

NÁRODNÍ KOSMICKÝ PLÁN
2020 – 2025

OBSAH:

1.1	Preambule	4
1.2	Předpoklady	4
1.3	Sociální a ekonomické přínosy kosmických aktivit	6
2	Postavení ČR v kosmických aktivitách	9
2.1	Institucionální nastavení a financování.....	9
2.1.1	Národní nastavení.....	9
2.1.1.1	Koordinační rada pro kosmické aktivity.....	9
2.1.1.2	Rozdělení hlavních kompetencí v oblasti kosmických aktivit	9
2.1.2	Členství ČR v relevantních mezinárodních organizacích	10
2.1.2.1	Organizace přímo zapojené do oblasti kosmických aktivit	10
2.1.2.2	Organizace se zájmy v oblasti kosmických aktivit.....	13
2.1.2.3	Organizace a subjekty s omezenou nebo žádnou účastí ČR	13
2.1.3	Bilaterální mezinárodní spolupráce	14
2.1.4	Financování kosmických aktivit v ČR	14
2.2	Český průmysl a akademická sféra a jejich současné kapacity a schopnosti v oblasti kosmických aktivit	15
2.2.1	Český průmysl.....	15
2.2.2	Česká akademická sféra.....	16
2.2.3	Současné kapacity a schopnosti českého průmyslu a akademické sféry v oblasti kosmických aktivit.....	17
2.2.3.1	Upstream	17
2.2.3.2	Midstream.....	23
2.2.3.3	Downstream.....	24
3	Vize a cíle	26
3.1	Vize.....	26
3.2	Cíle.....	26
3.2.1	Budování českých kosmických kapacit a schopností pro zvýšení excelence a konkurenceschopnosti.....	26
3.2.1.1	Specifické cíle	27
3.2.1.2	Prioritní oblasti pro intervence	30
3.2.2	Aktivní postavení v mezinárodních vztazích ke zvýšení viditelnosti ČR	32
4	Nástroje k implementaci národního kosmického plánu.....	33
4.1	Zvyšování povědomí, vzdělávání a školení	33
4.1.1	Zvyšování povědomí	33
4.1.1.1	Široká veřejnost – dospělí.....	33
4.1.1.2	Široká veřejnost – děti a mládež.....	33
4.1.1.3	Odborná veřejnost	34
4.1.2	Vzdělávání a školení.....	34
4.1.2.1	Základní a střední školství.....	34
4.1.2.2	Vysokoškolské a doktorské studium	34
4.1.2.3	Mladí profesionálové, celoživotní vzdělávání a školení.....	35
4.2	Soutěže.....	35

4.3	Inkubace a transfer technologií	35
4.4	Nástroje pro podporu projektu.....	36
4.4.1	Národní úroveň.....	36
4.4.2	Mezinárodní úroveň	37
4.4.2.1	Aktivity a programy ESA.....	37
4.4.2.1.1	Povinné aktivity a CSG	37
4.4.2.1.2	Volitelné programy.....	40
4.4.2.2	Programy EU	49
4.4.2.2.1	Kosmický program EU.....	49
4.4.2.2.2	Horizon Europe a související nástroje EU	52
4.4.2.3	Programy EUMETSAT	53
5	Analýzy a opatření	54
5.1	Zlepšení národního institucionálního nastavení.....	54
5.2	Posílení pozice ČR v mezinárodních vztazích	54
5.2.1	Využívání mnohostranné mezinárodní spolupráce	54
5.2.2	Navázání mezinárodní bilaterální spolupráce	55
5.3	Budování českých kapacit a schopností v oblasti kosmických aktivit	55
5.3.1	Zvyšování povědomí	56
5.3.1.1	Široká veřejnost	56
5.3.1.2	Odborná veřejnost	56
5.3.2	Vzdělávání a školení.....	57
5.3.2.1	Základní a střední školství	57
5.3.2.2	Vysokoškolské a doktorské studium	57
5.3.2.3	Mladí profesionálové, celoživotní vzdělávání a školení.....	58
5.3.3	Soutěže	59
5.3.4	Inkubace a transfer technologií.....	59
5.3.5	Financování a využívání vhodných nástrojů na podporu projektů.....	60
5.3.5.1	Národní úroveň.....	61
5.3.5.2	Mezinárodní úroveň.....	61
5.3.5.2.1	ESA	61
5.3.5.2.2	EU	76
6	Hodnocení.....	80
7	PŘÍLOHY	81

Úvod

1.1 PREAMBULE

Národní kosmický plán 2020-2025 (NKP) je strategií České republiky (ČR) v dalším rozvoji kapacit a schopností jejího průmyslu a akademické sféry v oblasti kosmických aktivit, aby byla zajištěna jejich konkurenceschopnost a maximalizována návratnost veřejných investic v oblasti kosmických aktivit a souvisejících oblastech, a aby v důsledku toho byl zvýšen celkový blahobyt občanů ČR. Představuje rovněž politiku ČR směřující k tomu, aby ČR hrála významnou roli v rámci mezinárodního společenství v oblasti kosmických aktivit a souvisejících oblastech a aby se tak zvyšoval vliv ČR na evropské i globální scéně.

