



Sonda Solar Orbiter je od 10. února 2020 na cestě ke Slunci

## TISKOVÁ ZPRÁVA

ze dne 16. července 2020

### Solar Orbiter - mise ke Slunci s českou účastí

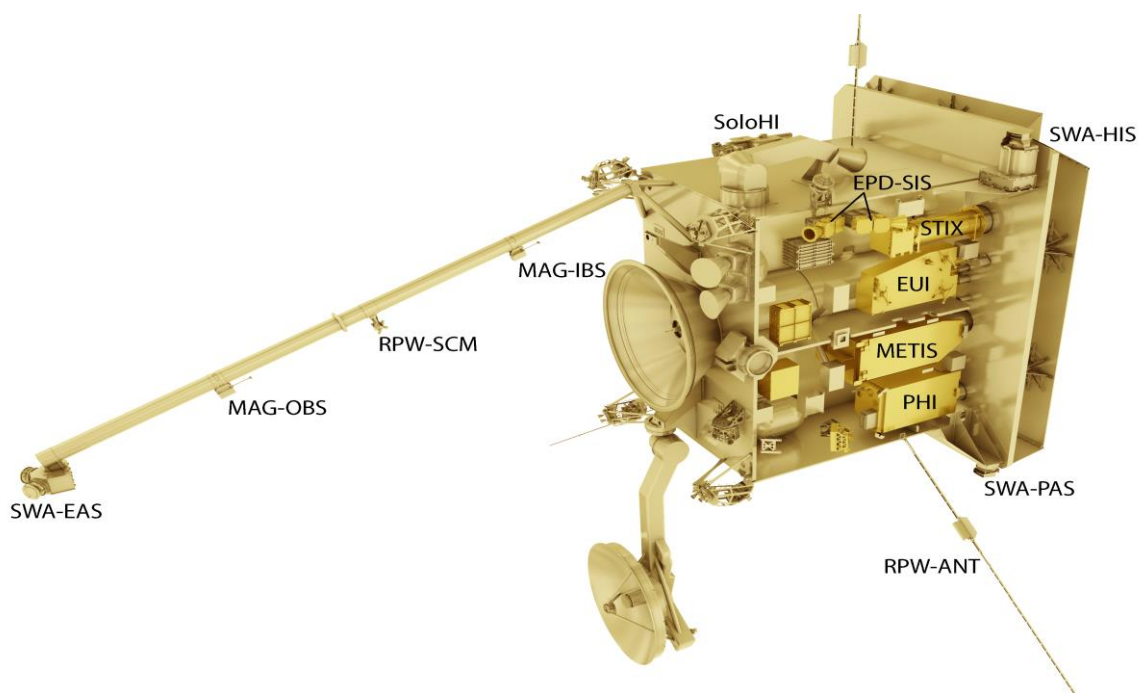
Kontakty: Prof. RNDr. Petr Heinzel, DrSc (Astronomický ústav AV ČR, [petr.heinzel@asu.cas.cz](mailto:petr.heinzel@asu.cas.cz))  
Ing. Jan Souček, Ph.D. (Ústav fyziky atmosféry AV ČR, [soucek@ufa.cas.cz](mailto:soucek@ufa.cas.cz))  
Prof. RNDr. Ondřej Santolík, Dr. (Ústav fyziky atmosféry AV ČR, [os@ufa.cas.cz](mailto:os@ufa.cas.cz))  
RNDr. František Fárník, CSc. (Astronomický ústav AV ČR, [frantisek.farnik@asu.cas.cz](mailto:frantisek.farnik@asu.cas.cz))

#### Základní fakta o misi ESA Solar Orbiter - cíle a vědecký program

Tato vědecká mise Evropské kosmické agentury (ESA) je součástí programu pod názvem Cosmic Vision (2015-2025). Byla potvrzena k realizaci v roce 2011 a ke Slunci odstartovala 10. února 2020. Jejím cílem je komplexní studium Slunce a vnitřní heliosféry z bezprostřední vzdálenosti a tedy s vysokým rozlišením. Dostane se na vzdálenost asi 60 slunečních poloměrů, tedy 0.28 astronomické jednotky (astronomická jednotka = vzdálenost Slunce - Země). Bude na oběžné dráze podobné dráze planety Merkur, jejíž sklon se však bude postupně zvětšovat až na hodnotu 30 stupňů a to umožní unikátní pozorování oblastí kolem obou slunečních pólů, které tak uvidíme vůbec poprvé. V okamžicích největšího přiblížení bude sonda nucena odolávat 13x většímu tepelnému toku ve srovnání s tokem dopadajícím na Zemi. Přístroje na palubě sondy mají **objasnit tyto čtyři základní otázky:**

- Co způsobuje sluneční vítr a jak vzniká koronální magnetické pole?
- Jak sluneční jevy řídí heliosférickou variabilitu?
- Jak sluneční erupce produkují energetické částice, které vyplňují heliosféru?
- Jak pracuje sluneční dynamo a řídí tak spojení mezi Sluncem a heliosférou?

