



Czech Rocket Challenge

PŘÍRUČKA



Tato příručka vznikla za účelem poskytnutí všeobecných a technických informací týkajících se soutěže Czech Rocket Challenge. Jejím cílem je zaručit zejména bezpečnost a co nejlepší výsledky jednotlivých účastníků.





Obsah

Obecné informace.....	1
Hodnocení	1
Závěrečná zpráva	2
Rozdělení bodů	2
Výpočet finálního skóre:	2
Dodatek k výpočtu:	3
Příklad 1.	4
Příklad 2.....	4
Pravidla.....	4
Technické požadavky.....	5
Stabilita.....	5
Trup.....	6
Stabilizátory	6
Hlavice	6
Přistávací zařízení.....	6
Rampa	6
Motor	6
Elektro systémy	7



Obecné informace

Týmy soutěží v návrhu, vývoji, stavbě a odpalování modelů raket s cílem vynesení do dané výškové hranice. Raketové motory jsou limitovány maximálním celkovým impulsem o hodnotě 160Ns, který stanovuje organizátor. Tato kategorie spadá do kategorie MPR. Zároveň motory o vyšším impulsu nelze pořídit motory bez odborné certifikace. Účastí v této soutěži by neměli soutěžící potřebovat žádné certifikace, jelikož se nejedná o tzv. HPR modely raket.

Nutnou podmínkou je umístění kalibrovaného výškoměru, který bude poskytnut organizátory soutěže a jehož rozměry budou včas zveřejněny. Zbylé součásti a systémy rakety jsou volně modifikovatelné a záleží čistě na jednotlivých týmech. Pokud tým implementuje do rakety vlastní telemetrické systémy, videokamery a další jakékoliv vlastní nápady, mohou být ohodnoceny bonusovými body.

Motor a výškoměr budou soutěžícím darovány organizátorem. Termín doručení motoru a výškoměru bude upřesněn, ale bude dodán včas tak, aby soutěžící měli dostatek času na jejich instalaci.

Hodnocení

Hodnoceno bude:

- Maximální dostup
- Pokročilost rakety – materiály, kvalita zpracování a montáže, promyšlenost konstrukce, použité technologie
- Další funkce a subsystémy rakety (bonusová disciplína)
- Technické záznamy a report

Každá raketa musí použít, a tudíž mít prostor pro kalibrovaný certifikovaný výškoměr, který bude poskytnut organizátory. Motor a jeho tahové charakteristiky, impuls a další potřebná data budou poskytnuta po registraci. Informace k použití vlastního motoru či jiného, než daného organizátory jsou uvedeny v sekci 3.7. Motor. K přiblížení se co možná nejpřesněji výškové hranici je třeba provést odhadnutí nebo lépe přesnější výpočty.

Mějte na paměti, že výpočet a realita není nikdy totožný.

- Raketové motory nemají nikdy 100% shodný výkon, který je popsán v prospektech o motoru.
- Koeficient odporu, který můžete použít ve výpočtech je taktéž proměnný. Každý komponent jako je hlavice, křídélka a další mají vliv na to, jak se bude raketa chovat.
- Stabilita rakety je taktéž důležitá. Pokud nepoletí po celou dobu letu kolmo k povrchu, její dostup se zmenší.



- Je třeba brát v potaz vnější podmínky, jako je vliv větru apod.

Další podmínkou je schopnost bezpečného návratu. Raketa musí mít funkční padák, "streamer" neboli stuha, fungovat jako vírník, či jakkoliv jinak zajistit bezpečnost pomalého návratu. Volný pád není přípustný!

Závěrečná zpráva

Závěrečná zpráva musí být dokončena před samotným odpalem. Účastí v soutěži dáváte právo organizátorovi na její uložení ukládání a případné použití pro další ročníky jako vzor, či k jejímu komerčnímu využití.

