvôli pandémie sa znížil počet závodov v jednotlivých šampionátoch. V Nemecku boli dokonca zrušené všetky závody v roku 2020. Prioritou tejto kapitoly bolo vytvoriť štatistiku už spomínaných rely skupín a vozidiel s medzinárodnými homologizáciami, ktorých sa týkali predošlé kapitoly.

3.1 KATEGÓRIE VOZIDIEL V MEDZINÁRODNÝCH ŠAMPIONÁTOCH

3.1.1 RALLY1

Vozidlám tejto skupiny je umožnené zúčastniť sa len majstrovstiev sveta v rely. Pri písaní tejto práce bola zahájená prvá sezóna. V dôsledku toho sa štatistika vzťahuje len na súťaže rely v Monaku, Švédsku a Chorvátsku. Tab.10 ukazuje percentuálne zastúpenie jednotlivých vozidiel v týchto závodoch k celkovému počtu zúčastnených a percentuálne zastúpenie vozidiel vo svojej skupine.

Tab.10 Percentuálne zastúpenie jednotlivých vozidiel Rally1

	Monako		Švédsko		Chorvátsko	
	Celkovo [%]	Rally1 [%]	Celkovo [%]	Rally1 [%]	Celkovo [%]	Rally1 [%]
Toyota GR Yaris	5,4	36,4	8,9	40,0	6,3	36,4
Hyundai i20 N WRC	4,1	27,2	6,7	30,0	4,7	27,2
Ford Puma	5,4	36,4	6,7	30,0	6,3	36,4

Z jednotlivých výsledkov vyplýva, že i napriek svojej prvej sezóne je zastúpenie vozidiel skupiny Rally1 na Majstrovstvách sveta v rely v roku 2022 vcelku patričné. V Monaku to bolo takmer 15 % a vo Švédsku je to viac než 22 %. Čo sa týka jednotlivých aut, tak z výsledkov je možné povedať, že Toyota GR Yaris ma menší návrh v počte.

3.1.2 RALLY2

Čo sa týka vozidiel, tak je to najpočetnejšia a značkami najpestrejšia skupina. Kvôli neúčasti skupiny Rally1 na majstrovstvách Európy je najvyššou kategóriou rely vozidiel, ktorá sa môže zúčastniť tohto šampionátu.

Tab.11 Percentuálne zastúpenie vozidiel Rally2

2022		2021		2020		2019	
MS	ME	MS	ME	MS	ME	MS	ME
50,0 %	50,4 %	51,6 %	61,4 %	49,5 %	62,4 %	42,8 %	59,5 %

Zo získaných výsledkov je možné usúdiť, že počet vozidiel skupiny Rally2 v medzinárodných šampionátoch je značný a tvorí najväčšiu časť zúčastnených vozidiel.

WRC2 (World Rally Championship 2) alebo tiež majstrovstvá sveta v rely 2 je podporný šampionát majstrovstiev sveta, určený práve len pre skupinu vozidiel Rally2. Na tomto šampionáte je spravený prehľad jednotlivých vozidiel skupiny Rally2, ktoré v danom roku súťažili.

Tab.12 Percentuálne zastúpenie jednotlivých vozidiel vo WRC2

	WRC2			
	2022	2021	2020	2019
Fabia Rally2 Evo	38,1 %	19,8 %	30,3 %	5,8 %
Fabia R5	4,8 %	3,5 %	0,0 %	39,5 %
Ford Fiesta Rally2	14,3 %	24,4 %	24,3 %	2,9 %
Ford Fiesta R5	0,0 %	0,0 %	0,0 %	16,3 %
VW Polo GTi R5	21,4 %	16,3 %	0,0 %	16,9 %
Citroen C3 R5	11,9 %	19,7 %	15,1 %	9,9 %
Hyundai i20 R5	0,0%	16,3 %	30,3 %	8,1 %
Hyundai i20 N Rally2	9,5 %	0,0%	Debut v roku 2021	
Peugeot 208 T16	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,6 %

Kvôli pandémie ktorá prebiehala, bolo množstvo závodov v roku 2020 zrušených, čo sa odzrkadlilo aj na štatistických výsledkoch z tohoto roku. Vozidlá ako Ford Fiesta R5 alebo Škoda Fabia R5 sa dočkali svojich novších nástupcov, čo malo za dôsledok výrazný pokles v účasti týchto dvoch vozidiel v rokoch 2020 alebo 2021. Je dosť pravdepodobné, že rovnaký osud postihne aj vozidlo akým je Hyundai i20 R5, ktorý nahradí Hyundai i20 N Rally2. Vozidlo ako Proton Iriz sa majstrovstiev nezúčastnilo. Peugeot 208 T16 sa zúčastnil majstrovstiev v roku 2019 poslednýkrát a v posledných dvoch rokoch sa majstrovstiev vôbec nezúčastnil.

3.1.3 RALLY3

V nasledujúcej tabuľke je možné vidieť percentuálne zastúpenie skupiny, ktorej začala práve druhá sezóna.

Tab. 11 Percentuálne zastúpenie skupiny Rally3

2022		2021	
MS	ME	MS	ME
9,4 %	7,8 %	1,7 %	5,1 %

Aj napriek prebiehajúcej sezóne 2022 je možné i po dvoch závodoch zhodnotiť, že stúpol záujem o túto skupinu rely vozidiel. To je hlavne kvôli tomu, že boli vytvorené šampionáty pre túto skupinu ako v majstrovstvách sveta, tak aj v majstrovstvách Európy. Sú to šampionáty ako WRC3, juniorský šampionát WRC3 a ERC3.

3.1.4 RALLY4

V nasledujúcej tabuľke je možné vidieť zastúpenie skupiny Rally4, ktorá svojím počtom dostupných vozidiel je na druhom mieste.

Tab.14 Percentuálne zastúpenie vozidiel Rally4

2022		2021		2020		2019	
MS	ME	MS	ME	MS	ME	MS	ME
11,3 %	23,2 %	21,9 %	22,6 %	21,3 %	26,7 %	28,5 %	34,3 %

Vozidlá skupiny Rally4 sa z medzinárodných šampionátov vyskytujú o takmer 6 % viac práve na majstrovstvách Európy v rely. Od roku 2019 do roku 2021 mala táto skupina tendenciu klesať v počte vozidiel na medzinárodných šampionátoch. Výrazný pokles účasti nastáva v roku 2022. To je v dôsledku toho, že všetky šampionáty majstrovstiev sveta sú vypísané pre vozidlá s pohonom všetkých štyroch kolies.