Dr. Jan Souček z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR, zodpovědný za český analyzátor elektromagnetických vln TDS na sondě Solar Orbiter říká: „Posledních pár měsíců pro nás bylo dost hektických. Každý týden jsme připravovali nové nastavení a sekvenci povelů pro přístroj, zkoušeli různé operační režimy a postupně doladovali software pro pozemní analýzu dat, abychom byli připraveni na plný vědecký provoz sondy. Ten začal v polovině června takzvanou přibližovací fází dráhy, ale už i z prvního přiblížení ke Slunci, zatím jen na vzdálenost 0,5 astronomické jednotky, máme spoustu měření plazmových vln a meziplanetárního prachu.“



Aby bylo možno naměřit dostatečné množství nových fyzikálních údajů, musí být sonda i přístroje zkonstruována tak, aby “přežila” obrovské teplotní zatížení i vysokou radiaci nabitých částic. Cesta od startu na finální dráhu kolem Slunce potrvá přibližně 2 roky a během této doby bude probíhat pozorování heliosféry “in situ”. Následně, po dosažení cílové dráhy, budou přístroje na palubě opakovaně “snímkovat” jak celý sluneční disk, tak jeho vybrané oblasti. Rychlost pohybu sondy na své dráze se bude blížit k rotační rychlosti Slunce a to umožní stabilní pozorování vybraných oblastí.

Samotná meziplanetární sonda byla konstruována a testována ve společnosti Airbus Space and Defence ve Velké Británii. **Jedná se zároveň o největší zapojení české vědy do programů a misí Evropské kosmické agentury od doby vstupu České republiky do ESA v roce 2008. Na přípravě 4 z jejich 10 vědeckých přístrojů se podílely české instituce - Akademie věd a Univerzita Karlova.**

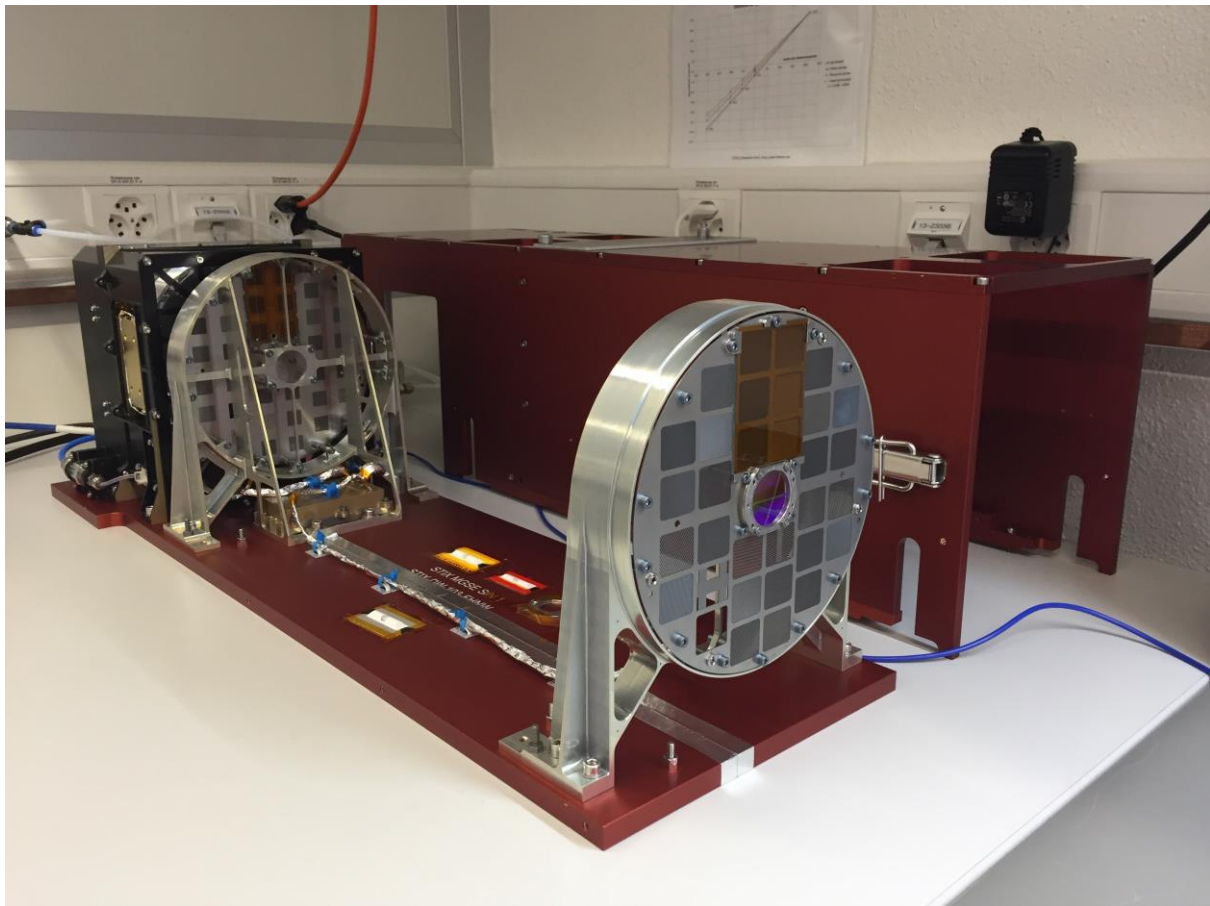
**Evropská kosmická agentura ESA dnes vydala tiskovou zprávu, ve které představuje první úspěchy:**