Samotný report by měl obsahovat základní technickou dokumentaci, výpočty, či simulace, které jste prováděli. Report neslouží pouze hodnotícím, ale měl by potvrdit již před odpalem, že raketa je letu schopná a připravená.

Rozdělení bodů

Maximální dosažené skóre je 100 bodů. Distribuce bodů je stanovena následovně:

$$M_{distance} = 50 \text{ (nebo méně)}$$

$$M_{Pokročilost\ rakety} = 20$$

$$M_{bonus} = 15$$

$$M_{prezentace+report} = 10$$

$$M_{nalezeni\ rakety} = 5$$

$$M_{Celkem} = 100$$

$$M_{neotevreny\ padak} = -10$$

$$M_{neuspesny\ start} = -10$$

Výpočet finálního skóre:

$$M_{celkem} = M_{distance} + M_{pokročilost\ rakety}$$

$$+ M_{bonus} + M_{prezent} + M_{Nalezeni\ rakety} + M_{neotevreny\ padak}$$

$$+ M_{neuspesny\ start}$$



Dodatek k výpočtu:

$M_{distance}$	Tým, který dosáhne největší výšky nastaví "laťku" a bude mu přidáno 50 bodů. Od této výšky se pak bude strhávat za každých 10 metrů 2 body. Pokud jste za vítězem ve větší vzdálenosti než 250 metrů, bude uděleno 0 bodů. Záporné body se neudělují.
$M_{neotevreny\ padak}$	Za neotevření padáku je strženo 10 bodů. V případě částečného otevření bude porota vyhodnocovat částečným ubráním bodů.
M_{bonus}	Hodnocena je kreativita, funkčnost, využitelnost anebo progresivita nápadu na nové funkce systému rakety, řízení, kontroly, pozorování, detekce, monitorování apod. Celkem za 15 bodů.
$M_{neuspesny\ start}$	V případě neúspěšného startu bude poskytnuta druhá šance (v případě, že nedošlo k destrukci během prvního pokusu). Pakliže raketa nevzlétne vůbec či exploduje, je strženo 10 bodů. Navíc budou strženy body za další disciplíny, které kvůli nepovedenému startu nemohly být zvládnuty. Např. funkce bonusových systémů, vzdálenost od výškové hranice, přistávacího zařízení apod.
$M_{prezentace+report}$	Technická zpráva je nutnou součástí projektu. Bude odevzdána před samotným odpalovacím dnem a vyhodnocena porotou. Za perfektní prezentaci bude přidáno 10 bodů.
$M_{nalezeni\ rakety}$	Může se stát, že raketa bude odnesena vlivem proudění vzduchu a větru. Je možné instalovat zvukové/světelné zařízení pro lepší nalezení. Pokud je raketa k nalezení po dopadu snadno, bude přidáno 5 bodů.
$M_{pokročilost\ rakety}$	Body v této kategorii budou rozděleny dle uvážení hodnotící poroty. Kritéria jsou, aby raketa byla kvalitně zpracovaná. Aby byly použité nové výrobní postupy. Její mechanické vlastnosti. Design rakety. Celkem 20 bodů.

**Organizátor si vyhrazuje právo na dodatečné změny či úkony provedené jím a porotou, za cílem spravedlivého rozhodování a v duchu fair play.*



Příklad 1.

S raketou jsem dosáhl dostupu 300 metrů, což bylo nejvíce ze všech. Neměl jsem žádné potíže při startu. Raketa byla vyrobena z uhlíkového vlákna, byl použit 3D tisk k tvoření hlavice a další pokročilé metody výroby, což vedlo k zisku 18 bodů za pokročilost rakety. Měl jsem nainstalovaný systém pro pořízení video záznamu, světelné led indikátory a elektronicky ovládané a časované vystřelení padáku, což mi u poroty vysloužilo bonus za kreativitu v kategorii dalších subsystémů rakety 13 bodů. Přistání proběhlo úspěšně, nicméně vítr zanesl raketu mimo letiště, a i přes funkci světel, jsme ji nemohli 10 minut najít. Proto mi nebylo přidáno 5 bodů. Prezentace + report měly menší nepřesnosti. To činilo 8 bodů.