3.1.5 RALLY5

V tab.15 je uvedené zastúpenie najdostupnejšej skupiny vozidiel rely.

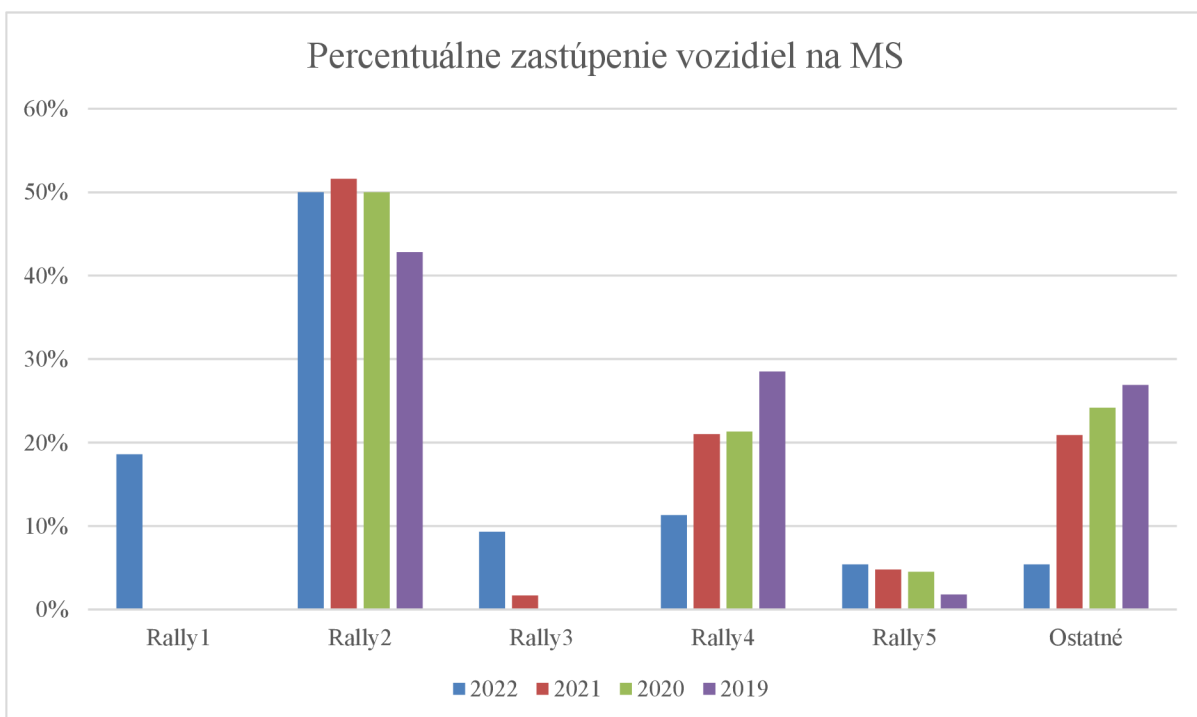
Tab.15 Percentuálne zastúpenie vozidiel Rally5

2022		2021		2020		2019	
MS	ME	MS	ME	MS	ME	MS	ME
10,8 %	6,8 %	4,8 %	6,4 %	4,5 %	2,4 %	1,8 %	0,0 %

Z výsledkov je možné usúdiť, že záujem o vozidla a celkovo o túto skupinu od roku 2019 rastie ako na majstrovstvách sveta tak i Európy. Doposiaľ vytvorená štatistika z roku 2022 ukazuje, že táto účasť by mohla byť väčšia ako v roku 2021.

3.2 ZHRNUTIE MEDZINÁRODNÝCH ŠAMPIONÁTOV

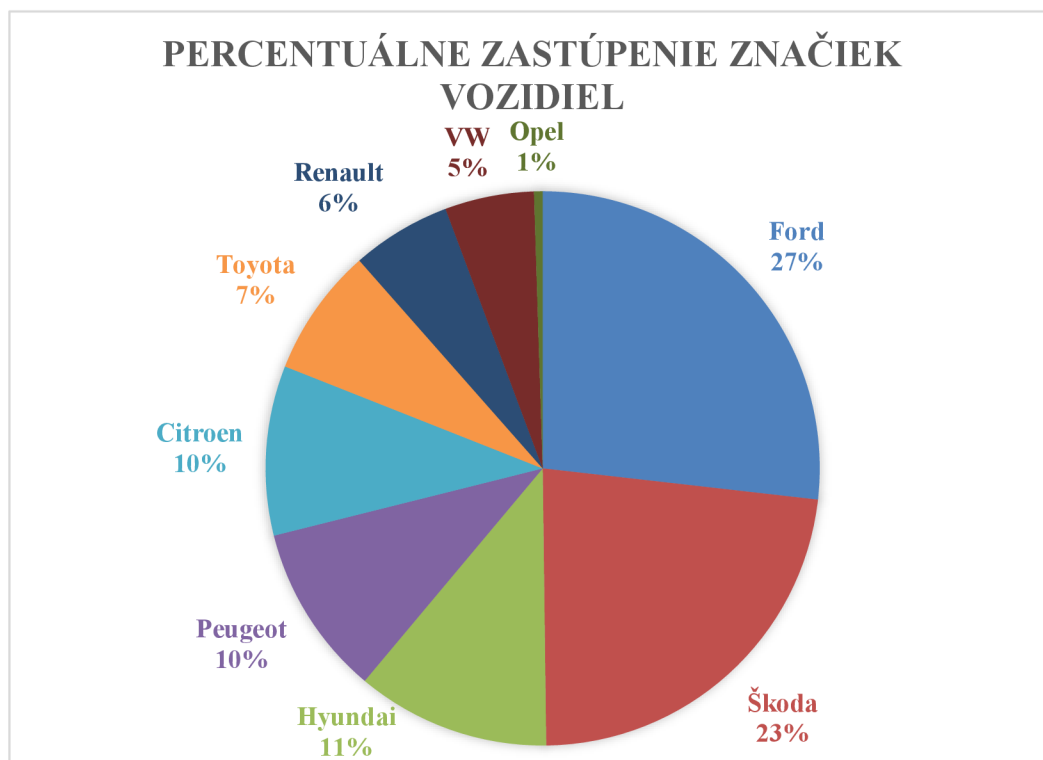
Graf 1 zobrazuje percentuálne zastúpenie kategórií rely vozidiel v medzinárodných šampionátoch od roku 2019 do roku 2021, kde táto štatistika je konečná. Neúplná štatistika roku 2022 ponúka skôr orientačné hodnoty.



