

Jan ZÍTKA<sup>1,2</sup>, Ondřej ZÁVODSKÝ<sup>3</sup>, Jaroslav ERDZIAK<sup>3</sup>, Lukáš NEJDL<sup>1,2</sup>, Jiří KUDR<sup>1,2</sup>, Rene KIZEK<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoř metalomiky a nanotechnologií, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, CZ-613 00 Brno, Česká republika, Evropská unie

<sup>2</sup>Středoevropský technologický institut, VUT v Brně, Technická 3058/10, CZ-616 00 Brno, Česká republika, Evropská unie

<sup>3</sup>Slovenská organizácia pre vesmirne aktivity, Čukárska Paka 562, SK - Veľká Paka 930 51, Slovenská republika, Evropská unie

## ÚVOD

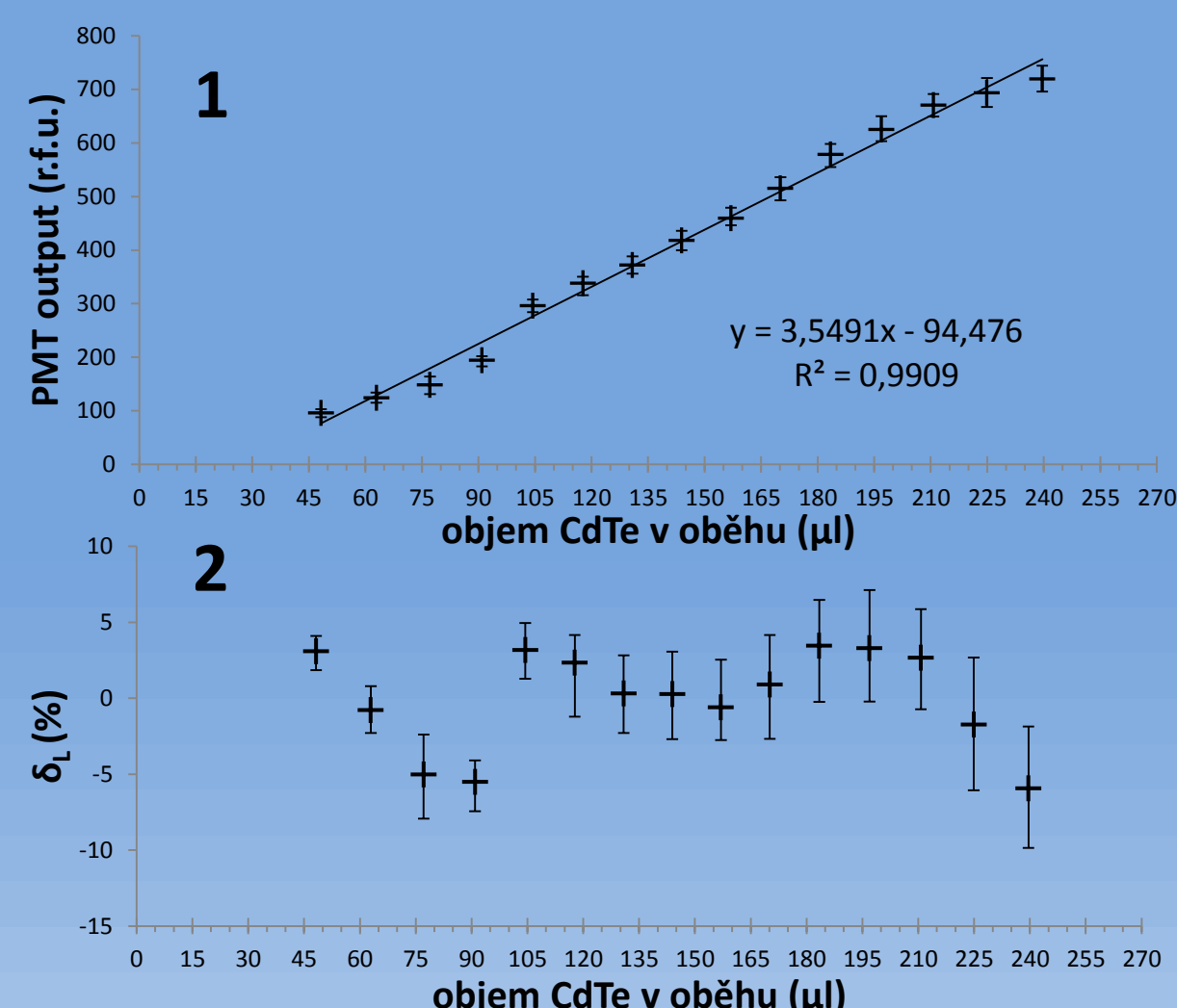
Technické uspořádání sondy se týká miniaturizovaného fluorescenčního analyzátoru, který byl zkonstruován za pomoci 3D tisku. Analyzátor je složen ze čtyř základních částí: detekční části, peristaltické pumpy, dávkovače a odvodušovací cely. Tímto analyzátozem mohou být detekovány různé typy fluorescenčně aktivních látek. Výhodou tohoto technického řešení je jeho nízká cena, snadná a rychlá výroba. Analyzátor funguje díky peristaltické pumpě v průtokovém režimu, který může být doplněn o libovolný počet dávkovačů sériově nebo paralelně zapojených do rozvodu média. Jednotlivé kroky analýzy jako například rychlost průtoku a nástřik vzorku ovládá řídicí jednotka. Díky kompaktním rozměrům může být umístěn na samohybná zařízení a být dálkově řízen.