Moje finální skóre:

$$\text{Finální skóre} = 50 + 18 + 13 + 8 + 0 - 0 - 0 = 89/100 \text{ bodů.}$$

Příklad 2.

Raketa byla z plastové trubice. Stabilizátory z tvrdého papíru. Kuželová hlavice z papíru. To bylo ohodnoceno 10 body za pokročilost rakety. Report před soutěží byl velmi hezky zpracovaný, nicméně v den soutěže raketě explodoval motor a nebyla tedy možnost vyzkoušet žádné další systémy, ale byl vybaven funkčními senzory pro snímání vodivosti a detekce různých plynů, což bylo uděleno 15ti bonusovými body.

$$\text{Finální skóre} = 0 + 10 + 15 + 10 + 0 - 0 - 0 = 35/100 \text{ bodů.}$$

Další nedílnou součástí celé sestavy je zařízení poskytující bezpečný vzlet. (Rampa, tyč, konstrukce s drážkami, apod...)

Pravidla

Czech Rocket Challenge je organizována v duchu fair play a zdravé soutěživosti. Všechna pravidla a regulace jsou třeba dodržovat, nicméně nejdůležitější je dodržovat bezpečnost.

1. Registrace je otevřena na <https://www.esa-bic.cz/czech-rocket-challenge/> pro týmy studentů SŠ a VŠ z České republiky.
2. V každém týmu musí být účastník starší 18ti let.
3. Veškeré aktivity podléhají zejména Ústavě ČR, vyhláškám ÚCL a ŘLP.
4. Rakety by měly být produktem studentů. Kromě motorů, výškoměru a elektroniky by neměly být využity jiné komerční komponenty.
5. Registrací studenti souhlasí s tím, že pro ně bude zařízeno pojištění odpovědnosti za škodu v den události.
6. Z bezpečnostních důvodů může být start rakety v den odpalu obsluhován pouze profesionály.

Technické požadavky

Návrh a konstrukce rakety musí být provedena tak, aby nedocházelo žádném případě k ohrožení sebe, či kohokoliv jiného, a aby nevznikaly škody na majetku. Z rakety by neměly odléhat žádné části v průběhu letu a přistání. Raketa musí mít zajištěný brzdící systém tak, aby byl model zpomalován při pádu zpět na zem a nedopadl tak v plné rychlosti. V průběhu soutěže budou soutěžící v dostatečné vzdálenosti od odpalovacího prostoru a pouze kapitán mise bude u modelu v okamžiku vypouštění. Dále jsou specifikovány podrobnosti k jednotlivým segmentům rakety.

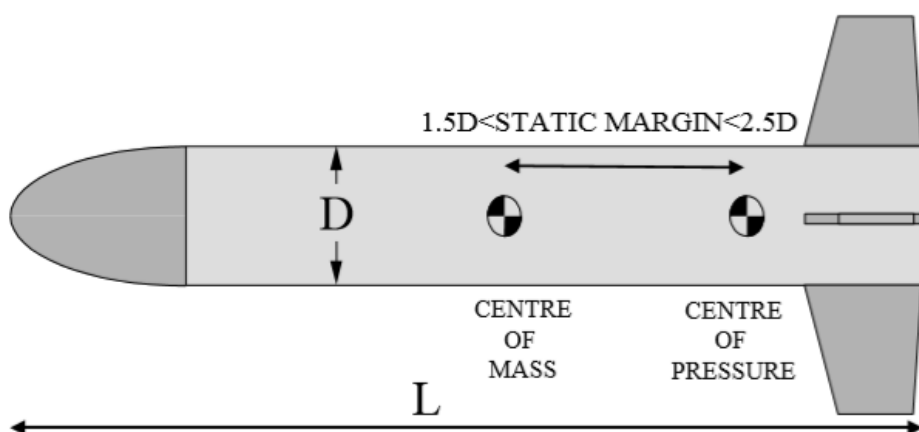
**Následující obrázky jsou použity z dokumentu UKSEDS NATIONAL ROCKETRY CHAMPIONSHIP 2015 TECHNICAL GUIDELINES*