Graf 1 Percentuálne zastúpenie skupín na majstrovstvách sveta

Na základe získaných hodnôt z jednotlivých rokov je možné skonštatovať, že u skupín Rally5 a Rally2 nastal nárast účasti a záujmu práve o vozidla tejto skupiny. Opačný scenár je možné vidieť u skupiny Rally4, kde popularita tejto skupiny rely vozidiel výrazne klesla. Z doposiaľ

vytvorenej štatistiky za rok 2022 narástol záujem o skupinu vozidiel Rally3 o viac ako päťnásobok. Aj napriek svojej prvej sezóne je priemerná účasť vozidiel skupiny Rally1 značná. Účasť týchto vozidiel predstavuje 18,6 %. Výrazne sa podujali na závodoch aj iné skupiny. V rokoch 2019 až 2021 to bola predvažne bývala elitná skupina World Rally Cars a skupina RGT, v roku 2022 to bola skupina RGT.



Graf 2 Percentuálne zastúpenie značiek vozidiel

Graf 2 zobrazuje percentuálne zastúpenie značiek na majstrovstvách sveta od roku 2019. 50 % všetkých zúčastnených vozidiel sú vozidla značky Ford a Škoda. Ford je jediný výrobca, ktorý má zástupcu v každej rely skupine. Vozidla značky Opel tvorili len 1 % všetkých zúčastnených vozidiel.

3.3 NÁRODNÉ ŠAMPIONÁTY

Na vytvorenie štatistiky z národných šampionátov boli použité výsledky z najvýznamnejších závodov, ktoré boli súčasťou hlavného národného šampionátu. Následne bola vytvorená štatistika všetkých zúčastnených týchto závodov. Na rozdiel od závodov v medzinárodných šampionátoch, sa národných šampionátoch zúčastňujú aj vozidlá, ktoré nedisponujú medzinárodnou homologizáciou, teda neboli vo vyššie uvedenej kapitole spomenuté. Do jednotlivých rely skupín boli priradené len medzinárodne homologizované vozidlá s platnou homologizáciou v danom roku.

3.3.1 FÍNSKO

Štatistika bola zhotovená z troch závodov, ktoré sa konali v roku 2022 a 18 závodov za roky 2019 až 2021.

Tab. 16 Percentuálne zastúpenie skupín - Fínsko

	2022	2021	2020	2019
Rally2	14,7 %	16,6 %	12,8 %	11,4 %
Rally3	2,9 %	0,9 %		
Rally4	13,1 %	11,2 %	12,8 %	15,0 %

Závodov sa nezúčastnili vozidla skupiny Rally5. Z výsledkov štatistiky vyplýva klesajúca účasť vozidiel skupiny Rally4 no väčší záujem o skupinu Rally2.

3.3.2 TALIANSKO

Štatistika zahrňuje jeden závod v roku 2022 a dvadsaťjeden závodov v rokoch 2019 až 2021.

Tab.17 Percentuálne zastúpenie skupín - Taliansko

	2022	2021	2020	2019
Rally2	26,3 %	31,5 %	34,3 %	28,8 %
Rally3	0,0 %	0,5 %		
Rally4	26,3 %	24,3%	26,4 %	28,7 %
Rally5	2,0 %	6,8%	3,3 %	0,2 %

Percentuálna účasť vozidiel skupiny Rally2 sa pohybuje aj napriek menšiemu poklesu v roku 2021 stále na úrovni približne 30 %. Celkovo klesá účasť vozidiel skupiny Rally4 no na druhej strane, väčšiu popularitu získava práve skupina Rally5.

3.3.3 POĽSKO

Výsledky v nasledujúcej tabuľke sú vytvorené zo sedemnástich závodov. Účasť vozidiel skupiny Rally 2 narástol v roku 2021 až o 8,6 % oproti roku 2020. Poľského šampionátu v roku 2021 sa zúčastnilo najväčšie množstvo vozidiel skupiny Rally3 zo všetkých národných šampionátov. V roku 2021 sa po prvýkrát zúčastnili závodov aj vozidla skupiny Rally5.

Tab. 18 Percentuálne zastúpenie skupín - Poľsko

	2021	2020	2019
Rally2	28,7 %	20,1 %	23,2 %
Rally3	6,2 %		
Rally4	18,5 %	18,6 %	15,1 %
Rally5	1,3 %	0,0 %	0,0 %

3.3.4 NEMECKO

Vytvorená štatistika bola zhotovená len z desiatich závodov. Dvanásť závodov bolo zrušených alebo pozastavených.

Tab. 19 Percentuálne zastúpenie skupín - Nemecko

	2021	2019
Rally2	15,9 %	14,0 %
Rally3	0,3 %	
Rally4	12,6 %	6,8 %
Rally5	0,3 %	1,3 %

Skupinám Rally2 a Rally4 narástla percentuálna účasť v porovnaní medzi rokmi 2021 a 2019. Iba v tomto národnom šampionáte bol pokles účasti vozidiel Rally5 v rokoch 2019 až 2021. V ostatných šampionátoch má táto skupina opačný charakter.

3.3.5 ŠPANIELSKO

V tabuľke pre rok 2022 je zahrnutý jeden závod. Štyri závody boli v roku 2020 zrušené. Štatistika bola tak vytvorená z tridsiatich závodov, čo je najväčší počet zo všetkých národných šampionátov. Čo sa týka účasti skupín rely vozidiel, tak rok 2021 bol pre skupiny Rally2 a Rally4 tým, kedy skončil rast účasti týchto dvoch skupín. U skupiny Rally5 nastáva každým rokom rast na účasti.

