



Středoškolská technika 2025

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

RAKETA _návrh, stavba, testování

David Stauch, Jakub Strnad,

Filip Joch, David Mith, Jakub Vondrák, Matěj Janda, Matěj Bělčík, Darina Świerczewska, Dominika Doležalová

Střední průmyslová škola strojnická

škola hlavního města Prahy

110 00 Betlémská 4/287, Praha 1 – Staré Město

Vedoucí projektu: Ing. Ondřej Růžička

Koordinátor projektu: MgA. Gabriela Urbánková.

Anotace:

Navrhujeme a stavíme prototyp rakety, se kterou bychom se později chtěly přihlásit do soutěže. Hledáme nejlepší způsob, jak ji zkonstruovat, aby měla co nejlepší mechanické a aerodynamické vlastnosti, a zároveň zvládla v bezpečí vyvést náklad, například vajíčko.



***Betlémáci
raketáci***

OBSAH:

1) Program Openrocket.....	4
2) Popis rakety.....	5
3) Vytištěná raketa	6
4) Materiál rakety.....	7
5) Montáž.....	8
6) Křídla pro stabilitu z Balzy.....	9
7) Pojezd na odpalovací rampu	10
8) Návrh v programu Openrocket.....	11
9) Obrázek letové simulace.....	12
10) Data z Openrocket.....	13

1) Program Openrocket:

Vše začíná v programu na simulaci a návrh raket, v našem případě to je program Openrocket. Určili jsme si základní parametry, jako průměr rakety, požadovaná stabilita, materiál, a způsob vypuštění záchranného systému. Když máme model, který je výkonný a zároveň má odpovídající stabilitu, můžeme se postit do vymýšlení konstrukce rakety. Vymýšlíme, jak uložit motor do rakety, spojení jednotlivých částí, pojezdy na odpalovací rampu, zda raketa vydrží impulz, který vznikne po vypuštění padáku a mnoho dalšího.

Pak přichází samotná výroba. Raketu jsme se rozhodli tisknout na 3D tiskárně. Jednotlivé části rakety modelujeme v Inventoru. Když máme celou raketu sestavou a provedeme základní zkoušky pevnosti, přemýšlíme, kde se dá například ubrat váha, aby raketa vyletěla co nejvýše, bez velké ztráty své pevnosti.

Po tomto přichází již do rakety avionika.

3D model motorového bloku:



2) Popis rakety:

Raketa bude z většiny tisknuta na 3D tiskárně z materiálu PETG. Rozhodli jsme se tak kvůli tomu, že 3D tisk je přesný, lehký a dá se tisknout doma. Materiál PETG z důvodu lepších mechanických vlastností oproti PLA. Raketa bude rozdělena do 4 částí: padák a recovery systém, avionika, náklad (vajíčko), motor. Špičku využijeme případně jen jako místo pro závaží na zvětšení stability rakety.

1) tubus s motorem: Motor bude uchycen šroubem a dán do trubky o vnitřním průměru motoru. Nad motorem bude přepážka s dírou na šroub, který uchytí motor, a zároveň v sobě bude mít díry na připojení dalšího tubusu.

2) tubus s nákladem: Vajíčko bude uloženo do ochranné vrstvy (molitan, bublinková folie...)

3) tubus s avionikou+píst na vystřelení padáku: do tubusu vložíme plastovou desku, na kterou budeme avioniku přidělovat, aby v tom byl pořádek. Píst bude zasahovat jak do tohoto tubusu, tak do toho dalšího.

4) tubus s padákem: V tomto tubusu bude padák, který zde bude i ukotven. Do rakety vložíme kovové tyče, které by měly vydržet šok při otevření padáku. Špička bude mít tvar, který se v Openrocket jmenuje obloukovitý.



3) Vytištěná raketa:



4) Materiál rakety:

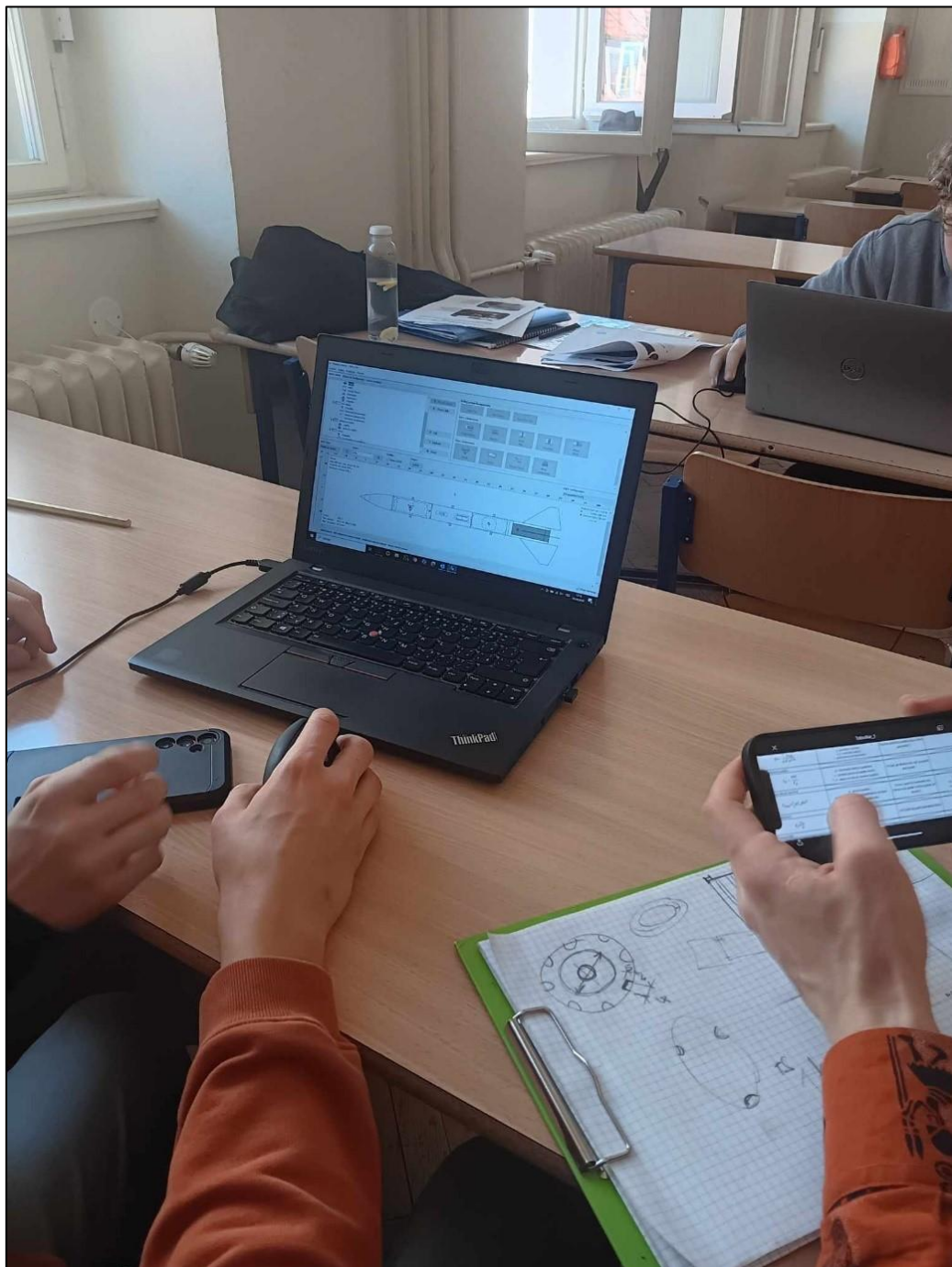
Skoro celá raketa je vytištěna z PETG. Bude se skládat ze 4 válců. Špička rakety bude mít tvar obloukovitý a bude z PETG.

Válec 1 (první pod špičkou) bude obsahovat padák a nálož na jeho vystřelení.

Válec 2 bude na avioniku. Ve válci 3 bude vajíčko. Válec 4 je na motor.