Stabilita

Stabilita rakety je jednou z nejdůležitějších aspektů k úspěšnému letu. Pokud jste v oboru noví, doporučujeme si nastudovat základní pravidla pro správnou stabilitu.

Ke správné stabilitě je třeba správně nalézt těžiště vaší rakety a také její střed rozložení tlaku neboli aerodynamický střed.

Vzdálenost mezi těžištěm a aerodynamickým středem by neměla překročit vzdálenost 1.5 – 2.5 velikosti průměru rakety. Aerodynamický střed musí ležet za těžištěm. (Směrem od hlavičky – viz. Obrázek)

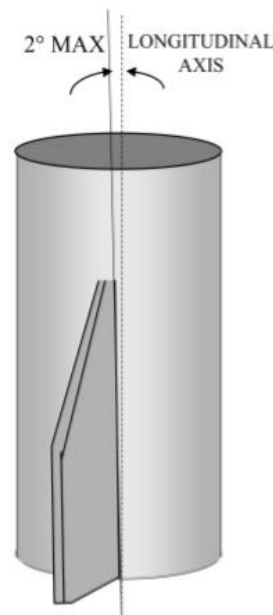


Trup

Trup může být vyroben z jakéhokoliv materiálu. Musí však zajistit dostatečnou tuhost a bezpečnost, aby se raketa nezlomila. Dále také v případě použití papírových trubek a jiných papírových dílů nezapomeňte, že raketový motor hoří a sálá, a to dlouho a silně. Musí tedy být zajištěna dostatečná izolace, uložení motoru apod. tak, aby model nevzplanul. Volba velikosti, síly trubky, průměru a hmotnosti je na soutěžících.

Stabilizátory

Stabilizátory jsou nutné pro správnou orientaci a stabilizaci modelu. Jejich velikost a materiál je opět na soutěžících. Finy musí být zajištěny k modelu na pevně a nesmí odpadnout. V případě za letu nastavitelných a řízených stabilizátorů musí být prokázáno před startem jejich správné upevnění. Doporučujeme polohovat finy pod úhlem menším než 2° .



Hlavice

Tvar, materiál a jiné vlastnosti nejsou nijak limitovány. Pro co nejlepší dolet volte ideální tvar s co nejhodnějším koeficientem odporu a aerodynamickými vlastnostmi.

Přistávací zařízení

Každý model musí obsahovat přistávací zařízení. Může to být padák, stuha, nebo cokoli jiného, musí to však zajistit bezpečný návrat modelu na zem. Přistávací zařízení může být instalováno v hlavici, trupu, nebo kdekoliv v modelu. Nikoliv však za motorem. Mechanismus vystřelování padáku apod. je ponechán na kreativité soutěžících.

Rampa

Model musí být odpálen z rampy. Její konstrukce je libovolná, musí však zajistit odpálení modelu pod úhlem 90° . Raketa by měla mít nainstalované v trupu vodící očka, těčka, vedení pomocí stabilizátorů či jinak, nicméně rampa je nedílnou a důležitou součástí celého odpalovacího systému.