Tab. 20 Percentuálne zastúpenie skupín - Španielsko

	2022	2021	2020	2019
Rally2	19,7 %	15,2 %	16,8 %	10,4 %
Rally3	1,3 %	0,3 %		
Rally4	19,7 %	12,2 %	13,4 %	12,7 %
Rally5	1,3 %	5,2 %	2,8 %	0,2 %

3.3.6 VEĽKÁ BRITÁNIA

Závodov vo Veľkej Británii sa zúčastnili len dve skupiny rely vozidiel podľa nového rozdelenia. Štatistika bola vytvorená zo 14 závodov.

Tab. 21 Percentuálne zastúpenie skupín – Veľká Británia

	2021	2020	2019
Rally2	16,5 %	17,8 %	26,0 %
Rally4	14,4 %	16,8 %	19,2 %

Účasť vozidiel skupiny Rally2 klesla takmer o 10 % medzi rokmi 2019 a 2021, čo je najväčší rozdiel zo všetkých národných šampionátov uvedených v tejto práci. Taktiež o výrazne percento si pohoršila aj skupina Rally4.

3.3.7 ČESKO

Štatistika bola vytvorená zo šesnástich závodov. Päť závodov bolo zrušených.

Tab. 22 Percentuálne zastúpenie skupín - Česko

	2021	2020	2019
Rally2	20,7 %	18,4 %	22,1 %
Rally3	0,3 %		
Rally4	17,3 %	9,2 %	17,1 %
Rally5	3,4 %	2,4 %	1,7 %

Najväčšie rozdiely medzi danými rokmi prebehli práve v roku 2020, kedy sa jazdili len tri závody. Rozdiel v účasti bol takmer 47 %. V tomto roku klesla o malé percento aj účasť vozidiel skupiny Rally2. Šampionátu sa zúčastňuje čoraz viac vozidiel skupiny Rally5.

3.3.8 FRANCÚZSKO

Štatistika v nasledujúcej tabuľke bola vytvorená z dvadsiatich závodov.

Tab. 23 Percentuálne zastúpenie skupín - Francúzsko

	2021	2020	2019
Rally2	20,7 %	18,4 %	14,5 %
Rally3	0,3 %		
Rally4	17,3 %	9,18 %	13,5 %
Rally5	3,4 %	2,4 %	0,5 %

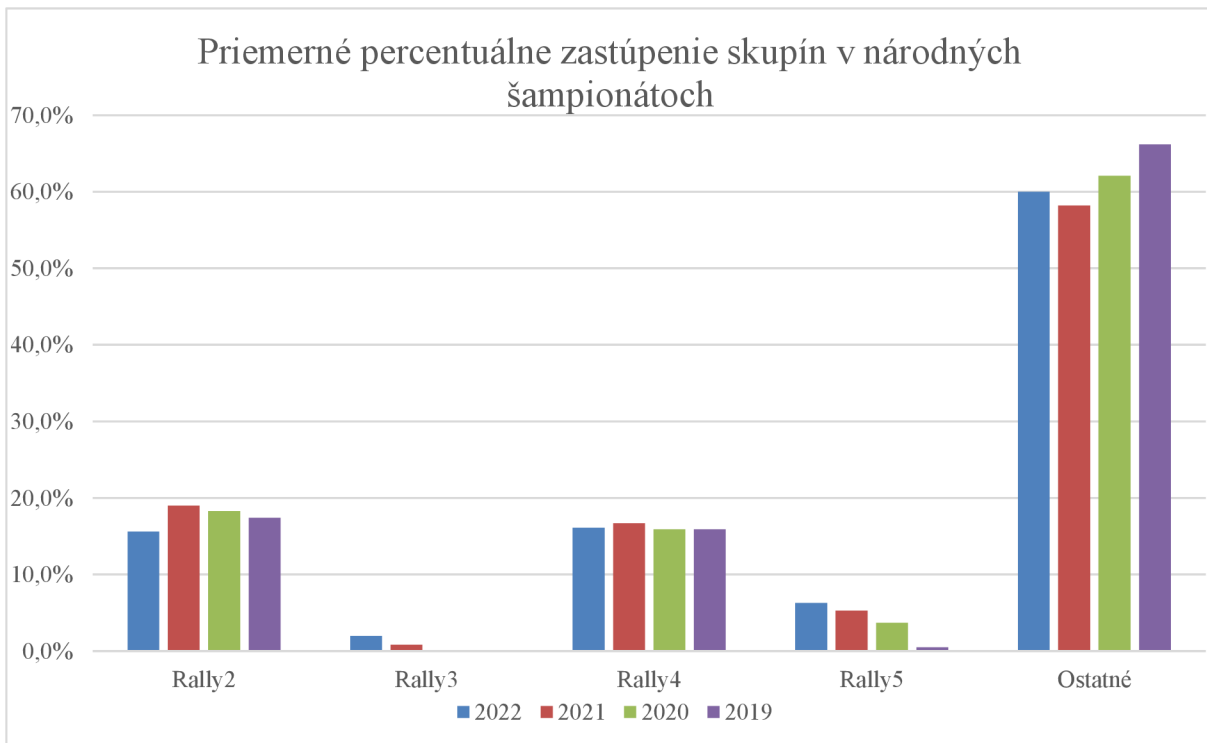
Výrazný nárast účasti je možné vidieť u vozidiel skupín Rally2, ale aj u skupiny Rally5 od roku 2019. Kvôli pandémie v roku 2020, sa jazdila iba tretina závodov čo v roku 2019. To malo za následok výrazný pokles účasti vozidiel skupiny Rally4.