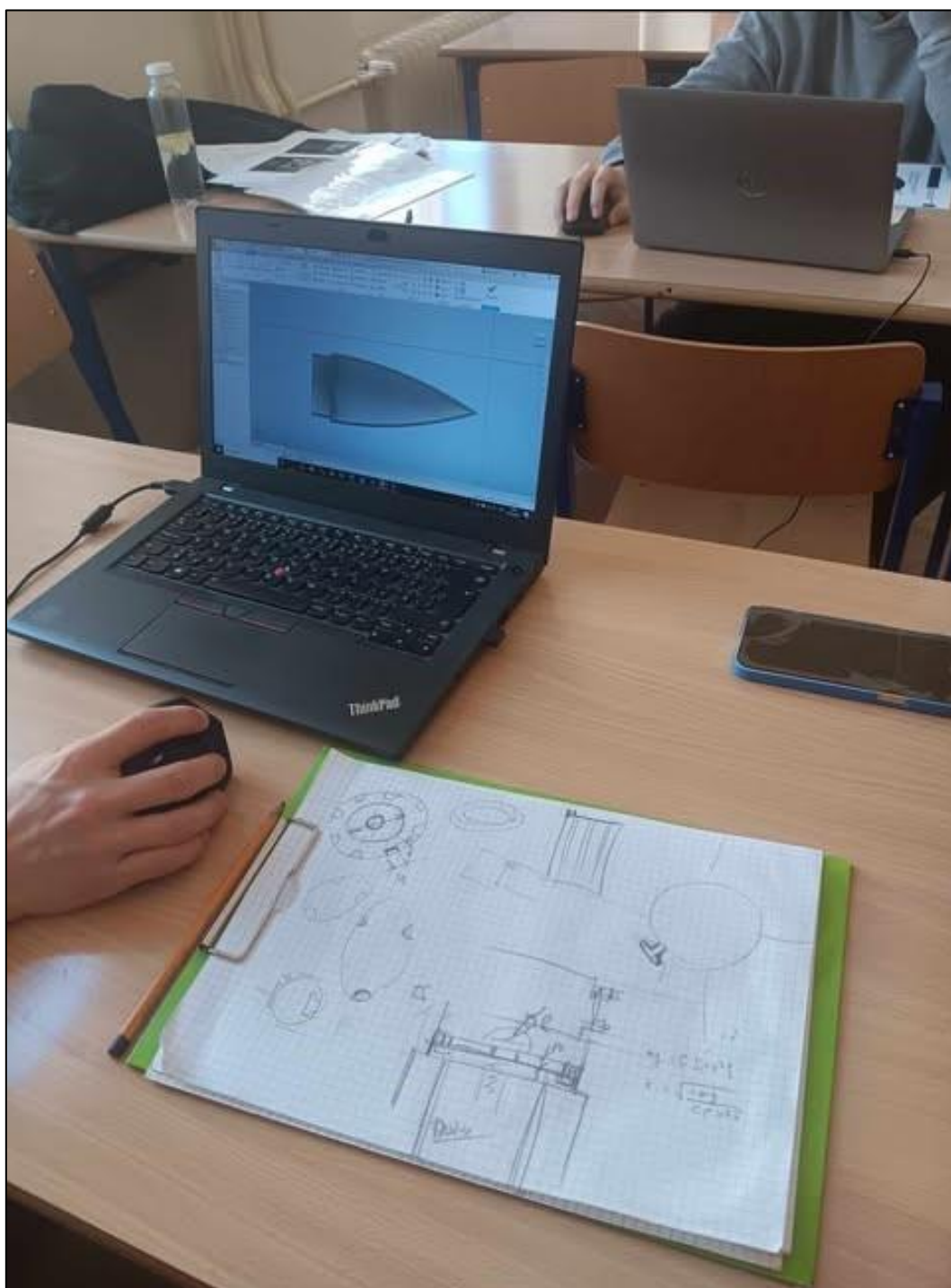
Všechny válce budou tištěny z PETG.

Pro křídla jsme se rozhodli použít balzu, jelikož je mnohem lehčí než PETG, a navíc s podobnými mechanickými vlastnostmi. Přepážky jsou také z PETG, někde jsou v jednom kuse s válcem, někde jsou přepážky slepeny s válcem.



5) Montáž:

K válci 4 přilepíme stabilizátory. Válec 4 a 3 k sobě přišroubujeme, tímto šroubem také bude upevněn motor k válci 4. Do válce 3 se dá molitan a ochranu vajíčka. Potom k válci 3 přišroubujeme válec 2. Do něho vložíme avioniku, ve prostřed tohoto válce vložíme přepážku, na kterou budeme případně uchycovat avioniku. Potom přišroubujeme válec 2 k válci 1. Na dno válce 1 vložíme plech a ejection charge, Plech je na ochranu stěn při odpálení nálože. Následně vložíme padák a přichytíme ho. Nakonec na Válec 1 nasuneme špičku.