- První získané snímky pořízené ze vzdálenosti od fotosféry Slunce 77 milionů km. Z takové vzdálenosti lidstvo s pomocí kamery Slunce dosud nevidělo (vzdálenost ze Země ke Slunci je 150 milionů km). Americká sonda Parker Solar Probe je sice už Slunci blíže, ale není vybavena kamerou.
- Kvalita fotografií předčila očekávání. Přístroje dobře fungují a jevy na povrchu Slunce můžeme vidět podrobněji než dříve.
- Slunce je v současném minimu sluneční činnosti velmi klidné, a to umožňuje kalibraci a testování přístrojů v základním stavu před začátkem budoucích slunečních erupcí.
- Zajímavostí je, že sonda Solar Orbiter prolétla ocasem komety Atlas a podařilo se jí zaznamenat stopy iontů a prachových částic pravděpodobně kometárního původu, doprovázené fluktuacemi magnetického pole.

## Přístroj STIX

Kontakt: RNDr. František Fárník, CSc. (Astronomický ústav AV ČR, frantisek.farnik@asu.cas.cz)

STIX = Spektrometr - teleskop pro zobrazení rentgenových zdrojů. Je jedním z deseti vědeckých přístrojů na palubě sondy Solar Orbiter. STIX umožňuje zobrazení těchto zdrojů v tvrdé rentgenové oblasti (5-150 keV) s vysokým prostorovým, spektrálním i časovým rozlišením. Využívá k tomu mozaiku 32 speciálních mřížek z wolframu spolu se stejně velkou mozaikou cadmium-teluridových detektorů. V tomto uspořádání je obraz rozložen do Fourierovských komponent a telemetricky přenesen na Zemi, kde se počítačově vytváří obraz zdroje. **Zaměřením na Slunce je takto vytvořen výkonný přístroj, umožňující studium fyzikálních procesů ve slunečních erupcích a v dalších energetických jevech ve sluneční atmosféře. Astronomický ústav AV ČR a české firmy se podílely na výrobě a dodání zdrojů napájení LVPS a HPVS - PDU (High and Low Voltage Power Supply - Power Distribution Unit) a letového softwaru.**