3.4 ZHRNUTIE NÁRODNÝCH ŠAMPIONÁTOV

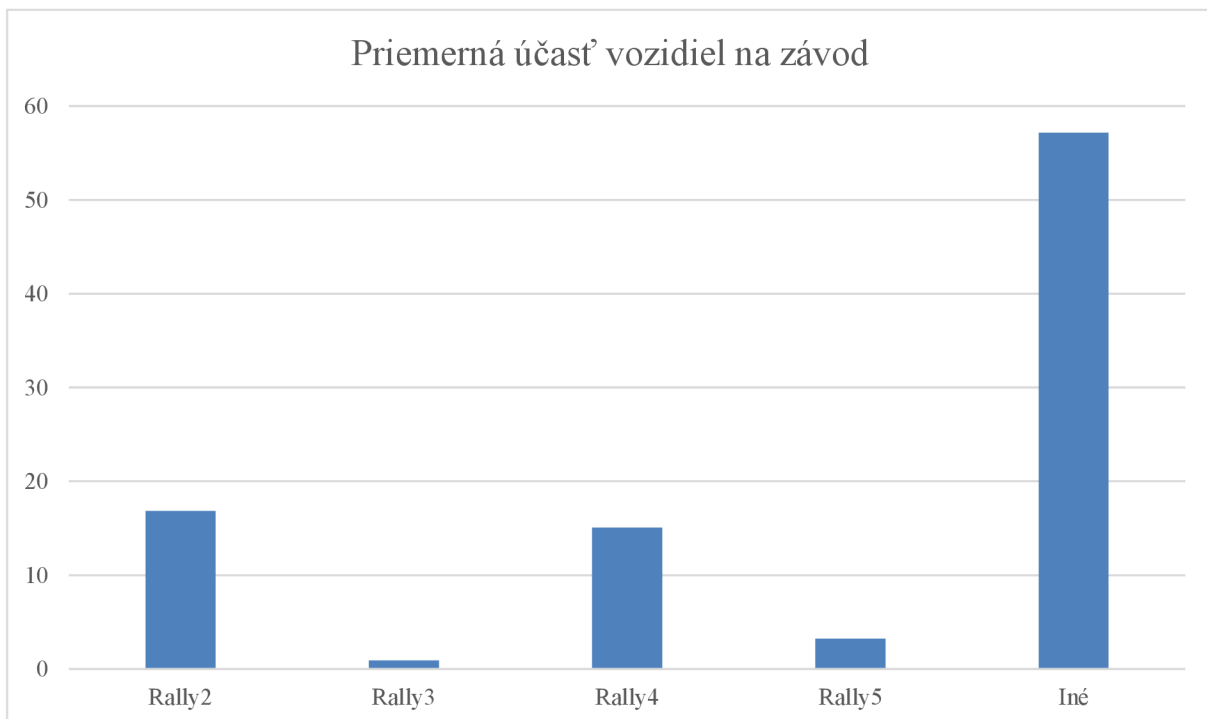
Na uvedenom grafe (graf 3) je možné vidieť výsledky účasti rely skupín na národných šampionátoch v jednotlivých rokoch. Výsledky tejto štatistiky majú podobný charakter ako výsledky z medzinárodných šampionátov. Táto skutočnosť len potvrdzuje to, že prebieha pokles účasti skupiny Rally4, či už na národných alebo medzinárodných šampionátoch. Na druhej strane sú skupiny, ktorých popularita rokmi stúpa. Dôležitá bude sezóna roku 2022, kedy sa ukáže účasť skupiny Rally3 vo svojej druhej sezóne, taktiež či bude opäť vyššia účasť vozidiel skupiny Rally2 alebo na druhej strane, pokles účasti vozidiel skupín Rally4.

Graf 4 zobrazuje priemernú účasť vozidiel jednotlivých skupín v národných šampionátoch na závod. Vozidlá skupiny Rally2 a Rally4 tvoria dominantnú časť zo skupín podľa nového rozdelenia. Celková priemerná účasť vozidiel skupín Rally2 až Rally4 tvorí len 38,4 %. 61,6 % tvoria práve vozidlá, ktoré nepatria ani do jednej skupiny.

Sú to prevažne vozidlá, ktorým skončila medzinárodná homologizácia a môžu sa zúčastniť práve národných šampionátov. Ide napríklad o vozidlá skupiny RGT, ktorá je samostatnou kategóriou i v medzinárodných šampionátoch. O vozidlá ako je Ford Fiesta, Peugeot 207 alebo Škoda Fabia, ktoré patria do skupiny S2000. Mitsubishi Lancer a Subaru Impreza, ktoré sú vozidlami skupiny NR4. Renault Clio alebo Citroen DS3 zo skupiny R3. V neposlednom rade aj vozidlá zo skupiny A, ktorá obsahuje okolo 30 dostupných aut [1].



Graf 3 Priemerné percentuálne zastúpenie skupín v národných šampionátoch



Graf 4 Priemerná účasť vozidiel na závod v národných šampionátoch

4 ZHODNOTENIE TRHU

Ako v každom motoristickom športe tak aj v tomto predstavuje kapitál výrobcu dôležitý faktor. Aby sa výrobca čo najjednoduchšie presadil v rely, mal by mať vytvorenú dobrú reputáciu a byť známy v automobilovom priemysle. Výrobca si musí zároveň stanoviť cieľ, ktorý chce v tomto športe dosiahnuť.

Na základe získaných štatistických údajov v národných a medzinárodných šampionátoch a vytvorení prehľadu jednotlivých skupín rely vozidiel, bolo možné zanalyzovať trh so závodnými vozidlami a zhodnotiť uplatnenie nového výrobcu.

Skupina Rally1 je elitnou skupinou a zároveň najmenej dostupnou skupinou zo všetkých. Či už sa to týka ceny vozidiel alebo len prevádzkových a vývojových nákladov, je to z hľadiska financií náročné a dovoliť si to môžu len výrobcovia, pre ktorých rely závody nie sú ničím novým a nepoznaným. Táto voľba je skôr určená pre výrobcov, ktorí už nadobudli skúsenosti z nižších alebo starších skupín.

Skupina Rally2 je druhou najvyššou skupinou a je skôr známa pod názvom výkonnostná ako dostupná. Z množstva dostupných vozidiel je práve v tejto skupine vytvorená najväčšia konkurencia pre samotného výrobcu. Niektoré značky vozidiel, ako napríklad Škoda alebo Hyundai, vyrábajú vozidla pre túto skupinu už niekoľko rokov a dočkali sa aj novších zástupcov. A títo noví zástupcovia už tvoria výraznú účasť na závodoch. Pre výrobcu, ktorý by chcel homologizovať vozidlo do tejto skupiny, by v momentálnej situácii nemalo veľmi veľký úspech. Ako príklad nevhodného výberu tejto skupiny je možné uviesť výrobcu vozidla Proton Iriz, ktorý je zástupcom tejto skupiny. Jeho účasť na medzinárodných šampionátoch od roku 2019 bola nulová. Čo sa týka národných šampionátov, tak zúčastnil sa niekoľkých závodov vo Veľkej Británii aj to vo veľmi malom počte. A to i vďaka tomu, že v tejto krajine bol navrhnutý a vyrobený firmou Mellors Elliot Motorsport [48].

