

Súhrnný prehľad Záverečnej správy po skončení PECS fázy na Slovensku

Slovakia PECS end of period – Executive Summary Report

Obsah

1. ÚVOD	3
1. CIELE.....	4
2. VESMÍRNE AKTIVITY NA SLOVENSKU A ICH RIADENIE	5
4. PREHĽAD SPOLUPRÁCE SR A ESA	8
5. SÚČASNÉ ZAPOJENIE SR DO AKTIVÍT ESA	9
6. HODNOTENIE KĽÚČOVÝCH KOMPETENCIÍ SR.....	11
7. ZÁVERY A ODPORÚČANIA	13
PRÍLOHA 1: SÚHRNNÝ PREHĽAD VÝSLEDKOV 5. PECS VÝZVY .	16
PRÍLOHA 2: ZOZNAM PROJEKTOV PECS VÝZIEV.....	18

Závěrečná správa hodnotiaca ukončenie PECS fázy na Slovensku

1. Úvod

Tento súhrnný prehľad Závěrečnej správy “Executive Summary Report (ESR)” sumarizuje dokument závěrečnej správy s názvom “Slovakia PECS end of period report” (ref. PECS-1807-SK), ktorý pripravil tím ESA PECS v spolupráci so slovenskou delegáciou so zámerom zhodnotiť súčasný stav vesmírnych aktivít na Slovensku po absolvovaní prvej fázy PECS (Plánu pre európske spolupracujúce štáty) (ref. ESA/LEG/443). Tento dokument detailne popisuje výsledky spoločne vykonaného hodnotenia ukončenia PECS fázy na Slovensku. Všetky informácie uvedené v tomto dokumente sú platné k 1.Q 2020.

Celkové zhrnutie výsledkov slovenských PECS výziev je uvedené v tejto tabuľke:

Počet žiadostí	Počet projektov	Poznámky
66	29	Za 4 už financované PECS výzvy
24	10	Výsledky 5. PECS výzvy (v procese schvaľovania)

Tabuľka 1: Prehľad slovenských PECS výziev

Na základe výsledkov hodnotenia projektových žiadostí 5. PECS výzvy zo dňa 05.03.2020, ktorú uskutočnila Rada hodnotiteľov ESA tzv. TEB¹ bolo na financovanie odporučených 10 projektov. Financovanie týchto nových 10 projektov umožní celkové využitie zvyšného rozpočtu a tým pádom sa 6. PECS výzva už neuskutoční.

Zhrnutie kľúčových kompetencií Slovenska preukázaných v PECS výzvach:

- Vesmírna hardvérová prístrojová technika a analýza: vesmírna fyzika a meracie prístroje, rotačný enkóder (Capacitive Multiturn Absolute Rotary Encoder), malé satelitné komponenty a zručnosti v oblasti IKT.
- použitie satelitných dát pozorovania Zeme – downstreamové produkty a aplikácie
- účasť v SSA/ SST (Space Situational Awareness/Tracking).

¹ TEB - Tender evaluation Board ESA, Rada hodnotiteľov projektových žiadostí ESA.

1. Ciele

Celkovým cieľom programu PECS je zapojiť Slovenskú republiku do programov a činností Európskej vesmírnej agentúry a pripraviť Slovensko, čo možno najefektívnejším spôsobom na možnú užšiu spoluprácu a prípadné pristúpenie k Dohovoru o založení Európskej vesmírnej agentúry² v budúcnosti.

Za týmto účelom boli definované nasledovné špecifické ciele:

- a) Rozvíjať spoluprácu medzi vedeckými komunitami a komunitami užívateľov aplikácií pozorovania Zeme (EO) na Slovensku a komunitami v členských štátoch agentúry.
- b) Vytvárať a posilňovať príslušné priemyselné odborné znalosti a kapacity Slovenska s cieľom umožniť spravodlivú a vyrovnanú účasť priemyselných aktérov (súkromného sektora) v budúcich programoch agentúry po pristúpení.
- c) Zabezpečiť nepriamy prístup k aktivitám v rámci programov ESA a prístup k spoločným programom EÚ a ESA v súlade s pravidlami a podmienkami platných právnych predpisov.
- d) Podporovať slovenské porozumenie fungovania, organizačnej štruktúry, procesov, štandardov agentúry ESA a európskych vesmírnych produktov.
- e) Zosúladiť vesmírne aktivity SR s vesmírnymi aktivitami členských štátov ESA s cieľom zabrániť zbytočnej duplicite.

Ciele PECS boli dosiahnuté týmito spôsobmi:

- Výzvy na predkladanie projektových žiadostí³ - PECS výzvy vychádzali z existujúcich schopností žiadateľov a umožnili subjektom oboznámiť sa s postupmi a normami ESA. PECS výzvy umožnili ďalší rozvoj konkurenčných schopností, výrobkov a služieb s ohľadom na európsky priemysel. Konkrétne výsledky uskutočnených PECS výziev sú podrobne uvedené v tomto dokumente.
- Rozvíjaním spolupráce medzi vedeckými užívateľmi a priemyslom a potenciálnymi európskymi partnermi prostredníctvom podpory PECS subjektov v účasti na podujatiach umožňujúcich priemyselné presieťovanie (networking) ako napr: (ESA Industrial Space Days, Tech Final Presentation Days, Phi Week Final Presentations, SARIO: Getting Into Space Diversification Workshop, Výt'ahConf – Space Talk: Why & How to launch your Space Industry Company, SARIO: Thales Group & Thales AI4EU na Slovensku. Slovenská agentúra pre rozvoj investícií a obchodu

² Pristúpením k Dohovoru ESA sa štát stáva členom ESA.

³ Invitations-To-Tender (ITTs).

(SARIO) oznámila zámer predstaviť na najbližších ESA Industry Space Days v roku 2020 slovenský vesmírny stánok (s účasťou a prezentáciou slovenských firiem).

- Vzdelávanie a odborná príprava vrátane využitia programu odbornej prípravy pre mladých absolventov “Young Graduate Trainee Programme”- YGTP a účasť subjektov na vzdelávacích kurzoch ESA pre MSP. V rokoch 2015 až 2019 boli v ESA zamestnaní 3 slovenskí stážisti ako medzinárodní výskumní pracovníci. V rokoch 2016 až 2019 bolo prijatých 7 stážistov zo Slovenska v rámci programu YGTP. Konkrétne: 1 bol prijatý v roku 2016, 4 v roku 2017, 1 v roku 2018 a 1 v roku 2019. V rámci výziev PECS boli financované tieto vzdelávacie a popularizačné aktivity:
 - Space for Education, Education for Space (SEES), Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta elektrotechniky a informatiky, (1. PECS výzva);
 - SPACE::LAB, Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied (3. PECS výzva);
 - TUKE Space Forum, Technická univerzita v Košiciach, Fakulta elektrotechniky a informatiky (4. PECS výzva).