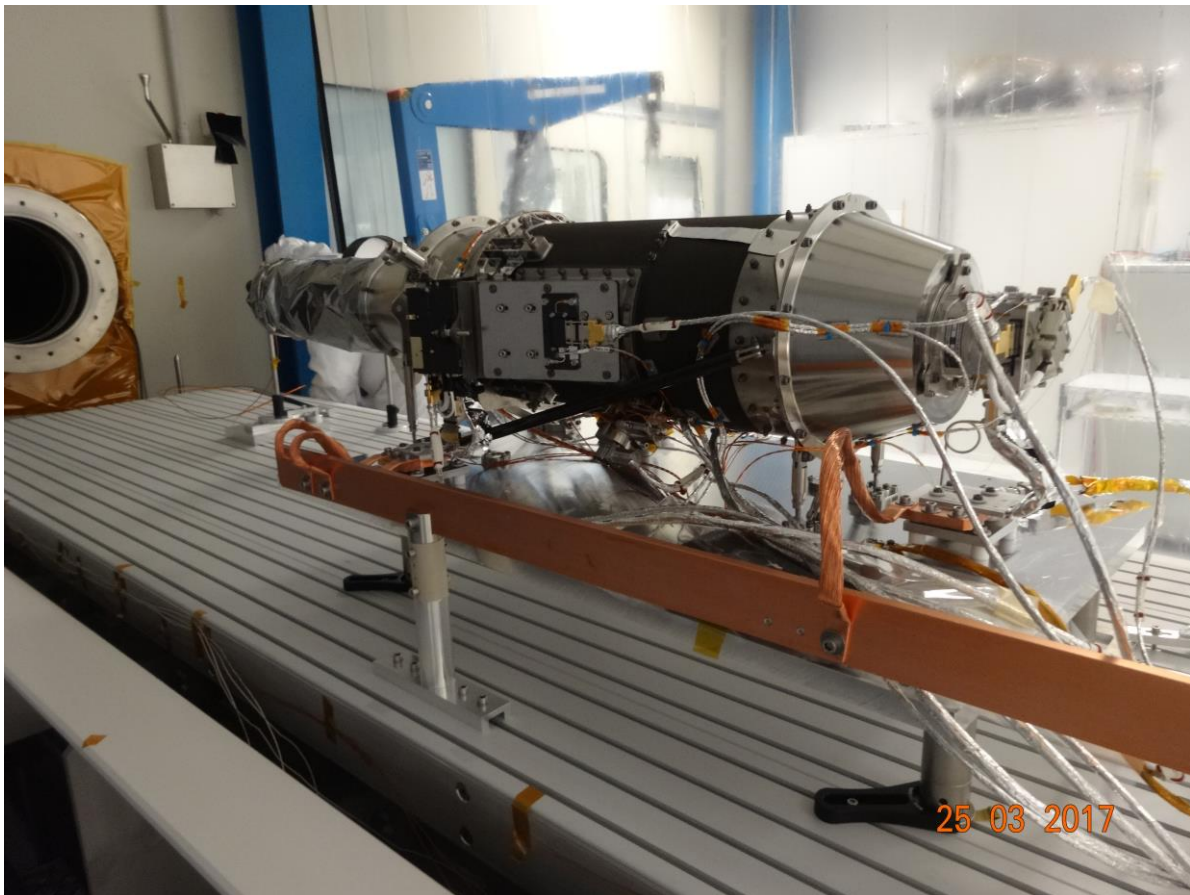


STIX těsně před integrací do sondy

## Přístroj METIS

Kontakt: Prof. Petr Heinzel (Astronomický ústav AV ČR, -petr.heinzel@asu.cas.cz)

METIS = Multi-Element Telescope for Imaging and Spectroscopy je jedním z vědeckých přístrojů na palubě sondy Solar Orbiter. Jedná se o koronograf pro studium koróny, eruptivních procesů v koróně (tzv. výrony koronální hmoty CME) a slunečního větru. Jeho koncepce navazuje na velmi úspěšný koronograf UVCS ještě donedávna pracující na satelitu ESA SOHO a na další kosmický koronograf LASCO též umístěný na SOHO. Původně měl METIS obsahovat i UV spektrograf (jak plyne z názvu), bohužel ale z důvodu velké finanční náročnosti byla jeho koncepce omezena na zobrazovací techniku v UV oblasti pomocí filtru ve spektrální čáře vodíku Lyman-alfa a v optické oblasti pomocí širokopásmového filtru. **Simultánní pozorování koróny a procesů v ní pomocí těchto dvou filtrů bude první svého druhu a mělo by poskytnout unikátní data.** Pro jejich analýzu se již dnes připravuje komplexní vědecká metodika, na níž se aktivně podílí i Astronomický ústav AV ČR. Koronograf je v podstatě dalekohled, který zastíní světlo slunečního disku a tím se docílí daleko vyššího kontrastu při pozorování slabě zářící koróny. Klíčové optické elementy tohoto dalekohledu, tj. zobrazovací zrcadla, byla vyvinuta a vyrobena v České republice v laboratořích TOPTEC (Turnov), které jsou součástí Ústavu fyziky plazmatu AV ČR. Zejména v UV oblasti jsou na přesnost této optiky kladeny mimořádné nároky. Česká účast v mezinárodním konsorciu METIS byla a je nadále koordinována Astronomickým ústavem AV ČR, který garantuje vědeckou stránku projektu. Na české straně je projekt financován v rámci programu ESA-PRODEX.