Skupina Rally3 nesplnila svoj účel, kvôli ktorému bola vytvorená. Nestretla sa s takou popularitou ako sa očakávalo. Čo sa týka konkurencií, tak s doposiaľ jediným homologizovaným vozidlom predstavuje táto skupinu oproti ostatným najmenšiu možnú konkurenciu. Skupina Rally3 sa doposiaľ javí ako skupina, ktorá by mala potenciál, ak by v nej bolo viac homologizovaných vozidiel. S jediným predstaveným vozidlom nemá táto skupina budúcnosť.

Konkurencia v skupine Rally4 je druhá najvyššia, keďže dostupných vozidiel v tejto skupine je sedem. Na základe vytvorenej percentuálnej účasti vozidiel tejto skupiny na určitých šampionátoch vyplýva, že popularita tejto skupiny každým rokom klesá. Aj napriek tomu, že skupina si stále drží vysoké percento účasti, môže tento každoročný pokles odradiť nových výrobcov rely vozidiel.

Aj keď výskyt vozidiel skupiny Rally5 narastá, či už v národných alebo medzinárodných šampionátoch, účasť tejto skupiny je malá. Svojou cenou a povolenými technickými úpravami predstavujú vhodnú kategóriu rely vozidiel, v ktorej by sa nový výrobca mohol presadiť a nadobudnúť skúsenosti. Momentálne medzinárodne homologizované vozidla v tejto skupine sú tri, čo je z hľadiska konkurencie pre nového výrobcu prijateľné.

Štatistika z národných šampionátov za posledné roky nám ukazuje reálny obraz o vozidlách, ktoré závidia na daných súťažiach. 61,6 % tvoria vozidlá, ktoré v tejto práci neboli spomenuté.

Sú to hlavne staršie vozidlá spadajúce do starších skupín, ktorým sa často predlžuje homologizácia a tým je im umožnené jazdiť práve národné šampionáty. Z hľadiska usporiadateľov je to prijateľné, keďže kvôli nim nastáva dostatočná účasť, no na druhej strane to znevýhodňuje výrobcov rely vozidiel. Hlavným dôvodom ich stále vysokej účasti je cena a prevádzkové náklady, ktoré sú na výrazne inej úrovni ako u vozidiel nových skupín. Momentálna situácia v tomto motoristickom športe ukazuje, že ak neprídu výrazné zmeny, bude pre jazdcov omnoho výhodnejšie jazdiť práve týmito vozidlami.

ZÁVER

Táto bakalárska je zameraná na vytvorení prehľadu kategórií vozidiel rely podľa nového rozdelenia, ktoré prináša jednoduchšiu orientáciu nielen v skupinách, ale aj v jednotlivých vozidlách. V úvode práce sú spomenuté skupiny, ich stručná história a charakteristické znaky, ktorými sa od seba vozidla skupín líšia.

Nové rozdelenie rely vozidiel sa dá zhrnúť do piatich skupín. Skupiny sú rozdelené od Rally1 až po Rally5, kde najviac modifikovanými sú vozidlá Rally1, a najviac podobnými so sériovo predávanými automobilmi pravé vozidla Rally5. Každá táto skupina je charakteristická striktnými pravidlami, ktoré musia vozidla spĺňať. Ide prevažne o kritéria ohľadom pohonu, typu motora a jeho objemu, minimálnej hmotnosti, pomeru výkonu ku hmotnosti, maximálnej nožnej ceny, bezpečnostných prvkov a celkovo dovolenými technickými úpravami. Ďalej nasledovala kapitola, kde okrem spomenutých dostupných medzinárodne homologizovaných vozidiel boli tieto kritéria podrobnejšie rozpísané na jednotlivých vozidlách alebo celkovo na skupinách. V neposlednom rade bol v stručnosti spomenutý aj doterajší úspech vozidiel.

Výraznú časť bakalárskej práce tvorí štatistický prehľad, percentuálne zastúpenie jednotlivých skupín (v niektorých prípadoch i samotných vozidiel skupín) v medzinárodných šampionátoch a národných šampionátoch ôsmich európskych krajín, ako sú napríklad Česko, Nemecko, Fínsko a iné. Štatistika bola vytvorená od roku 2019. Na základe tohto spracovania bolo možné analyzovať trh rely vozidiel a budúcnosť jednotlivých skupín.

Výsledky štatistického prehľadu nám ukázali dominanciu vozidiel skupín Rally2 a Rally4 v medzinárodných šampionátoch. Skupina Rally3 vo svojej druhej sezóne sa z doposiaľ vytvorených štatistík teší vyššej popularite, no zároveň so skupinou Rally5 zaostáva za ostatnými skupinami. Ich účasť je pod desiatimi percentami z celkového počtu vozidiel. So svojou prvou sezónou sa značnou účasťou preukázala i skupina Rally1.

Národné šampionáty majú podobný charakter ako medzinárodné šampionáty, ak zoberieme do úvahy iba vozidla nového rozdelenia. Na rozdiel od medzinárodných šampionátov, sa národných šampionátoch môžu zúčastniť aj staršie vozidlá, ktoré nespádajú do nových skupín. To sa preukázalo aj na štatistickom prehľade. S priemernou účasťou 61,6 % tvorili závody národných šampionátov prevažne práve tieto vozidlá.

Hlavným dôvodom je fakt, že staršie vozidlá sú mnohonásobne dostupnejšie a zároveň ak je im umožnené pretekať, zúčastniť sa národných šampionátov, nie je dôvod investovať do nových vozidiel, u ktorých je aj výrazne slabšia konkurencia. Avšak nie je to len o cene samotného vozidla. Ide aj o množstvo dostupných náhradných dielov a prevádzkové náklady.

Technologický pokrok a neustály vývoj sa odzrkadlil na cene vozidiel, aj napriek snahe FIA túto cenu znížiť na čo najmenšiu hodnotu. Jej pomyselná pyramída sa nekoná, keďže najviac zastúpených vozidiel je skupín Rally2 a Rally4. Zvyšné skupiny čaká neistá budúcnosť a je možné povedať, že sa neujali tak, ako to bolo plánované. Reč je hlavne o skupinách Rally3 a Rally5, ktoré sú najdostupnejšie a najvhodnejšie pre nových výrobcov, ktorí by navýšili množstvo dostupných vozidiel, a tým zvýšili konkurenciu. Lenže pri momentálnom záujme o tieto skupiny zo strany profesionálnych pretekárov, tímov a fanúšikov, je i to neistým krokom.