Kosmické aktivity jsou veškeré státní, průmyslové a vědecké činnosti, které směřují k využití možností a příležitostí, které kosmický prostor skýtá pro společnost. Kosmické aktivity ve své značně širší zahrnují oblasti družicové navigace, družicové telekomunikace (SatCom), pozorování Země, kosmickou dopravu (zvláště nosných raket), sledování stavu kosmického prostoru, průzkumu vesmíru (robotického průzkumu i pilotovaných letů), kosmickou vědu (všechny disciplíny z vesmíru prováděných astronomických pozorování, výzkum mikrogravitace, účinky kosmického prostředí) a oblast aplikací a služeb souvisejících s využitím získaných dat.

Rozvoj českého kosmického sektoru je úzce svázán s evropskými kosmickými politikami a strategiemi Evropské kosmické agentury (ESA) a Evropské unie (EU). Kosmické odvětví a aktivity s ním spojené již dávno nejsou jen záležitostí vědy. Představují odvětví s obrovským ekonomickým, sociálním, strategickým a bezpečnostním potenciálem, který ovlivňuje všechny oblasti našeho života a zvyšuje konkurenceschopnost zúčastněných zemí a jejich status inovativních a technologicky vyspělých zemí. NKP je realizován v souladu s mezinárodním právem a mezinárodními závazky ČR.

1.2 PŘEDPOKLADY

ČR má dlouhou tradici ve využívání vesmíru k vědeckým účelům. Tato tradice trvá již 60 let. Během prvních desetiletí byla vyvinuta řada vědeckých přístrojů a senzorů společně s několika malými vědeckými družicemi. Tyto aktivity, s ohledem na tehdejší ekonomické a společenské souvislosti, byly většinou zajišťovány vědeckými ústavy bez většího zapojení průmyslu.

V posledních 30 letech došlo v ČR k velikým politickým, ekonomickým a společenským změnám. Během stejného období vykázala ČR značný hospodářský růst, ačkoli je v tomto stádiu její konkurenceschopnost nadále z větší části založena na relativně nízkonákladové ekonomice. Přesto se objevují významné inovační iniciativy. Statistiky Eurostat¹ vykazují v českém exportu vysoký podíl nejvyspělejších technologií (17,8 % v roce 2018), jenž je dokonce vyšší než například u Německa (15,1 %). Na druhou stranu má ČR stále relativně nízký počet patentů, ačkoli i v této oblasti bylo dosaženo významného pokroku. Počet patentových přihlášek na Evropský patentový úřad (EPO) vzrostl od roku 2012 o 50 % (tj. přibližně 33,8 přihlášek na milion obyvatel v roce 2017), je však nadále cca 7krát menší než v Dánsku nebo Německu. ČR se také stala vyhledávaným místem pro inovační investice ze zahraničí. Podle údajů OECD² téměř 32 % podnikových výdajů na výzkum a vývoj v rámci ČR bylo financováno ze zahraničí (až 5,4 % v roce 2005).

V tomto smyslu se právě kosmické aktivity a aktivity s nimi související prokázaly jako jedinečný nástroj ovlivňující ekonomický rozvoj, neboť se staly vynikajícím příkladem a osvědčenou praxí, která má být uplatňována i v ostatních odvětvích hospodářství. Potřeba uchovat a dále využívat duševní kapitál, který je vytvářen v akademické sféře a průmyslu je také jedním z hlavních požadavků k zajištění návratnosti veřejných investic.

¹ Eurostat, patentové přihlášky k Evropskému patentovému úřadu (EPO) - Počet přihlášek na milion obyvatel, https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=sdg_09_40&language=en a High-tech export – Exportovaný objem výrobků pokročilé technologické úrovně vyjádřený jako poměr k celkovému exportu, http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=htec_si_exp4&lang=en.

² OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017, ISBN 978-92-64-26880-7, OECD 2017, p. 130.

Kosmické aktivity jsou oblastí s nejvyšším potenciálem inovací³ a pro české hospodářství představují předpoklad pro zvýšení jeho konkurenceschopnosti. Pro EU znamená oblast kosmických aktivit politickou a hospodářskou výzvu, jejíž plnění je jednou z hlavních možností, jak upevnit pozici EU v celosvětovém hospodářství.