Přístroj METIS



## Přístroj RPW

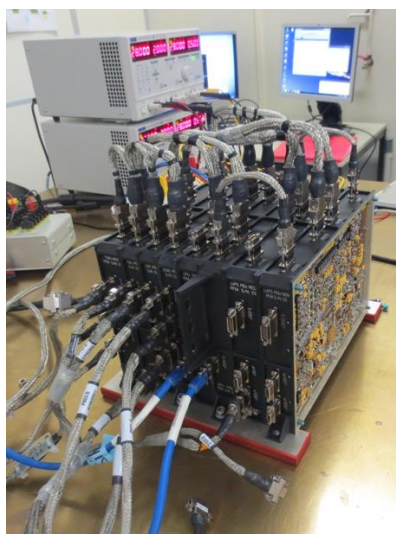
Kontakt: Ing. Jan Souček, Ph.D. (Ústav fyziky atmosféry AV ČR, soucek@ufa.cas.cz) a Dr. Štěpán Štverák (Astronomický ústav AV ČR, stepan.stverak@asu.cas.cz)

Přístroj RPW (Radio and Plasma Waves) je určen k měření elektromagnetického pole, plazmových a rádiových vln ve slunečním větru obklopujícím sondu Solar Orbiter. K tomuto účelu přístroj přijímá signály ze tří elektrických antén a cívkového magnetometru pomocí specializované elektroniky.

Dva ústavy Akademie věd ČR (Ústav fyziky atmosféry a Astronomický ústav) ve spolupráci s českými firmami CSRC a G. L. Electronic vyvinuly a vyrobily dvě zásadní komponenty pro tento přístroj. Tyto jednotky v roce 2017 předaly Pařížské Observatoři v Meudonu, která projekt vede a za provoz přístroje RPW nyní odpovídá. Kolektiv z Ústavu fyziky atmosféry vyvinul pro přístroj RPW digitální přijímač elektromagnetických vln TDS (Time Domain Sampler), který zaznamenává elektromagnetický signál a v naměřených digitalizovaných datech dokáže samostatně identifikovat zajímavé úseky, kdy přístroj zachytil například plazmové vlny nebo dopady částic meziplanetárního prachu. Tyto úseky potom odešle na zem pro další analýzu a tak dokáže podstatně lépe využít omezený objem dat, který může sonda na zem odeslat.

Druhou elektronickou jednotkou přístroje RPW vyvinutou v AV ČR, tentokrát v Astronomickém ústavu, je zdroj napájení LVPS-PDU (Low Voltage Power Supply - Power Distribution Unit). *"Naší odpovědností je zajišťovat dodávky elektrické energie ze solárních panelů, její regulaci, měření telemetrických údajů o spotřebě napájení a především filtraci škodlivého rušení. Přístroje umístěné na sondě jsou natolik citlivé, že v případě nasazení standardních modulárních napájecích zdrojů běžně používaných pro telekomunikační satelity by jejich silné rušení zcela znehodnotilo vlastní vědecká měření. Mnoho částí napájecí jednotky (LVPS-PDU) je rovněž z důvodů zvýšení spolehlivosti zdvojených nebo elektricky izolovaných tak, aby v případě selhání ostatních systémů mohlo k měření docházet alespoň s omezeným počtem vědeckých senzorů",* říká Štěpán Štverák z Astronomického ústavu AV ČR, vedoucí realizačního týmu nízkonapěťového zdroje.

Přístroj RPW byl zapnut jako jeden z prvních už v únoru 2020 a s několika přestávkami od té doby sbírá vědecká data. Zaznamenal již plazmové vlny různých druhů, dopady prachových částic i rádiové vlny slunečního původu.



Letový model přístroje pro studium kosmického plazmatu RPW, dvě jednotky LVPS-PDU jsou patrné v pravé části sestavy a jednotka TDS je třetí karta zleva.