2. Vesmírne aktivity na Slovensku a ich riadenie

V apríli 2018 vydala Slovenská akadémia vied (Ústav experimentálnej fyziky SAV) publikáciu “*SPACE RESEARCH IN SLOVAKIA 2016-2017*”, kde sa vyzdvihujú úspechy dosiahnuté jednotlivými výskumnými tímami v oblastiach: vesmírnej fyziky, geofyziky, astronómie, vied o živote, materiálových vied, diaľkového pozorovania Zeme a vesmírnej meteorológie. Osobitný význam má aj skutočnosť, že SAV sa tiež podieľala na nasledujúcich vesmírnych projektoch uvedených v Tabuľke 2.

1) ESA-ROSETTA Electronic Support System processor unit;
2) Energetic particle spectrometer (MEP-2) on board of Spektr-R (Radioastron);
3) ESA-BepiColombo Planetary Ion Camera (PICAM) mechanical structures which is part of the space science suite SERENA for particle detection at planet Mercury;
4) The ESA-led IMPRESS (Intermetallic Materials Processing in Relation to Earth and Space Solidification) project to understand the structure of the material at the micro and nano scale, and its final mechanical, chemical and physical properties.
5) Experiment ASPECT-L energetic particle spectrometer for project LUNA-RESURS;
6) Experiment DOK-M device dedicated for charged energetic particles temporal and energy sampling for project RESONANCE;
7) ISS JEM-EUSO (International Space Station Japanese Experiment Module – Extreme Universe Space Observatory) UV background model at the Earth night side;
8) The first Slovak satellite skCUBE was launched 23rd June 2017 and operated until 12th January 2019;
9) ESA Gravity Dependence of CET in Peritectic TiAl Alloys

Tabuľka 2: Vesmírne aktivity Slovenskej akadémie vied mimo programu PECS

Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky (MŠVVŠ SR) predstavilo na júnovom rokovaní Rady vlády SR pre vedu, techniku a inovácie dokument „*Koncepcia vesmírnych aktivít v SR*“⁴ a jeho anglickú verziu „*A conceptual framework of space activities in the Slovak Republic*“⁵.

Koncepcia sa zaoberá súčasnými možnosťami SR zapájať sa do vesmírnych programov EÚ a ESA a jej zámerom je tvoriť východisko pre budúcu vesmírnu stratégiu SR a budovanie národnej vesmírnej infraštruktúry. Dokument berie do úvahy aj odporúčania Európskej vesmírnej stratégie a zohľadňuje aj aktivity SR v súvislosti s členstvom vo Výbore OSN pre mierové využívanie vesmíru (COPUOS).

Podľa koncepcie sa na vesmírnych aktivitách na Slovensku podieľajú tieto hlavné aktéri:

- 1) decízna sféra (vláda SR resp. jej jednotlivé ministerstvá),
- 2) akademická sféra (Slovenská akadémia vied a univerzity),
- 3) priemyselná sféra (najmä výskumné a vývojové podniky, predovšetkým malé a stredné podniky),
- 4) tretí sektor (občianske a záujmové združenia, neziskové organizácie).

MŠVVŠ SR zriadilo ako poradný orgán ministra „*Komisiu pre vesmírne aktivity v SR*“ (komisia). Tá je tvorená zástupcami relevantných ministerstiev (zaoberajúcich sa vesmírnymi aktivitami) a má 2 poradné orgány: *Vedeckú radu* a *Podnikateľskú komoru*. Komisia sa skladá zo zástupcov zainteresovaných strán so záujmom o budovanie vesmírneho sektora na Slovensku. Komisia ako poradný orgán poskytuje odporúčania pre stanovovanie cieľov a stratégiu ďalšieho rozvoja po ukončení prvého obdobia PECS.

Dňa 13. decembra 2019 sa uskutočnilo zasadnutie komisie v rozšírenom formáte, ktorého účelom bola výmena relevantných informácií naprieč spektrom vesmírnych aktérov (akadémia, priemysel, prierezové ministerstvá a tretí sektor) s cieľom nastaviť ďalšie smerovanie rozvoja vesmírnych aktivít na Slovensku. Účastníci tohto stretnutia si uvedomujú význam vesmírnych aktivít v SR a potrebu informovať o tejto skutočnosti aj prijímateľov politických rozhodnutí, politikov a širšiu verejnosť tak, aby sa v blízkej budúcnosti dohodli na vhodnej forme dlhodobého udržateľného financovania a nadrezortného riadenia vesmírnych aktivít v SR, ktorá by rešpektovala jednak ich prierezový charakter a taktiež by reagovala na nové vesmírne programy a výzvy EÚ, ako aj na nové podmienky spolupráce s Európskou vesmírnou agentúrou od roku 2021.

Okrem účasti v programe PECS sa slovenské entity podieľajú svojimi aktivitami aj na vesmírnom výskume v Rámcovom programe EÚ pre výskum a inovácie Horizont 2020. V období rokov 2014 – 2020 slovenské entity získali 5 grantov s príspevkom EÚ vo výške 433 031 €. Miera úspešnosti slovenských subjektov vo vesmírnych výzvach

4 Tento dokument vznikol ako iniciatívny materiál MŠVVŠ SR informatívnej povahy s cieľom poskytnúť východiská pre tvorbu budúcej vesmírnej stratégie SR.

5 Stiahnuté zo stránky <http://slovak.space/koncepcia-vesmirnych-aktivit-v-sr/K> dňa 24.04.2020.

programu Horizont 2020 je 9%. Iba 1 z 5 subjektov je MSP. Žiaden z týchto subjektov nemá skúsenosť s PECS projektmi.

Vesmírne aktivity na Slovensku sú dodatočne tiež financované prostredníctvom štátneho rozpočtu v rámci projektov Vedeckej grantovej agentúry MŠVVŠ SR a SAV – VEGA a prostredníctvom výziev Agentúry na podporu výskumu a vývoja (APVV). Okrem toho, Slovenská akadémia vied je aktívna vo Výbore vesmírneho výskumu COSPAR a v Medzinárodnej astronomickej únii (IAU), kde platí členský príspevok. Tieto skutočnosti sú vymenované v Tabuľke 3.

Tabuľka 4 vymenúva 5 slovenských projektov financovaných v rámci vesmírnych výziev Rámcového programu EÚ pre výskum a inovácie Horizont 2020.

Tento technologický vývoj uskutočňovaný výskumnými a akademickými inštitúciami a univerzitami pokrýva oblasti, ktoré sú pre ESA veľmi zaujímavé.