Vesmír je rovněž ukázkovým příkladem oblasti, v níž hraje zcela zásadní roli úzká mezinárodní spolupráce mezi velkými i malými státy, která překračuje rámec politické rozmanitosti.

Pro ČR je členství v ESA hlavním nástrojem, jak ovlivňovat a rozvíjet kosmické aktivity a účastnit se kosmických projektů. ESA je agentura, jejímž posláním je formovat rozvoj schopností v oblasti kosmických aktivit celé Evropy a zajišťovat, aby investice do vesmíru i nadále přinášely výhody všem občanům Evropy i celého světa. Kvůli vysokým rizikům a nákladům spojených s oblastí kosmických aktivit ESA systematicky využívá tzv. úrovní připravenosti technologií (Technological Readiness Level – TRL) k tomu, aby vyhodnotila připravenost vyvinutých technologií k jejich možnému využití pro kosmické mise. Z tohoto důvodu jsou výzkumné a vývojové aktivity ESA velmi účelově zaměřené a vždy počítají se zapojením průmyslu ve fázi, kdy technologie dosáhnou vyšších stupňů TRL a je třeba, aby byly uvedeny na trh. Výzkum a vývoj vedený akademickou sférou se soustředí na nízké úrovně TRL, u kterých ještě nejsou úvahy o uplatnění a o trzích relevantní.

ESA současně době provádí téměř veškerý evropský výzkum a vývoj týkající se kosmických aktivit, který vede k přípravě prototypů a budování operačních systémů. Tyto systémy jsou následně komercializovány průmyslem, který se těchto aktivit účastní, a využívány jinými evropskými organizacemi (např. EU a EUMETSAT).

Zatímco u příspěvků do EU a EUMETSAT neexistuje žádná záruka jejich návratnosti, u příspěvku do ESA je garantována nejméně 95% návratnost vložených prostředků (po odečtení nákladů ESA na implementaci, technickou kontrolu a monitoring aktivit). Pokud jde o příspěvky ČR do EU (na kosmické aktivity) a do EUMETSAT, lze si všimnout, že kvůli nedostatečně vyspělým schopnostem českého průmyslu soutěžit o tyto projekty se jen málo z těchto příspěvků vrací do ČR ve formě zakázek nebo jiných investic. Návratnost těchto příspěvků se však mírně zvyšuje díky účasti českého průmyslu na aktivitách ESA, v rámci nichž se vyvíjejí technologie a produkty nezbytné právě k získání zakázek od EU a EUMETSAT. Zejména volitelné programy ESA hrají klíčovou roli v dalším rozvoji českých kapacit a schopností. Pokud však nezůstane zachována úroveň příspěvků na volitelné programy ESA na odpovídající úrovni, je jen velmi málo pravděpodobné, že investice ČR do kosmických aktivit EU a EUMETSAT se jakkoli navrátí ve formě průmyslových smluv na budování operačních družic a servisních platform kosmických lodí. Z pohledu dostupnosti a přístupnosti družicových dat a informací, v obou případech se přesto předpokládá významná nepřímá návratnost investic z těchto aktivit.

Vědecké mise (financované pouze prostřednictvím povinných příspěvků do ESA) se zřídka opakují (např. lze očekávat, že četnost výstavby rentgenového či infračerveného kosmického teleskopu je pouze jednou za cca 20 až 25 let). Členské státy ESA a jejich průmysl si tyto vědecké mise mohou dovolit pouze v případě, že požadované technologie jsou již dostupné nebo že jejich vývoj začal v dostatečném předstihu. Tyto technologie jsou vyvíjeny a vyspívají nejprve prostřednictvím některých povinných aktivit ESA. Industrializace a komercializace vývoje, který vede k ekonomické udržitelnosti na globálním trhu, se však provádí prostřednictvím cílených volitelných programů ESA. Na druhou stranu vědecké mise ESA mají významný dlouhodobý přínos. Dokonce i jednorázové mise s sebou přinášejí významné vysoce technologické práce do národního průmyslu v upstream, které tak získávají zkušenosti i příležitosti pro komercializaci know-how v oblasti hardwaru a softwaru. Vědecké mise navíc podporují růst a rozvoj vědeckých komunit členských států ESA.