## Spolupráce Akademie věd s Univerzitou Karlovou, přístroj SWA

Kontakt: Doc. RNDr. Lubomír Přeč, Dr. (Katedra fyziky povrchů a plazmatu, Univerzita Karlova, Matematicko fyzikální fakulta, lubomir.prech@mff.cuni.cz)

Pro francouzský Ústav pro astrofyzikální a planetární výzkum (*IRAP*) v Toulouse skupina kosmické fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy (MFF UK) vyvinula a dodala desku vstupní elektroniky bloku spektrometru protonů a alfa částic PAS ze souboru přístrojů SWA (mezinárodní konsorcium Solar Wind plasma Analyzer). V mezinárodním konsorciu SWA vedeném Mullardovou laboratoří kosmické fyziky (MSSL) z Velké Británie jsou také zapojeny vědecké instituce a firmy z USA a Itálie.

Komplex přístrojů Solar Wind plasma Analyzer (SWA) je jedním z deseti experimentů na sondě Solar Orbiter. Jeho tři senzory budou s vysokým časovým rozlišením měřit hustotu, rychlost a teplotu iontů a elektronů slunečního větru a dále sbírat údaje o iontovém složení a charakteristikách klíčových těžších prvků. Návrh naší desky pro senzor PAS zahrnuje mj. nosné prvky, kolektory a nábojově citlivé vstupní zesilovače pro keramické detektory nabitých částic a dvojici vysokonapěťových zdrojů 300 V – 4 kV pro jejich napájení. **Elektronická deska je konstruována s ohledem na předpokládanou velmi vysokou radiační zátěž a náročné požadavky spolehlivosti během nejméně desetileté činnosti sondy Solar Orbiter.**

V průběhu řešení projektu jsme ve skupině kosmické fyziky nejprve vyvinuli desky prototypu a elektrického modelu, které prošly zkouškami ve Francii a poté ve spolupráci s tuzemským průmyslem zhotovili desky pro kvalifikační, letový a záložní model bloku PAS. Detektorové desky integrované v jednotlivých modelových blocích nyní postupně procházejí náročnými kvalifikačními a funkčními testy. Letový blok PAS bude již počátkem srpna 2017 namontován techniky Airbus na vlastní sondu. Součástí našich dodávek do IRAP byla také kompletní dokumentace podle standardů ESA a přímá podpora integrace a testování jednotlivých desek v Toulouse. Vývoj a výroba desek byla z hlavní části financována v rámci smluvního projektu PRODEX, tj. z prostředků, která Česká republika vložila do tohoto volitelného programu ESA, a dále z interních zdrojů MFF UK. Nákup letových součástek byl částečně hrazen francouzskou stranou.

Docent Lubomír Přeč z Karlovy univerzity dodává: *"Účast v tomto projektu umožňuje kontinuitu stávajícího vědeckého výzkumu s přístupem k předpokládaným unikátním družicovým datům. Zároveň věříme v jeho atraktivitu pro naše budoucí studenty i širokou veřejnost. Velmi si vážíme přímého zapojení v prestižním mezinárodním projektu/vědeckém konsorciu, které nám přineslo kontakty a spolupráci s novými zahraničními i tuzemskými vědeckými laboratořemi a průmyslovými subjekty, hlubší zkušenosti s vývojem kosmických přístrojů dle standardů CNES-ESA, uplatnění nových technologií v návrhu kosmických přístrojů (konstrukce VN zdrojů s vysokou účinností) a sdílení know-how se zahraničními partnery. Také jsme získali pozvání k účasti na dalších mezinárodních kosmických projektech."*

### Odkazy:

<http://www.vesmirprolidstvo.cz/cs/mise-a-projekty/Solar-Orbiter-ke-Slunci/zakladni-informace/index.html> - web Strategie AV21 - Vesmír pro lidstvo. Na stránce nahoře jsou uvedena základní fakta o sondě, ve spodní části jsou seřazeny všechny aktuality v průběhu příprav, startu a letu sondy.

**Kontakt a bližší informace:**

Prof. RNDr. Petr Heinzl, DrSc.

Astronomický ústav AV ČR, petr.heinzl@asu.cas.cz, 724 366 505

RNDr. Jiří Svoboda, Ph.D.

koordinátor výzkumného programu Vesmír pro lidstvo - Strategie AV21, Astronomický ústav AV ČR,  
jiri.svoboda@asu.cas.cz

Pavel Suchan

tiskový mluvčí, Astronomický ústav AV ČR, [suchan@astro.cz](mailto:suchan@astro.cz), 737 322 815