## MATERIÁLY A METODY

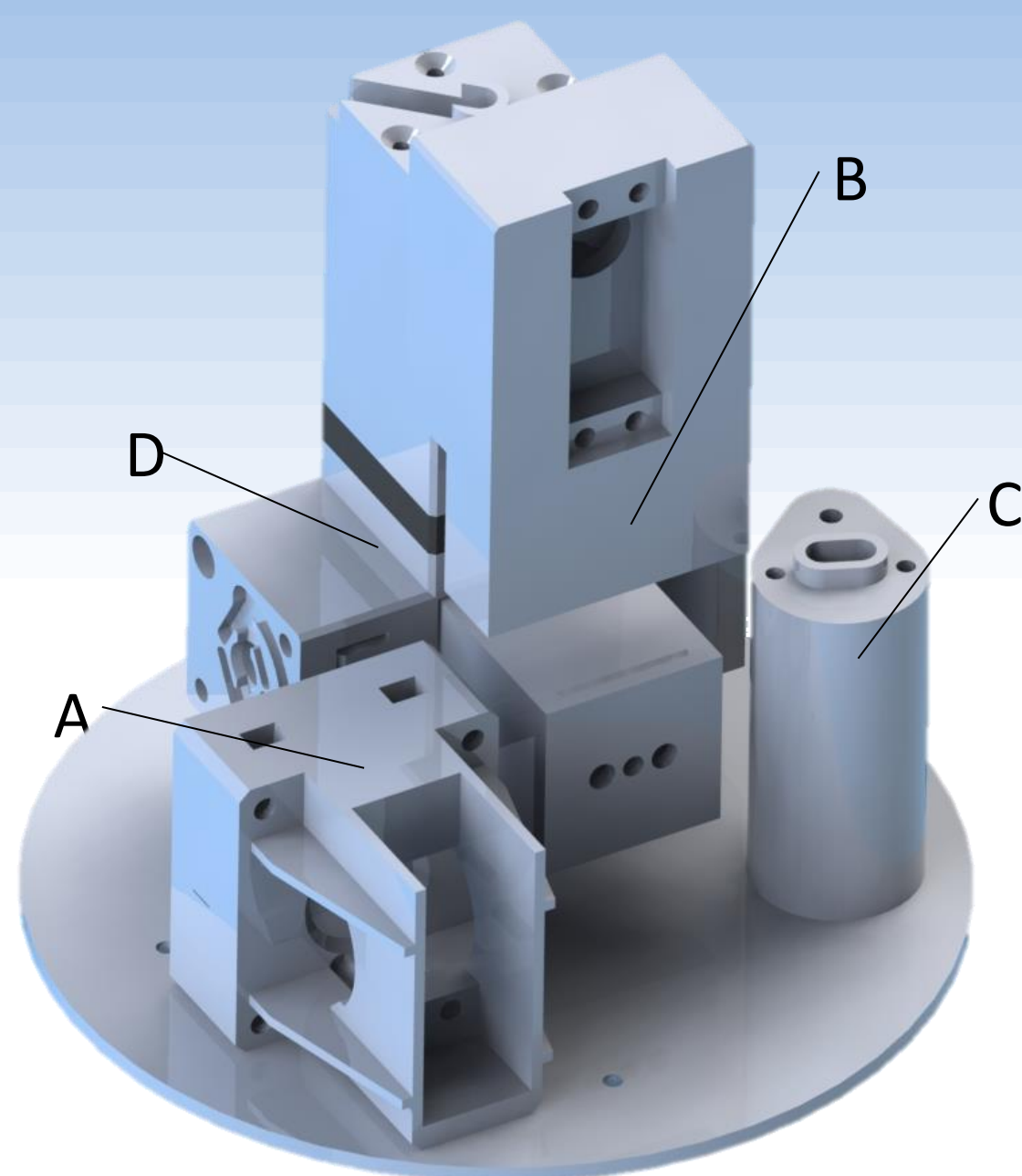
K výrobě celé sestavy navržené v počítači jsme použili 3D tiskárnu Profi3Dmaker, která může vytisknout modely o velikosti 400x260x190 mm. Tiskárna využívá technologii Fused Deposition Modeling(FDM), což znamená, že vrstvi roztavený termoplast jako například Akrylonitrilbutadienstyren(ABS) nebo Polylactid acid (PLA). Rozlišení tisku bylo v osách Y a X 0,3 mm což je dáno průměrem trysky extruder. Rozlišení v ose Z je však nastavitelné a použila se rozlišení 0,125 a 0,08 mm. Použitý materiál byl černý ABS 1,75 mm. Teplota v trysce extruderu byla 232 °C. Po vytisknutí proběhly úpravy jednotlivých dílu jako broušení nebo výroba závitů.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