Tabuľka 3: Dodatočné financovanie slovenských vesmírnych aktivít (mimo programu PECS) 2015 - 2019

Ďalšie aktivity	Názov aktivity	Účastník
VEGA (Vedecká grantová agentúra MŠVVŠ SR a SAV)	VEGA 1/0750/18: Analýza vybraných geodynamických procesov pomocou absolútnej a relatívnej gravimetrie a technológie GNSS	Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity
VEGA (Vedecká grantová agentúra MŠVVŠ SR a SAV)	1. kozmogénne nuklidy ako tracery procesov na povrchu vesmírnych objektov 2. pozorovanie malých asteroidov 3. postavenie človeka vo vesmíre vo svetle moderných filozofických a kozmologických teórií 4. vesmírne právo	Univerzita Komenského v Bratislave
Agentúra na podporu výskumu a vývoja (APVV)	1. výskum vesmírneho odpadu (Space debris) 2. kozmogénne nuklidy a ich využitie na modely ranných štádií vesmíru 3. exotické molekuly vo vesmíre	Univerzita Komenského v Bratislave
Členský príspevok	Slovenský národný výbor (COSPAR)	Slovenská akadémia vied
Členský príspevok	Medzinárodná astronomická únia (IAU)	Slovenská akadémia vied
Publikácia	“Space Research in Slovakia”	Slovenská akadémia vied
Celková výška financovania: 324 831 eur		

Tabuľka 4: Slovenská účasť vo vesmírnych výzvach rámcového programu Horizont 2020 v rokoch 2014 - 2018

H2020 výzvy	Názov projektu	Účastník
Galileo 2014	CaBilAvi: Capacity building for aviation stakeholder, inside and outside the EU	Žilinská univerzita v Žiline /VÚD,a.s.
COMPET 2014	COSMOS: Cooperation of Space NCPs as and Means to Optimize Services	Centrum vedecko-technických informácií SR
EO 2016	E2MC: Evolution of Emergency Copernicus services	KAJO, s.r.o.
INFRADEV 2016-17	PRE-EST: Preparatory Phase (PRE) of the European Solar Telescope (EST)	Astronomický ústav SAV
SPACE-NCP-2018	COSMOS2020plus: Strengthening European capacity building in space exploration	Centrum vedecko-technických informácií SR
Celkový príspevok EÚ pre slovenské subjekty: 433 031 eur		

4. Prehľad spolupráce SR a ESA

Rada ESA na svojom zasadnutí v dňoch 17. a 18. júna 2014 jednomyselne schválila návrh *Zmluvy o európskom spolupracujúcom štáte medzi vládou Slovenskej republiky a Európskou vesmírnou agentúrou* (ECS Agreement) referenčné číslo dokumentu (ref. ESA/C(2014)55). Slovenská republika podpísala zmluvu dňa 16.2.2015 a implementačný plán jej plnenia tzv. *Chartu Plánu pre európske spolupracujúce štáty* „PECS Charter“ dňa 04.2.2016, s platnosťou počas obdobia 5 rokov.

Komunikácia SR s ESA je uskutočňovaná prostredníctvom zástupcov MŠVVŠ SR, ktorí sú prítomní na všetkých zasadnutiach súvisiacich s PECS (napr. Výbor PECS, Výročné hodnotenie výsledkov PECS, informovanie o výsledkoch hodnotení PECS výziev a výbere projektov určených na financovanie), ako aj na rokovaní, na ktoré bývajú prizvaní ako pozorovatelia (napr. IRC, Rada ESA).

Od podpisu Charty PECS bolo do 31. decembra 2019 na Slovensku v rámci 4 PECS výziev financovaných 28 projektov v celkovej hodnote 4,14 milióna eur. Celkový zoznam zazmluvnených PECS projektov k dňu 31.12.2019 sa nachádza v Prílohe 2 Záverečnej správy: Zoznam projektov PECS výziev.

Napriek tomu, že Slovenská republika deklarovala záujem stať sa riadnym členom ESA už pred niekoľkými rokmi, z Uznesenia Rady ESA z 13.12.2018 (ESA/C/R/CCLXXVII/Res.1(final)) Slovensku vyplývajú nasledujúce 2 možnosti budúcej spolupráce s ESA:

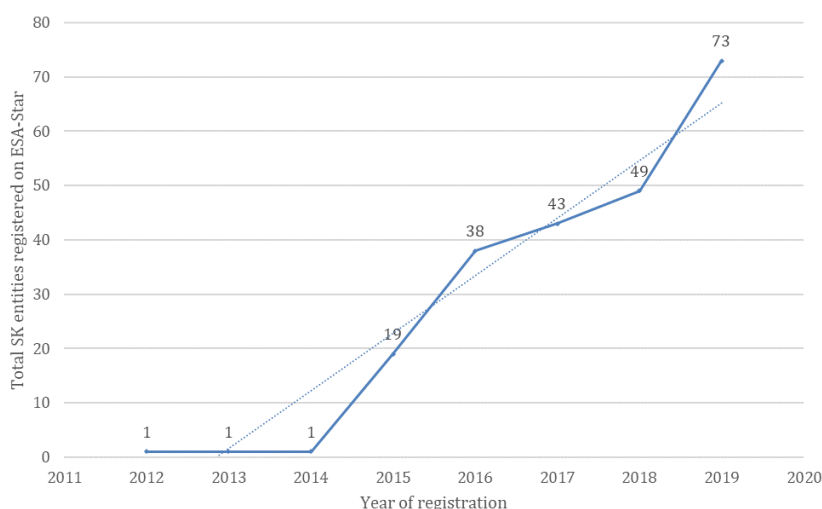
Možnosť 1: absolvovanie ďalšej PECS⁶ fázy, v ktorej by boli programové podmienky nastavené tak, aby odrážali súčasný stav rozvoja slovenského vesmírneho priemyslu a riešili by konkrétnymi opatreniami odporúčania z tejto správy.

⁶ V rozšírenej a vylepšenej podobe tzv. PECS+.

Možnosť 2: pridružené členstvo (tzv. Associate Membership status) so súčasným zavedením Vyžiadaných aktivít (*Requesting party activities*) (tiež niekedy uvádzané ako schéma tzv. “Third Party Programme”⁷), uskutočňovaním ktorých by bolo možné reagovať na odporúčania vyplývajúce z tejto správy.

5. Súčasná zapojenie SR do aktivít ESA

Počet slovenských registrácií v systéme ESA-STAR narastal postupne od podpisu ECS zmluvy, čo zobrazuje nasledujúci graf.