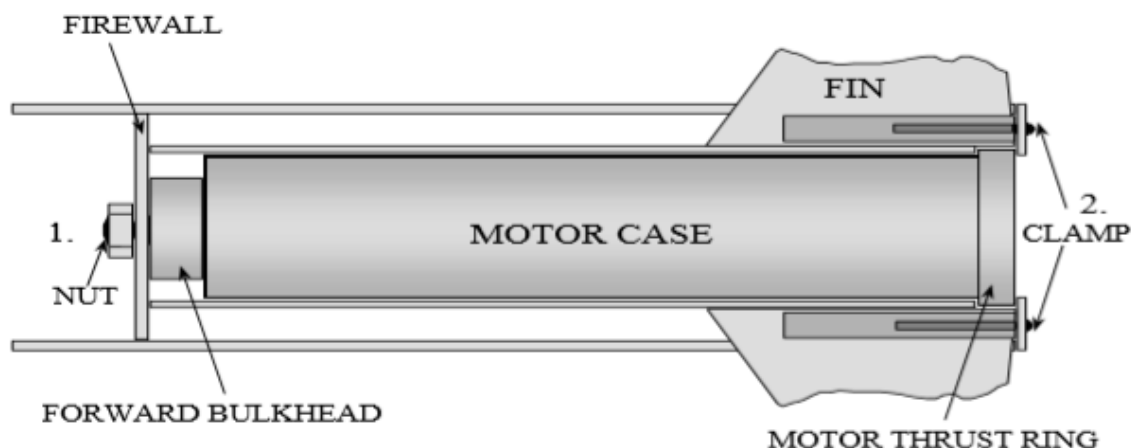
Motor

Motor je zakoupený a certifikovaný podle evropských certifikací. Maximální součet povoleného specifického impulsu je 160 Ns. V případě použití více stejných motorů je velmi náročná správná synchronizace zážehu motorů. Proto jsme se rozhodli v prvním ročníku zavést pravidlo pro použití pouze jednoho námi daného motoru. Soutěž bude i přes to zajímavá. Podmínky pro soutěžící zůstanou pro všechny stejné a budou se moci lépe soustředit na zbylé komponenty raket. Je třeba zdůraznit, že raketový motor o dané síle je brán jako Hazmat. (Nebezpečný materiál), a proto je pravděpodobné, že motory zůstanou u organizátora. Ten doručí soutěžícím přesnou kopii, ale bez výbušniny, tak aby soutěžící mohli s danými rozměry pracovat a v den

soutěže pod dohledem profesionálů bude opravdový motor vložen do modelu a odpálen.

Po pečlivém zvážení jsme se rozhodli, že v prvním ročníku nebude možné pracovat na vývoji vlastního raketového motoru.

Na obrázku je znázorněno, jak by mělo vypadat správné uložení motoru. Je potřeba zajistit, aby se motor vůči raketě nepohyboval ani v axiálním, ani radiálním směru a neuvolnil se či nevypadl během zážehu a letu.



Druh motoru je motor společnosti Aerotech G80 – 7T Blue Thunder.

Jedná se o jeden z nejsilnějších raketových motorů dostupných k zacházení a obsluze bez potřebných další pyrotechnických licencí.

Další informace o motoru jsou k dispozici v dokumentu "Motor pro 1. ročník CRC" na webových stránkách soutěže: [Czech Rocket Challenge | ESA BIC Prague \(esa-bic.cz\)](http://Czech Rocket Challenge | ESA BIC Prague (esa-bic.cz))

Elektro systémy

Elektronické systémy jako jsou případná záznamová zařízení, desky plošných spojů, arduino, servo motor, systém pro vypuštění padáku, či startovací systém by měl být pevně zajištěn v trupu, aby nedošlo k uvolnění a poškození zbylých částí rakety. Jak již bylo konstatováno dříve, veškeré systémy navíc mohou být ohodnoceny bonusovými body. Další doporučený systém je použití buďto zvukového, světelného, nebo jiného navigačního indikátoru pro nalezení rakety po dopadu. (Může se stát, že vítr zanesे při plachtění k zemi raketu daleko od odpaliště.)

Přejeme vám hodně štěstí a v případě dotazů se neváhejte obrátit na náš kontaktní email: filip.soukup@czechinvest.org nebo na space@czechinvest.org