- Výsledkem návrhu byla sestava (obr. 1) a po následné výrobě také funkční model (obr. 3).
- Ne všechny prvky analyzátoru jsou vyrobeny metodou 3D tisku. Před samotným návrhem dílu je nutné si říct, zda daný díl nemůžeme obstarat rychleji, levněji a jaká kvalita výrobku nám stačí.
- Peristaltická pumpa byla po zkonstruování prověřena z hlediska pevnosti a byla proměřena závislost průtoku na otáčkách resp. napětí.
- Směšovací zařízení bylo po zkonstruování prověřeno na neprosakování v podtlakových podmínkách a byla vypočtena maximální nelinearita 6 % (medián) z kalibračního měření (obr. 4).
- Fluorescenční detektor byl po zkonstruování prověřen na funkci v podtlakovém prostředí při nízké teplotě. A byla zjištěna doba potřebná pro tepelné ustálení LED excitačního zdroje.
- Po těchto testech bylo prokázáno, že jednotlivá zařízení jsou provozuschopná a vydrží pobyt ve stratosféře.

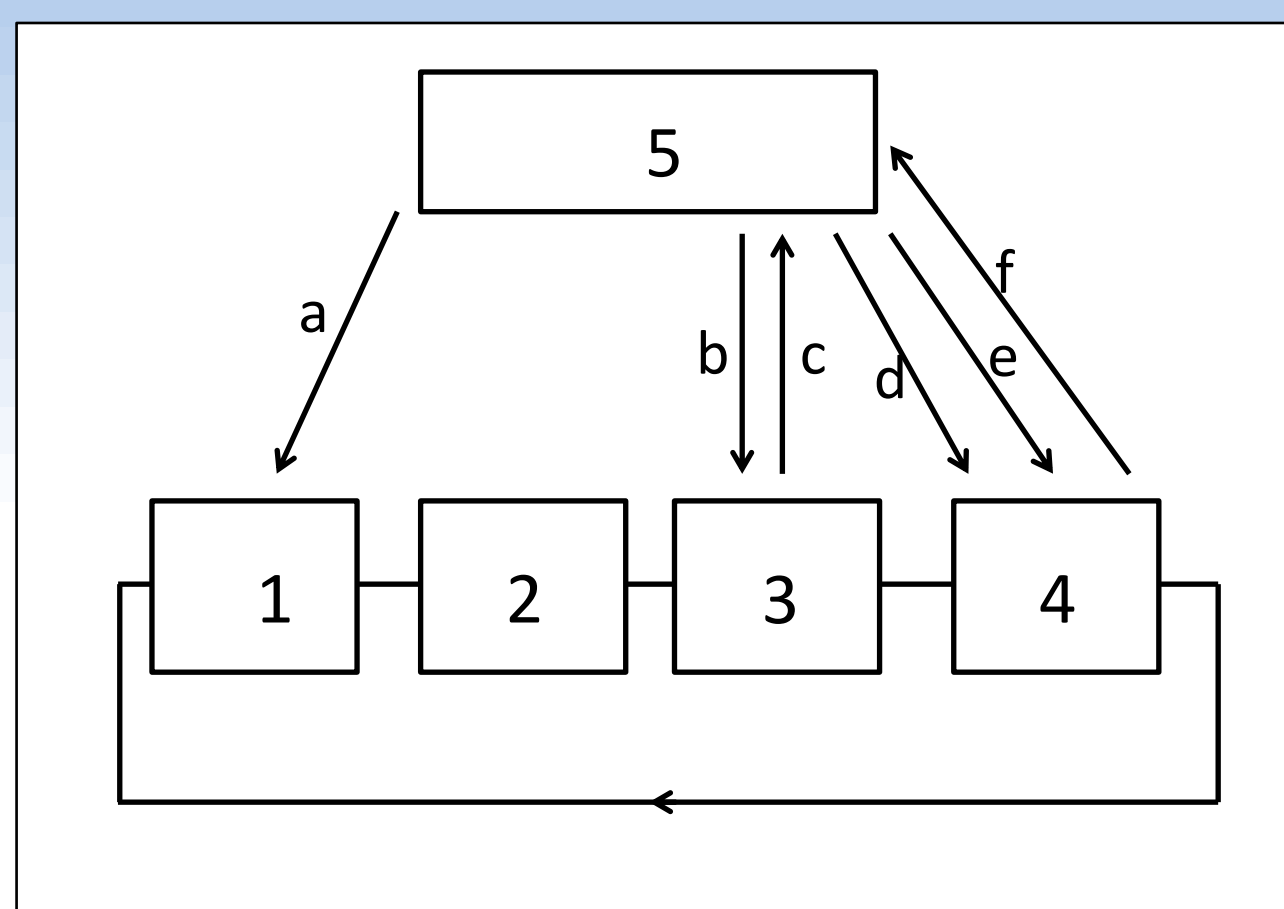


Obr.4: 1) Závislost intenzity emisního záření na objemu přidaného CdTe; 2) Závislost chyby nelinearity systému na přidaném objemu.



Obr. 1 Sestava dílů vyrobených pomocí 3D tiskárny metodou FDM.