Graf 1: nárast registrácií v ESA-STAR od začiatku spolupráce s ESA⁸

Počet registrácií na jednotku HDP je mierne pod priemerom PECS⁹ a novších členských štátov¹⁰ ESA. Je potrebné poznamenať, že väčšina registrovaných subjektov je priemyselného charakteru (54/73) s vysokým percentuálnym podielom MSP v porovnaní s rovnakými krajinami. Existuje mnoho ďalších spoločností, ktoré majú jasný záujem o vesmírne technológie a jasný potenciál pracovať vo vesmíre, a preto sme dospeli k záveru, že stále existuje priestor na zlepšenie týchto štatistík.

K 31.12.2019 bolo slovenskými entitami **v rámci 4 PECS výziev** predložených **66 návrhov** projektových žiadostí, ktoré viedli k financovaniu **28 projektov**, (29. projekt bol zazmluvnený v januári 2020).

Celková miera úspešnosti je 43,9%, čo je nad referenčným bodom 33% posudzovaným v rámci PECS. Priemerná hodnota celkového váženého priemeru

⁷ Obdoba národného financovania rozvoja vesmírnych aktivít a infraštruktúry na Slovensku.

⁸ V prípade subjektov s viacnásobnou registráciou v sieti ESA-STAR sa tu zaznamenáva iba prvý dátum registrácie. Dvomi z celkového počtu 74 registrovaných subjektov chýbajú dátumy registrácie v ESA-STAR a preto tu nie sú zahrnuté.

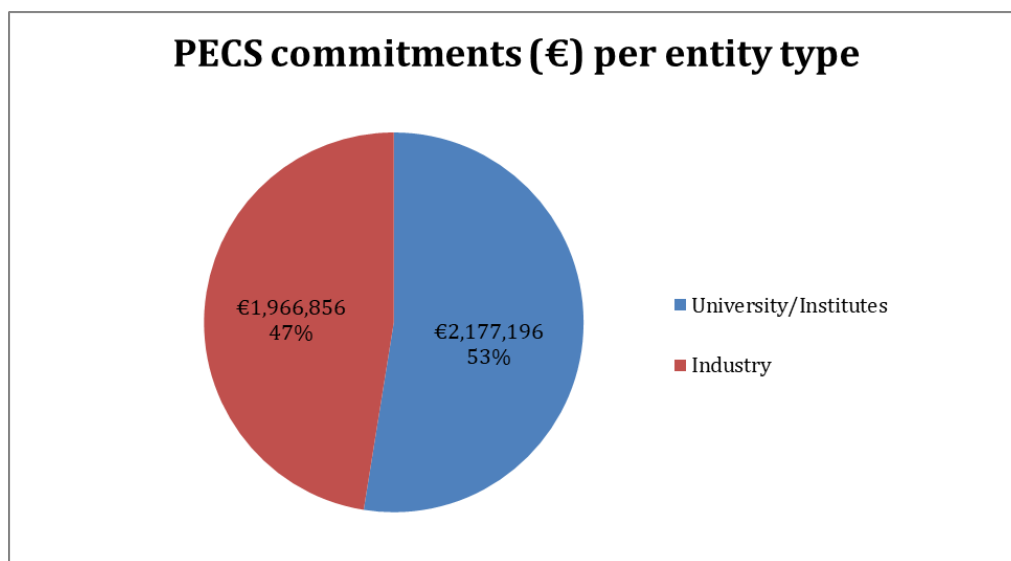
⁹ V súčasnosti sú PECS štátmi: Bulharsko, Cyprus, Litva a Lotyšsko.

¹⁰ Estónsko, Maďarsko a počíta sa tu aj pridružený člen Slovinsko.

financovaných návrhov projektov je 60,8. Z toho vyplýva, že kvalita vypracovania návrhu na Slovensku je vyššia, ako sa nominálne očakávalo a to už po absolvovaní jednej PECS fázy.

Pokiaľ ide o finančné záväzky, **podiel priemyselného (podnikateľského) zapojenia** do PECS projektov na Slovensku je **47%** (k 31.12.2019 – t. j. zarátavajúc uskutočnené štyri PECS výzvy, no nezapočítavajúc výsledky poslednej 5. PECS výzvy – vid' Príloha 1). Tento podiel je zobrazený na Grafe 2. Avšak, je potrebné poznamenať, že tento podiel berie do úvahy iba koordinátorov projektu (nezahŕňa subdodávateľov), a tak v prípade, ak je projekt vedený subjektom akademickej (vedecko-výskumnej) obce a spolupracuje v rámci projektu s priemyselným subjektom (firmou) ako subdodávateľom, táto spolupráca nie je reflektovaná. Tento **pomer je pod ideálnym pomerom**, o ktorý sa ESA usiluje, a preto **je potrebné sa zamerať na väčšie zapojenie priemyslu** a na **potrebu spolupráce medzi akademickou obcou a priemyslom**.

Iba 4 subjekty z osemnástich subjektov úspešných v prvých štyroch PECS výzvach získali viac než jeden ESA kontrakt. Tri z týchto štyroch entít sú akademické inštitúcie (vysoké školy alebo SAV) a jediným priemyselným/podnikateľským subjektom, ktorý získal viac než 1 ESA kontrakt a uspel vo viac ako jednej PECS výzve, je spoločnosť CTRL s. r. o.



Graf 2: úspešné slovenské PECS projekty podľa typu inštitúcie

Zo všetkých financovaných projektov (k 31.12.2019) malo 84% projektov cieľové TRL¹¹ 4 alebo menej. Veľmi málo projektov alebo nadväzujúcich aktivít malo vyššie TRL. Z tohto hodnotenia je zrejmé, že je potrebné ďalej pracovať na rozvoji a podpore priemyselných entít zaujímajúcich sa o pôsobenie vo vesmírom sektore so zámerom rozvoja zvyšovania TRL a vykonávania ďalších nadväzujúcich činností na už uskutočnené projekty, aby sa **zabezpečila návratnosť investícií** a

¹¹ Technology Readiness Level – úroveň technologickej vyspelosti.

udržanie konkurencieschopnosti slovenského vesmírneho priemyslu v prostredí ESA. Je tiež potrebné vynaložiť úsilie aj na kapitalizáciu a využitie práce vykonanej akademickými inštitúciami.