POUŽITÉ INFORMAČNÉ ZDROJE

- [1] What is Rally Racing?. Rallyaction.com.au [online]. Rally Action Driver Training, 2019 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://rallyaction.com.au/what-is-rally-racing/>
- [2] FIA Rally Car pyramid brochure. In: Fia.com [online]. Paříž: FIA, 2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://www.fia.com/sites/default/files/fia_rally_car_pyramid_brochure_-_february_2021.pdf
- [3] FIA Rally Car Pyramid. In: Fia.com [online]. Paříž: FIA, 2021 [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.fia.com/news/fia-rally-car-pyramid-webinar-outlines-framework-asn-level-competitions>
- [4] Appendix J 2022 - Article 262 - Specific Regulations for Rally1 Cars - WMSC 15.12.2021. In: Fia.com [online]. Paříž: FIA, 2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://www.fia.com/sites/default/files/262_2022_wmsc_2021.12.15.pdf
- [5] 2022 WRC car tech specs & regulations: what we know so far. Wrcwings.tech [online]. WRCWings, 2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.wrcwings.tech/2021/06/14/2022-wrc-car-tech-specs-regulations-what-we-know-so-far/>
- [6] WRC HYBRID EXPLAINED | Puma Hybrid Rally1 Powertrain Explained. In: Youtube.com [online]. M-Sport, 2022 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=-mbCJecCDr8>
- [7] PACKING 380 HORSEPOWER, THE NEW YARIS WRC IS BUILT TO WIN. Toyotagazooracing.com [online]. Toyota: TOYOTA MOTOR CORPORATION, [2020] [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://toyotagazooracing.com/wrc/cars/2021/>
- [8] LIVE 2022 World Rally Championship Season Launch - World Premiere of the new Hybrid WRC Rally Cars. In: Youtube.com [online]. FIA World Rally Championship, 2022 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=uppkKj1ksVk&t>
- [9] 2022 Rally1 cars hybrid system operation & aero implications. Wrcwings.tech [online]. WRCWings, 2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.wrcwings.tech/2021/09/14/2022-rally1-cars-hybrid-system-operation-aero-implications/>
- [10] Hyundai i20 N WRC Rally1. In: Motorsport.hyundai.com [online]. Alzenau: Hyundai Motorsport, ©2022 [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://motorsport.hyundai.com/rally/wrc/i20-n-wrc-rally1/>
- [11] BARRY, Luke. HOW THE WRC'S HYBRID BOOST WILL WORK. Dirtfis.com [online]. Snoqualmie: DirtFish, 2022 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://dirtfish.com/rally/wrc/how-the-wrcs-hybrid-boost-will-work/>
- [12] The hybrid system from Compact Dynamics combines a motor-generator, control unit, and a battery with 3.9 kWh capacity in a very small design envelope. In: Schaeffler.com [online]. Nemecko: Schaeffler, 2022 [cit. 2022-05-09]. Dostupné z:

- https://www.schaeffler.com/en/news_media/press_releases/press_releases_detail.jsp?id=87764289
- [13] WRC SWITCHES TO 100% SUSTAINABLE FUEL; P1 EXCLUSIVE PROVIDER. Wrc.com [online]. München: WRC Promoter, 2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.wrc.com/en/news/2021/wrc/fia-wrc-switches-to-100-sustainable-fuel-from-2022-p1-racing-fuels-as-exclusive-provider/>
- [14] WRC MANUFACTURERS CONFIRM 3-YEAR “NEW DEAL” COMMITMENT TO 2022 HYBRID ERA. In: Fia.com [online]. Paříž: FIA, 2021 [cit. 2022-05-16]. Dostupné z: <https://www.fia.com/news/wrc-manufacturers-confirm-3-year-new-deal-commitment-2022-hybrid-era>
- [15] WRC takes a step into the unknown as Monte-Carlo ushers in the Rally1 era. In: Redbull.com [online]. David Evans, 2022 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.redbull.com/int-en/wrc-2022-rally-monte-carlo-event-preview>
- [16] [Safety cell and hybrid unit location details]. In: Wrc.com [online]. München: WRC Promoter, 2021 [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.wrc.com/en/news/2021/wrc/wrc-manufacturers-confirm-three-year-hybrid-agreement/>
- [17] HOWARD, Tom. WRC 2022: Everything you need to know on the new rules, new cars and more. Autosport.com [online]. Richmond: Motorsport Network, 2022 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.autosport.com/wrc/news/wrc-2022-everything-you-need-to-know-on-the-new-rules-new-cars-and-more/7389535/?nrt=193>
- [18] The GR YARIS Rally1: A new generation of hybrid rally car. In: Toyotagazooracing.com [online]. Toyota: TOYOTA MOTOR CORPORATION, ©2022 [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://toyotagazooracing.com/wrc/cars/2022/>
- [19] New Rally1 technical regulations and aero trimming. Wrcwings.tech [online]. WRCWings, 2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.wrcwings.tech/2021/12/20/new-rally1-technical-regulations-and-aero-trimming/>
- [20] Look for the green light. In: Wrc.com [online]. München: WRC Promoter, 2022 [cit. 2022-05-16]. Dostupné z: <https://www.wrc.com/en/news/2022/wrc/fans-targeted-in-major-hybrid-e-safety-campaign/>
- [21] ŠKODA FABIA R5/Rally2/Rally2 evo: Úspěšný model pro tovární tým a soukromé jezdce. Skoda-storyboard.com [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO, 2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/skoda-fabia-r5-rally2-rally2-evo-uspesny-model-pro-tovarni-tym-a-soukrome-jezdce/>
- [22] Appendix J 2022 - Article 261 - Specific Regulations for cars in Group Rally2 - WMSC 15.12.2021. In: Fia.com [online]. Paříž: FIA, 2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://www.fia.com/sites/default/files/261_2022_wmsc_2021.12.15.pdf