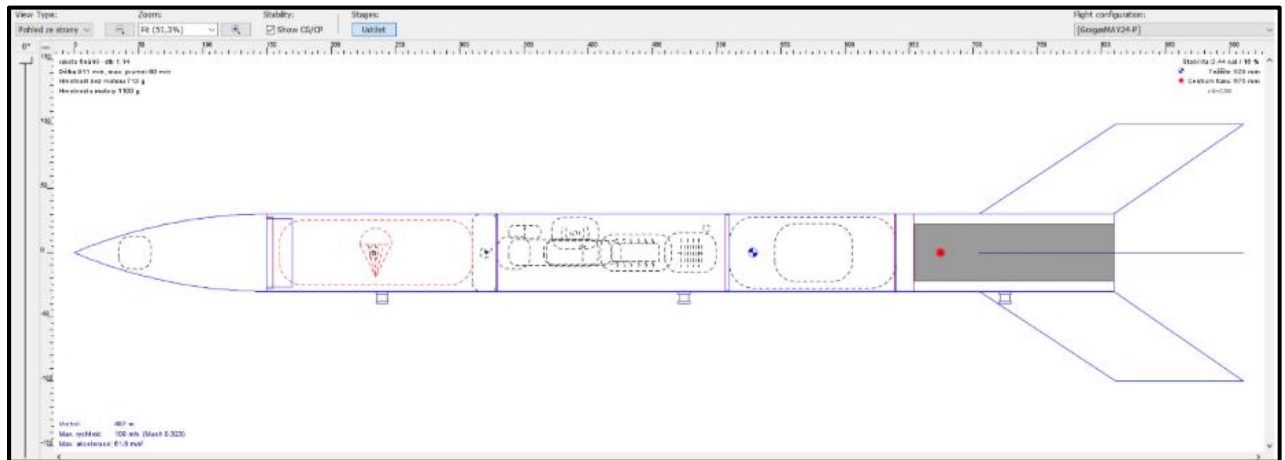
6) **Křídla pro stabilitu z Balzy:**



7) Pojezd na odpalovací rampu:



8) Návrh v programu Openrocket:



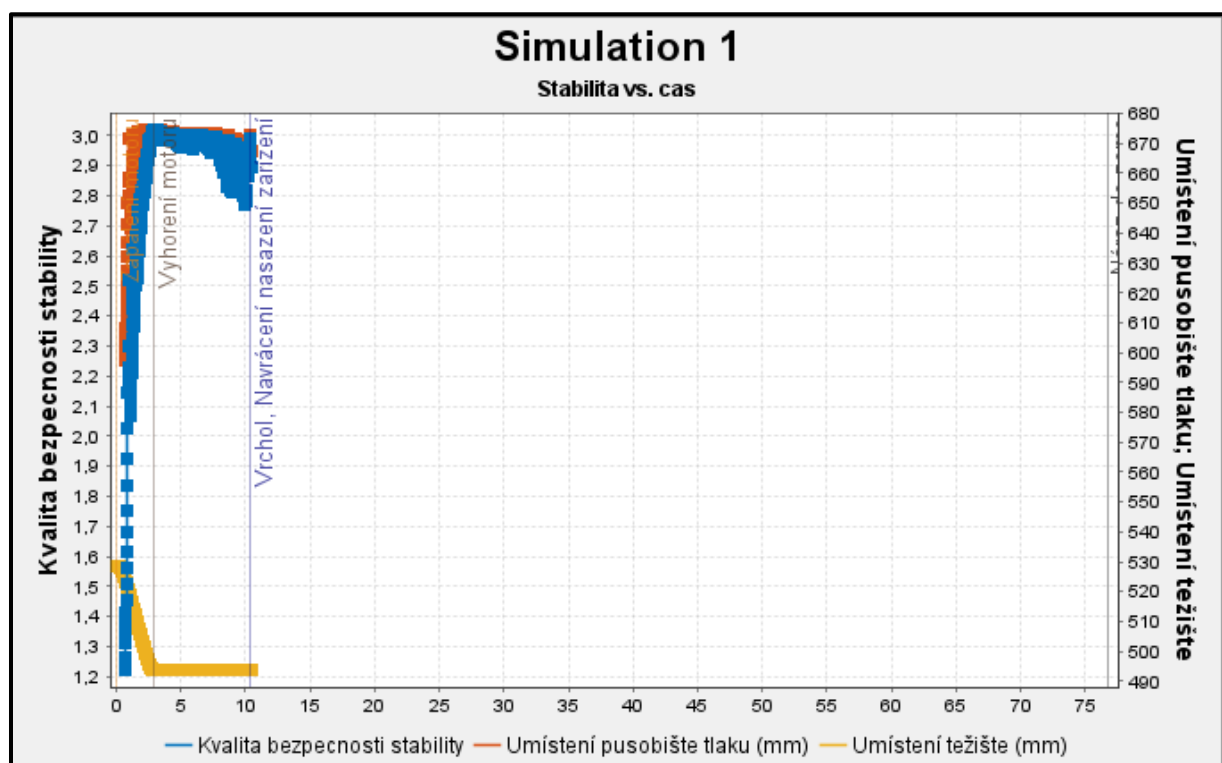
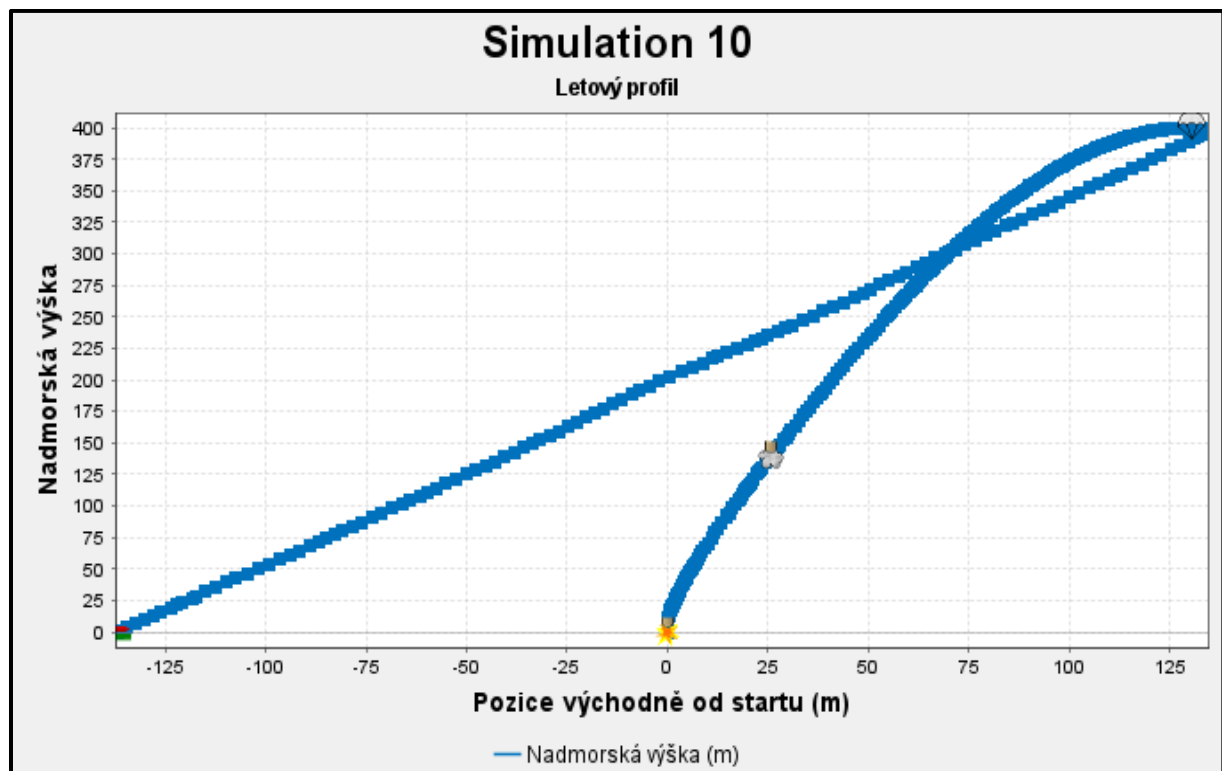
Hodnoty v Openrocket:

Stabilita: 2,44 cal / 16 %
Težisko: 529 mm
Centrum tlaku: 675 mm
u M=0,300

raketa finální - stb 1,14
Délka 911 mm, max. průměr 60 mm
Hmotnost bez motoru 713 g
Hmotnost s motory 1100 g

Vrchol: 487 m
Max. rychlost: 109 m/s (Mach 0,323)
Max. akcelerace: 61,6 m/s²

9) Obrázek letové simulace:



10) Data z Openrocket:

Tabulka parametrů

Předpokládané apogeum (m)	487
Předpokládaná délka (mm)	911
Průměr trupu (mm)	60
Očekávaná hmotnost (g)	1100
Stabilita při opuštění rampy (cal.)	1,29
Stabilita maximální (cal.)	2,99
Doba letu (s)	76,9
Maximální akcelerace	61,6