Vychádzajúc z výsledkov 4 PECS výziev, boli k 31.12.2019 hlavnými doménami aktivít na Slovensku tieto oblasti: všeobecné technológie a techniky (37% činností), pozorovanie Zeme (23%), informácie o situácii vo vesmírnom priestore - SSA (14%), veda (12%) a niekoľko aktivít v iných oblastiach. Väčšina aktivít a súvisiacich kompetencií vhodne reflektuje nasledujúce programy ESA: GSTP (Program všeobecnej technickej podpory) a EOEP (Program pozorovania Zeme) a s menším (no stále významným) záujmom aj programy SSA (informácie o situácii vo vesmírnom priestore) a PRODEX (Vedecký program ESA). V závislosti od úrovne záujmu a finančnej podpory vlády by alternatívou k prihláseniu sa k vedeckému programu PRODEX mohlo byť financovanie prostredníctvom Vyžiadaných aktivít (*Requesting party activities*), tiež uvádzaných ako schéma tzv. Third Party Programme”, v prípade pokračovania spolupráce ako pridruženého člena ESA. *(Výber voliteľných programov ESA je možný, iba ak by sa SR stala pridruženým (asociovaným) členom ESA).

Napriek skutočnosti, že v uvedených štatistikách (k 31.12.2019) nie sú zahrnuté výsledky 5. PECS výzvy, je potrebné brať do úvahy, že v marci 2020 bolo vyhodnotených ďalších 24 podaných návrhov projektových žiadostí z 5. a záverečnej PECS výzvy. Z týchto bolo 10 návrhov odporučených na financovanie a implementáciu (momentálne sa čaká na ich schválenie jednotlivými výbormi a orgánmi ESA, zoznam týchto projektov sa nachádza v Prílohe 1). Priemerná hodnota celkového váženého priemeru odporúčaných návrhov v rámci 5. PECS výzvy je dobrá (60,2). So zarátaním výsledkov 5. PECS výzvy ostáva celková miera úspešnosti blízko 44%. Výsledky 5. PECS výzvy sú tak v súlade s nasledujúcimi odporúčaniami a závermi.

6. Hodnotenie kľúčových kompetencií SR

Zhrnutie súčasne existujúcich kľúčových kompetencií Slovenska vyplývajúcich zo zapojenia do PECS je nasledovné (bez špeciálneho poradia):

- rotačný enkóder/ Rotary Encoder (produkt)
- slnečný senzor/Sun Sensor (produkt)
- použitie satelitných dát pozorovania Zeme (monitorovanie biotopov, lesné hospodárstvo, deformácia (zosuvy) pôdy a modelovanie gravitačného poľa), ESA-Sen2Agri v spojení s ESTE (Emergency Source Term Evaluation system) / Systém vyhodnotenia núdzového stavu zdroja)
- katalogizácia a sledovanie objektov na nízkej obežnej dráhe Zeme (LEO)
- monitorovanie a modelovanie ionosféry
- analýza meteoridov
- materiály (kompozity horčíka, výroba prísad, tuhé mazivá)
- röntgenová astronómia.

Vychádzajúc z tejto analýzy, slovenským schopnostiam najlepšie zodpovedajú tieto voliteľné programy ESA: GSTP, EOEP, SSA a Prodex.

Na Slovensku sa identifikovalo aj niekoľko schopností a potenciálne zaujímavých odvetví aj u niektorých subjektov, ktoré sa zatiaľ nezúčastnili PECS výziev alebo v nich neuspeli. Ich kľúčové kompetencie sú:

- elektornické mechanizmy / inštrumentácia – (CTRL, Needronix, Slovenská akadémia vied)
- softvér a IKT (Touch4IT, M2M Solutions, 3IPK)
- materiály (ATCrystals, Danubia NanoTech, Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV)
- cubesaty (nanosatelity) (Needronix, Spacemanic, Slovenská akadémia vied)
- robotika (RoboTech Vision, SPINEA Technologies)
- optické systémy pre pozemné teleskopy (Orbisys, TILA, ASTROS, Astronomický inštitút SAV).

* Voliteľné programy ESA, ktorých výber prichádza do úvahy pre Slovenskú republiku:

GSTP (*General Support Technology Programme*) - Program všeobecnej technickej podpory.

EOEP (*Earth Observation Envelope Programme*) - Program pozorovania Zeme.

PRODEX (*PROgramme de Développement d'Expériences scientifiques*) - Program vývoja vedeckých experimentov – vedecký program ESA.

SSA (*Space Situational Awareness*) – informácie o situácii vo vesmírnom priestore (chápe sa v 3 oblastiach: 1) ako dohľad nad vesmírnym priestorom a jeho sledovaním (SST), 2) monitorovanie a predpoveď vesmírneho počasia, 3) sledovanie objektov a blízkosti Zeme.

Nasledujúca Tabuľka 5 vymenúva adeptov, ktorí sú na Slovensku považovaní za najrelevantnejších potenciálnych hlavných aktérov, pre každý z vyššie uvedených voliteľných programov ESA (aktéri sú uvedení v náhodnom poradí).

Program ESA	Predpokladaná možná účasť slovenských subjektov
GSTP	- CTRL - Needronix - GOSPACE - Touch4IT - M2M Solutions - 3IPK - Slovenská akadémia vied - Spacemanic - SPINEA Technologies - ATCrystals - Robotech Vision
EOEP	- Algoritmy:SK - INSAR - YMS - ABMerit - Slovenská technická univerzita - Národné lesnícke centrum
PRODEX	- Ústav experimentálnej fyziky SAV - Univerzita Komenského v Bratislave - Slovenská technická univerzita
SSA	- Orbisys - TILA - ASTROS - Univerzita Komenského v Bratislave - Ústav experimentálnej fyziky SAV - Astronomický ústav SAV

Tabuľka 5: Slovenský priemyselný potenciál podľa programov ESA

7. Záver a odporúčania

Vďaka PECS výzvam sa podarilo identifikovať niekoľko kľúčových kompetencií slovenského vesmírneho priemyslu a nadviazala sa počiatočná spolupráca s programami ESA a veľkými systémovými integrátormi (LSI). Niekoľko subjektov preukázalo schopnosti v konkrétnych oblastiach, ktoré sú zaujímavé pre ESA a ďalších aktérov v európskom vesmírnom sektore. Napriek tomu, úroveň **zapojenia priemyselných (podnikateľských) subjektov a veľkosť priemyselnej základne však stále potrebujú zlepšenie**. Chýba tiež **vývoj k vyššiemu TRL** (úrovni technologickej pripravenosti, ktorého cieľom je uvedenie produktu na trh) s jasnými zákazníkmi (koncovými užívateľmi produktu). Kľúčové technologické oblasti, ktoré sa na Slovensku doteraz objavili, sa zameriavajú predovšetkým na tieto programy ESA: GSTP, EOEP, SSA a PRODEX.

Počas prvého obdobia PECS slovenská delegácia vykázala veľmi značný pokrok v súvislosti s organizáciou a riadením vývoja vesmírneho priemyslu s dobrou medzirezortnou spoluprácou, národnou vesmírnou stratégiou¹² a vesmírnym zákonom¹³, ako aj organizáciou početných podujatí.