- [23] Appendix J 2022 - Article 260 - Specific Regulations for cars in Groups Rally5 and Rally4 and Rally3 - WMSC 15.12.2021. In: Fia.com [online]. Paříž: FIA, 2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://www.fia.com/sites/default/files/260_2022_wmsc_2021.12.15.pdf
- [24] FORD FIESTA RALLY3 TECHNICAL SPECIFICATION. In: M-sport.co.uk [online]. Dovenby: M-Sport, [2020] [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://www.m-sport.co.uk/_files/ugd/89553f_dde3c8fe3dc9483e8366da8157d74c3f.pdf
- [25] FORD FIESTA RALLY4 TECHNICAL SPECIFICATION. In: M-sport.co.uk [online]. Dovenby: M-Sport, [2019] [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://www.m-sport.co.uk/_files/ugd/89553f_3ced375296eb454d9feeaed974ecbc25.pdf
- [26] NEW Clio RALLY renault sport racing. In: Sadac.cz [online]. Hradek nad Nisou: S.A.D.A.C, 2019 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.sadac.cz/wp-content/uploads/Clio%20Rally%20RSR%20EN.PDF>
- [27] 1 Million Euro WRC hybrid cars 'too expensive', says Malcolm Wilson. Motorsportmagazine.com [online]. London: Motor Sport Magazine, © 2022 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.motorsportmagazine.com/articles/rally/1-million-euro-wrc-hybrid-cars-too-expensive-says-malcolm-wilson>
- [28] EWRC-results [online]. [cit. 2022-05-12]. Dostupné z: <https://www.ewrc-results.com/>
- [29] FORD PUMA RALLY1 HYBRID TECHNICAL SPECIFICATION. In: M-sport.co.uk [online]. Dovenby: M-Sport, [2021] [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://www.m-sport.co.uk/_files/ugd/89553f_fcd2ede96f164819b16d3bf6ef39d0ef.pdf
- [30] Ford Puma Rally1. In: Wrc.com [online]. München: WRC Promoter, 2022 [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.wrc.com/en/news/2022/wrc/wrcs-new-hybrid-era-hits-top-gear/>
- [31] 2022 - List of Homologated Vehicle classified by Number - Dec. 2021. In: Fia.com [online]. Paříž: FIA, 2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://www.fia.com/sites/default/files/voitureshomol_2022.pdf
- [32] ŠKODA FABIA Rally2: Královna rally. Skoda-motorsport.com [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO, 2022 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.skoda-motorsport.com/cs/skoda-fabia-r5-kralovna-rally/>
- [33] ŠKODA FABIA Rally2 evo 2021. In: Skoda-motorsport.com [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO, 2021 [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.skoda-motorsport.com/cs/skoda-fabia-r5-kralovna-rallye/fabia/>
- [34] Mistrovské tituly, vývoj auta od nuly nebo elektrický rallye vůz | Shrnutí sezóny 2021. Skoda-motorsport.com [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO, 2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.skoda-motorsport.com/cs/mistrovske-tituly-vyvoj-auta-od-nuly-nebo-elektricky-rallye-vuz-shrnuti-sezony-2021/>
- [35] ŠKODA Motorsport supports development of fully electric rally car ŠKODA RE-X1 Kreisel. Skodamedia.com [online]. Milton Keynes: Skoda UK, ©2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://skodamedia.com/en-gb/releases/1220>

- [36] Tovární tým ŠKODA Motorsport. Skoda-motorsport.com [online]. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO, [2021] [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.skoda-motorsport.com/cs/skoda-motorsport-tym/>
- [37] HOW IT STARTED: MADS ØSTBERG. *Dirtfish.com* [online]. Snoqualmie: DirtFish, 2021 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://dirtfish.com/rally/wrc/how-it-started-mads-ostberg/>
- [38] Ford Fiesta Rally3. In: M-sport.co.uk [online]. Dovenby: M-Sport, [2021] [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.m-sport.co.uk/fiesta-rally3>
- [39] PEUGEOT 208 R2. Peugeot-sport-store.com [online]. peugeot-sport, 2020 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.peugeot-sport-store.com/en/documentations/detail/31-peugeot-208-r2>
- [40] Opel Adam R2 (2014). Tech-racingcars.wikidot.com [online]. [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <http://tech-racingcars.wikidot.com/opel-adam-r2>
- [41] Renault Clio Rally4. Ultimatecarpage.com [online]. Ultimatecarpage, © 1998 - 2022 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.ultimatecarpage.com/spec/8146/Renault-Clio-Rally4.html>
- [42] PEUGEOT 208 RALLY4. Peugeot-sport-store.com [online]. peugeot-sport, 2020 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.peugeot-sport-store.com/en/documentations/detail/29-peugeot-208-rally4>
- [43] 2021 Opel Corsa Rally4 Specifications. Conceptcarz.com [online]. conceptcarz, ©1998-2022 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.conceptcarz.com/s31045/opel-corsa-rally4.aspx>
- [44] Peugeot 208 Rally4. In: Auta5p.eu [online]. AUTA 5P, [2020] [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://auta5p.eu/katalog/peugeot/peugeot_208_r4_01.php
- [45] Zahájen prodej Citroënu DS3 R1 pro Česko. Rallylife.cz [online]. Vsetín: INUA, 2012 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.rallylife.cz/citroen-ds3-r1/>
- [46] FORD FIESTA R1 TECHNICAL SPECIFICATION. In: M-sport.co.uk [online]. Dovenby: M-Sport, [2019] [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: https://www.m-sport.co.uk/_files/ugd/89553f_c5e16c153cdd4e29a856696f96c54a05.pdf
- [47] Ford Fiesta Rally5. In: M-sport.co.uk [online]. Dovenby: M-Sport, [2019] [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.m-sport.co.uk/fiesta-rally5>
- [48] THE BRAND NEW PROTON IRIZ R5. Mellorselliotmotorsport.com [online]. Bakewell: Mellors Elliot Motorsport, @2020 [cit. 2022-05-11]. Dostupné z: <https://www.mellorselliotmotorsport.com/proton-iriz-r5/>

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK A SYMBOLOV

ERC3	Majstrovstvá Európy v rely pre skupinu Rally3
FIA	Medzinárodná automobilová federácia
ME	Majstrovstvá Európy (v rely)
MS	Majstrovstvá sveta (v rely)
WRC	Majstrovstvá sveta v rely
WRC2	Majstrovstvá sveta v rely pre skupinu Rally2
WRC3	Majstrovstvá sveta v rely pre skupinu Rally3