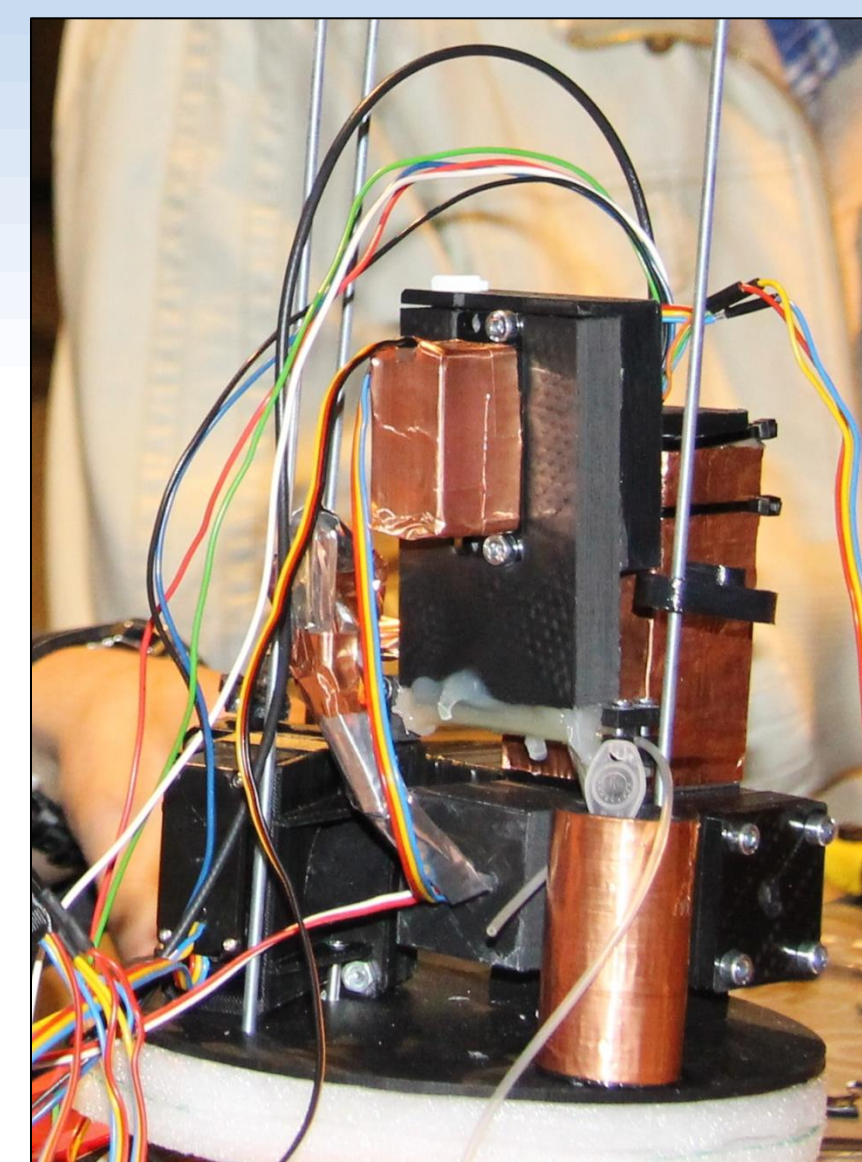
A) Podsestava peristaltické pumpy; B) podsestava směšovacího zařízení; C) podsestava odvodušovacího zařízení; D) podsestava fluorescenčního detektoru.



Obr. 2 Blokové schéma Fluorescenčního průtokového analyzátoru.

Prvky: 1) směšovací zařízení; 2) odvodušovací zařízení; 3) peristaltická pumpa ;4) fluorescenční detektor průtoku.

Vazby: a) nastavení objemu přidání dávky; b) nastavení průtoku v oběhu; c) zpětná vazba pro nastavení průtoku; d) nastavení proudu LED excitačním zdrojem záření; e) nastavení citlivosti PMT; f) snímání fluorescence průtoku v čase.



Obr. 3 Fotografie analyzátoru fluorescence v průtoku před startem do stratosféry.

## ZÁVĚR

Výsledné zařízení, které bylo z hlavní části postavené z dílů vyrobených metodou FDM pomocí 3D tiskárny je provozuschopné i v tlacích blížících se vakuu a teplotách, které se vyskytují během letu do stratosféry a je schopné měřit změny fluorescence v průtoku.

Poděkování: SPOLEČNĚ PRO VÝZKUM, ROZVOJ A INOVACE CZ/FMP.17A/0436