Primárnymi možnosťami ďalšieho postupu spolupráce s ESA pre Slovensko je absolvovať druhú fázu PECS, alebo požiadať o členstvo ako pridružený člen ESA (Associate Membership). Predpokladá sa, že finančný záväzok potrebný na plné využitie pridruženého členstva by mal byť takmer dvojnásobný v porovnaní s 2. PECS fázou (PECS+) a vyžadoval by si tiež ďalšie, ale zvládnuteľné, **navýšenie podpory** z hľadiska počtu pracovných síl a navýšenie rozpočtu na služobné cesty súčasnej „**vesmírnej kancelárie**“. Bez ohľadu na ďalšie smerovanie, ktoré si zvolí slovenská vláda, v nasledujúcich rokoch by bolo prospešné zamerať sa na kvalifikáciu výrobcov, zvýšenie priemyselnej základne a rozvíjanie silnejšieho prepojenia medzi priemyslom a akademickou obcou, pričom by sa nezanedbávala ani slovenská vesmírna veda. V tejto súvislosti boli identifikované kľúčové riziká pre ďalší rozvoj slovenského vesmírneho priemyslu nasledovne:

- riziko 1: záväzky (kontrakty s ESA) sú sústredené len u niekoľkých subjektov, špeciálne len u niekoľko málo priemyselných entít.
- riziko 2: nedostatočné zhodnotenie a komerčné využitie finančných prostriedkov poskytnutých výskumnej a akademickej obci.
- riziko 3: obmedzený počet aktivít zameraných na vyššie TRL (využitie na trhu)
- riziko 4: vysoká miera konkurencie v Európe v niektorých oblastiach pozorovania Zeme (napr. lesníctvo a zosuvy pôdy).

Ďalším zo zistením je, že vnútroštátne kompetencie v oblasti hardvéru (upstream) vesmírneho inžinierstva je stále potrebné výraznejšie posilniť, **aby spĺňali normy vedeckého programu ESA**, preto je zvažovanie plného členstva v ESA jednoznačne stále predčasné.

Uvedené riziká boli spomínané v krátkej SWOT analýze, ktorá vychádzala z informácií obsiahnutých v Koncepcii vesmírnych aktivít v SR. Na základe vykonanej analýzy je možné vydať nasledujúce odporúčania pre ďalší rozvoj slovenských vesmírnych schopností, ktoré sú vo veľkej miere platné bez ohľadu na zvolený spôsob ďalšej spolupráce:

- **Odporúčanie 1:** Podporovať väčšiu spoluprácu medzi zákazníkmi, priemyslom a akademickou obcou. To by malo zahŕňať aj vzdelávanie študentov, ako aj príslušný výskum a riešenia potrieb priemyslu a zákazníkov.

¹² MŠVVŠ SR predložilo v júni 2019 na rokovanie Rady vlády SR pre vedu, techniku a inovácie iniciatívny materiál informatívneho charakteru *Koncepcia vesmírnych aktivít v SR*, ktorý má slúžiť ako východisko pri tvorbe budúcej Vesmírnej stratégie SR.

¹³ Momentálne prebieha príprava a rokovania o Zákone o regulácii kozmických aktivít.

- **Odporúčanie 2:** Rozšíriť priemyselnú základňu podporovaním využívania kľúčových slovenských kompetencií a prilákať k účasti na vesmírnych aktivitách nové subjekty, napríklad z oblasti robotiky, výroby, nanotechnológií, kvantových technológií.
- **Odporúčanie 3:** Zabezpečiť dostatočnú podporu, ako finančnú (viac než minimálny možný príspevok), tak aj programovú (strategická voľba programov) s cieľom zvýšiť TRL a získať zákazníkov pre prvé vyspelé technológie (v hardvér/upstream, ako aj v downstreamových aplikáciách), čo by slovenským subjektom umožnilo vstúpiť do príslušných dodávateľských reťazcov a pôsobiť ako príklady hodné nasledovania pre iné subjekty.
- **Odporúčanie 4:** Poskytnúť dostatočnú podporu pokračovania vedeckých vesmírnych aktivít na Slovensku. Mohlo by to byť uskutočnené prostredníctvom vnútroštátneho financovania, vyhradením určitej sumy v rámci PECS+ alebo financovaním prostredníctvom programu *Vyžiadaných aktivít* (Requesting Party Activities) – schémou tzv. "Third Party Programme" v rámci pridruženého členstva (AM), prípadne prístupom k vedeckému programu PRODEX v prípade pridruženého členstva (AM).
- **Odporúčanie 5:** Ak sa Slovensko stane pridruženým členom ESA (Associate Member), považovalo by sa za rozumné najskôr sa zamerať na programy GSTP, EOEP a SSA/SST, ako na možné voliteľné programy a zabezpečiť dostatočne veľký príspevok do stimulačného programu *Vyžiadaných aktivít* (Requesting Party Activities), tiež nazývaného schémou tzv. „Third Party Programme“¹⁴ na ďalší rozvoj zručností a kompetencií a plné využitie programu priemyselného vzdelávania.

Hodnotenie a finalizácia tejto správy prebiehalo na začiatku prepuknutia a šírenia ochorenia COVID-19. Rozsah hospodárskych dopadov tejto globálnej krízy spôsobenej ochorením COVID-19 na dostupné budúce financovanie je v súčasnosti nejasný.

¹⁴ Obdoba národného financovania rozvoja vesmírnych aktivít a infraštruktúry na Slovensku.

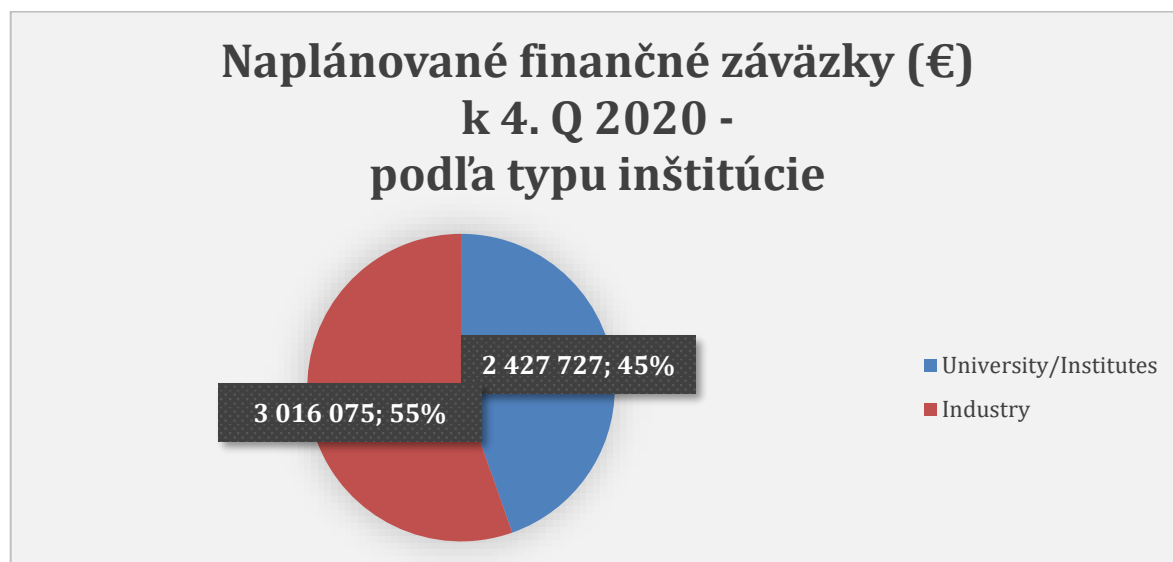
Príloha 1: Súhrnný prehľad výsledkov 5. PECS výzvy

V dňoch od 01. októbra 2019 do 02. decembra 2019 bola v elektronickom systéme EMITs pre Slovenskú republiku otvorená 5. PECS výzva v rámci programu PECS (Plán pre európske spolupracujúce štáty). Delegácia sa rozhodla navýšiť rozpočet 5. PECS výzvy zo 700 000 € na 1 128 847,00 € v rámci disponibilných finančných prostriedkov. Nasledujúca Tabuľka 6 poskytuje prehľad projektových návrhov, ktoré sú odporúčané na implementáciu a financovanie. Na možné zazmluvnenie je odporúčaných 10 projektových návrhov. Tieto projekty budú za týmto účelom predložené na schválenie príslušným rozhodovacím orgánom ESA. Proces schvaľovania v orgánoch ESA by mal byť ukončený v mesiacoch august – september 2020 (za predpokladu, že bude schválené využitie procedúry písomného hlasovania).

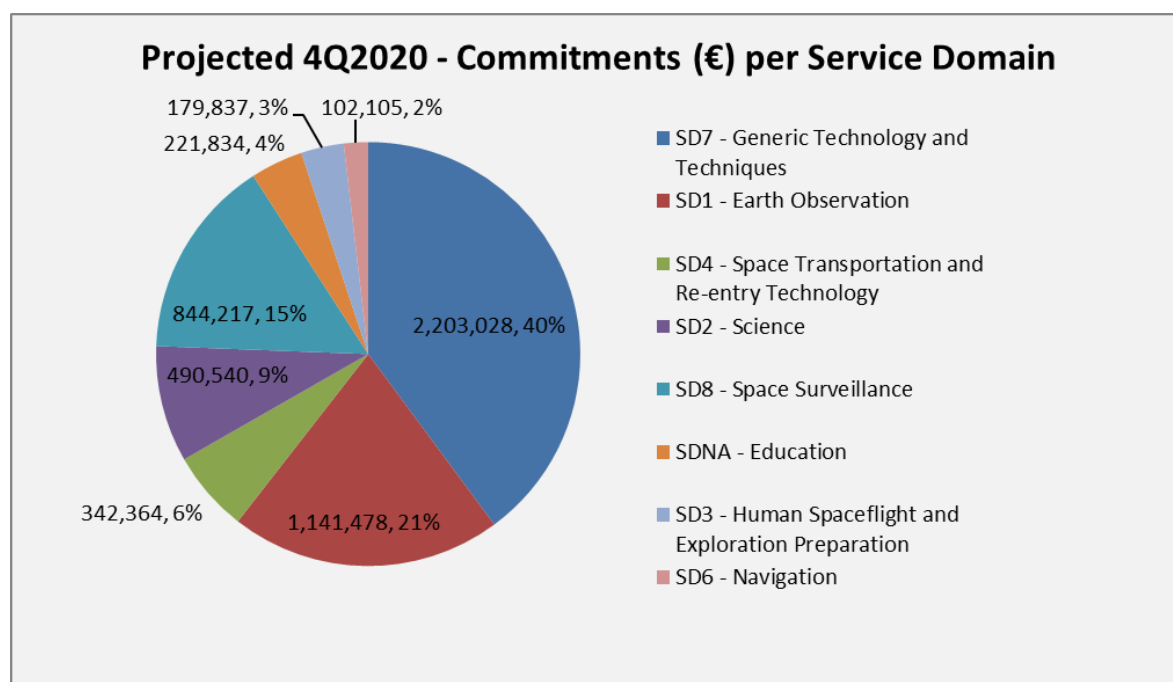
Tabuľka 6: Projekty 5. PECS výzvy odporúčané na implementáciu

#	ref. č	Úspešný uchádzač	Názov projektu
1	SK5_3	3IPK, a.s.	Blockchain Software Tool for Spacecraft Components Incoming and Outgoing Inspection
2	SK5_19	Katedra experimentálnej fyziky, Univerzita Komenského v Bratislave	Potential solid lubricant for extreme temperatures based on vanadium boride
3	SK5_11	CTRL S.R.O.	Capacitive Absolute Sensor for Space Applications - CAPSE
4	SK5_9	Ústav jadrového a fyzikálneho inžinierstva, Fakulta elektrotechniky a informatiky Slovenskej technickej univerzity v Bratislave	Space Engineering Through (True) Training (SETTT)
5	SK5_24	Trifid Automation	Sky Simulator for Fine Guidance Sensors
6	SK5_23	Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied	SIREN Space Ionizing Radiation Experts Nursery
7	SK5_18	Fakulta baníctva, ekológie, riadenia a geotechnológií, Technická univerzita v Košiciach	University course Earth Observation with ESA missions
8	SK5_17	Astros Solutions s. r. o.	Slovak Automated Space Surveillance and Tracking Optical System
9	SK5_15	Algoritmy:SK s.r.o.	NaturaSat - software for exploring Natura 2000 habitats by satellite data
10	SK5_1	M2M Solutions, s.r.o.	Ground Station Scheduling Broker
Celkový schválený predpokladaný rozpočet (€): 1 128 847,00			

Priemerná hodnota celkového váženého priemeru odporúčaných projektových návrhov je 60,2. Ak by boli všetky tieto projektové návrhy úspešne zazmluvnené, celková miera úspešnosti by zostala na úrovni približne 44%. Zazmluvnenie týchto projektov a implementácia finančných záväzkov sa očakávajú v 4.Q roka 2020. Za predpokladu, že ESA všetky uvedené projekty úspešne zazmluvní, pomer projektov podľa druhu aktéra (univerzity a ústavy SAV / University-Institutes) vs. (priemyselné subjekty súkromného sektora / industry) by bol nasledovný (ako ho zobrazuje Graf 3).



Graf 3: Naplánované finančné záväzky k 4. Q 2020 zahŕňajúce potenciálne projekty 5. PECS výzvy



Graf 4: naplánované finančné záväzky k 4. Q 2020 podľa servisných domén ESA zahŕňajúce potenciálne projekty 5. PECS výzvy

Vplyv prognóz implementácie 5. PECS výzvy je v súlade s trendmi a pozorovaniami uvedenými v tejto správe. Za predpokladu, že sa všetky odporúčané projektové návrhy 5. PECS výzvy zazmluvnia v roku 2020, tieto aktivity ďalej napomôžu podporovať vyššie uvedené závery a odporúčania.

Príloha 2: Zoznam projektov PECS výziev

Slovenskí PECS dodávatelia		Status
Slovenská akadémia vied		
1	(SK1_17) NOVEL MAGNESIUM COMPOSITES FOR ULTRALIGHT STRUCTURAL COMPONENTS (MagUltra)	zazmluvnené
2	(SK1_05) FEASIBILITY STUDY TO OBSERVE IONOSPHERIC DISTURBANCES BY ONE PIXEL UV DETECTOR	zazmluvnené
3	(SK2_09) FOLLOW-UP OF FEASIBILITY STUDY TO OBSERVE IONOSPHERIC DISTURBANCES BY AIRGLOW MONITORING NETWORK	zazmluvnené
4	(SK3_03) SLOVAK CONTRIBUTION TO ESA-JUICE MISSION: DEVELOPMENT OF ANTI-COINCIDENCE MODULE ACM FOR PARTICLE ENVIRONMENT PACKAGE PEP	zazmluvnené
5	(SK3_02) SPACE::LAB - place to attract, educate and involve young generation in space science and engineering	zazmluvnené
CTRL s.r.o.		
6	(SK1_19) DEVELOPMENT PREPARATION OF A NOVEL CAPACITIVE MULTITURN ABSOLUTE ROTARY ENCODER FOR SPACE APPLICATION (CAPMARE)	zazmluvnené
7	(SK4_1) ADJUSTMENT OF A NOVEL CAPACITIVE MULTITURN ABSOLUTE ROTARY ENCODER FOR SPACE APPLICATION – BEAM POINTING SYSTEM (CAPMARE2)	zazmluvnené
Univerzita Komenského v Bratislave		
8	(SK1_03) DEVELOPMENT OF A SUPPORTING OPTICAL SENSOR FOR HIGH-AREA-TO-MASS-RATIO OBJECTS CATALOGUING RESEARCH (HAMROPTSEN)	zazmluvnené
9	(SK3_08) IMPROVEMENT OF EUROPEAN CAPABILITIES FOR LEO OBJECTS TRACKING WITH OPTICAL PASSIVE SENSORS	zazmluvnené
10	(SK4_13) STUDY OF METEOROID COMPOSITION BY METEOR SPECTROSCOPY AND SIMULATED ABLATION OF METEORITES	zazmluvnené
Slovenská technická univerzita v Bratislave		
11	(SK1_07) RADIATION INDUCED TERAHERTZ WAVE AND POWER GENERATION IN MAGNETIC MICROWIRES (RIT)	zazmluvnené
12	(SK1_06) SPACE FOR EDUCATION, EDUCATION FOR SPACE (SEES)	zazmluvnené
13	(SK2_08) GOCE_BASED HIGH_RESOLUTION GRAVITY FIELD MODELLING IN A SPACE DOMAIN (GOCE-NUMERICS)	zazmluvnené
14	(SK2_05) ADDITIVE MANUFACTURING OF CERAMIC COMPONENTS BY FDM TECHNOLOGY (AM-FDC)	zazmluvnené
15	(SK3_06) PREPARATION FOR ATHENA MISSION BY ESTABLISHING SLOVAK RESEARCH TEAM ORIENTED TO EXISTING X-RAY MISSIONS AND AGN STUDY	zazmluvnené
Orbisys s.r.o.		
16	(SK2_18) DISTRIBUTED EUROPEAN NETWORK OF GROUND STATIONS (DENGs)	zazmluvnené
INSAR		
17	(SK2_12) RETRIEVAL OF MOTIONS AND POTENTIAL DEFORMATION THREATS USING SENTINEL-1 (REMOTIO)	zazmluvnené

		Status
	Slovenskí PECS dodávatelia (pokračovanie)	
	ABmerit s.r.o.	
18	(SK4_10) ESA-SENT2AGRI CONNECTION WITH ESTE Medzinárodné laserové centrum	zazmluvnené
19	(SK3_04) LASER POST-IONIZATION MASS SPECTROMETER PLATFORM FOR HIGH PERFORMANCE METEORITE ANALYSIS – LAPOM2ET Národné lesnícke centrum	zazmluvnené
20	(SK2_04) ADVANCED TECHNIQUES FOR BIOMASS MAPPING IN ABANDONED AGRICULTURE LAND USING NOVEL COMBINATION OF OPTICAL AND RADAR REMOTE SENSING SENSORS (ATBIOMAP) BioX Technologies s.r.o.	zazmluvnené
21	(SK4_2) Arthrospira: Biomass Recovery GOSPACE Tech s. r. o.	zazmluvnené
22	(SK2_11) STRATOSPHERIC AUTONOMOUS LANDING SYSTEM APPLICATION (SALSA) BOROSPACE s.r.o.	zazmluvnené
23	(SK4_12) WAX FUEL EMBEDDED STRUCTURE (WAFER) FOR HYBRID ROCKET MOTOR YMS a.s.	zazmluvnené
24	(SK3_05) SENTINEL 2 BASED SUPPORT OF FOREST DISTURBANCE MAPPING AND MONITORING (SEN2FORMAM) NEEDRONIX s.r.o.	zazmluvnené zazmluvnené
25	(SK3_09) SUN SENSOR FEASIBILITY STUDY - RECAP Touch4IT s.r.o.	zazmluvnené
26	(SK4_4) SBAS GEOMETRY ANALYSIS TOOL Algoritmy:SK s.r.o.	zazmluvnené
27	(SK2_06) SOFTWARE TOOL FOR MONITORING NATURA 2000 HABITATS BY SATELITE IMAGES (NATURASAT) Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach	zazmluvnené
28	(SK1_04) SIMULATING THE COOLING EFFECT OF URBAN GREENERY BASED ON SOLAR RADIATION MODELLING ... (SURGE) Technická univerzita v Košiciach	zazmluvnené
29	(SK4_06) TUKE SPACE FORUM	zazmluvnené
Celkovo zazmluvnené a financované k 1.Q 2020		€ 4 314 955