V podpoře udržitelného růstu kapacit a schopností českého průmyslu a akademické sféry, jejich konkurenceschopnosti a připravenosti k účasti na evropských nebo mezinárodních programech hraje

³ Kosmické aktivity mají největší potenciál inovace zejména kvůli specifikům kosmického prostoru, jemuž musí být technologie přizpůsobeny a kvůli tlaku na zavádění průlomových technologií, který je charakteristický při přípravě a realizaci technologicky náročných kosmických misí. V končeném důsledku firmy s výhodou využívají znalosti a zkušenosti získané při vývoji kosmických technologií ve svých profilových oborech, což podněcuje vznik dalších inovací mimo oblast kosmických aktivit.

zcela nezastupitelnou roli národní kosmický program. Ačkoli v současné době neexistuje v ČR žádný národní kosmický program, z pohledu efektivní kontroly roli národního kosmického programu částečně nahrazují „Rámcový projekt k implementaci podpory, kterou ESA poskytne aktivitám týkajícím se vesmíru v ČR“ a program PRODEX (viz kapitola 4.4), které jsou oba realizovány prostřednictvím ESA s využitím jejích odborných znalostí a schopností. Národní kosmický program je nezbytné pro zapojení ČR do strategických aktivit, které nemohou nebo nesmějí být financovány tradičními programy nebo aktivitami ESA.

1.3 SOCIÁLNÍ A EKONOMICKÉ PŘÍNOSY KOSMICKÝCH AKTIVIT

Kosmické aktivity jsou z obecného hlediska charakteristické častým využíváním vysoce pokročilých technologií, tím, že spadají do mnoha oborů a odvětví, svou složitostí, velkým veřejným zájmem a často také vysokými náklady. Dvěma nejdůležitějšími důvody, proč je investice českého a evropského daňového poplatníka do kosmických aktivit strategicky významná, jsou důvody společenské a ekonomické povahy.

Společenský přínos

Ze společenského hlediska mají kosmické aktivity zásadní význam pro nezávislost, bezpečnost a prosperitu Evropy. Jedná se o nástroj, který umožňuje řídicím složkám státu reagovat na kritické výzvy, jako jsou např. globální změny klimatu nebo celosvětová bezpečnost.

Kosmické technologie, produkty a služby jsou důležitou součástí každodenního života. Předpověď počasí, řízení letového provozu, navigace, globální komunikace a televizní vysílání a mnohé další základní aktivity by dnes téměř nebyly myslitelné bez družicových technologií.

Moderní předpovědi počasí by nebyly možné bez družicových dat, která umožňují globální pohled na Zemi a její životní prostředí. Družice pozorování Země jsou dnes základním nástrojem pro porozumění fyzikálních a chemických vlastností atmosféry, zemského povrchu, oceánů, podloží i vrstev pod povrchem Země i zemského jádra.

Družicová data hrají zásadní roli v předpovědi přírodních i antropogenních katastrof, zmírňování jejich dopadů, popř. zabránění jejich vzniku (především v případě antropogenních katastrof), v krizovém řízení či hodnocení dopadů katastrof, a to prostřednictvím družicových měření, která poskytují informace o zasaženém území nebo zničené či naopak nepoškozené infrastruktuře (např. o průjezdných silnicích a mostech). Tato data se rovněž využívají při vyhodnocení škod a k následné obnově zasažených regionů (např. požáry, záplavami, suchem nebo zemětřesením - viz Obrázek 1).

Aplikace založené na datech z kosmických systémů nacházejí využití v systémech pro zvýšení bezpečnosti letecké dopravy, monitorování pohybu letadel a oprávněných vozidel na letišti, bezpečnostní opatření pro fungování železniční dopravy, monitorování polohy speciálních zásilek (např. nadměrných nákladů, živých zvířat, nebezpečných věcí či cenin), zvýšení bezpečnosti na silnicích, zlepšení fungování logistických systémů, shromažďování informací nezbytných pro řízení dopravy, systémy pro kontrolu vnitrostátní plavby a optimalizaci vodní dopravy.

Civilní ochrana a záchranné složky využívají globální navigační družicové systémy (GNSS) k lokalizaci osob a míst pro nasazení zdrojů do prioritních záchranných operací či k lokalizaci míst, kde došlo k mimořádné situaci či katastrofě, např. ke znečištění moře, chemickým haváriím, erozním procesům apod.

Telekomunikační družice jsou po mnoho let základní složkou globální telekomunikační infrastruktury. Družice šíří televizní signál, vysílají nebo přijímají data, od internetových dat až po telefonní hovory, předávají data o pohybu divoké zvěře či zajišťují datovou komunikaci z přístrojů na odlehlých místech. Internetová revoluce je ostatně následkem komunikační revoluce, kterou umožnily právě družicové systémy.

Družicové systémy také podporují přesné zemědělství nebo efektivně synchronizují rozvodné, počítačové či bankovní sítě apod.

Ekonomické přínosy

Z ekonomického hlediska kosmické aktivity významně přispívají k hospodářskému růstu a zaměstnanosti v Evropě a poskytují nenahraditelné technologie a služby pro znalostní společnost.

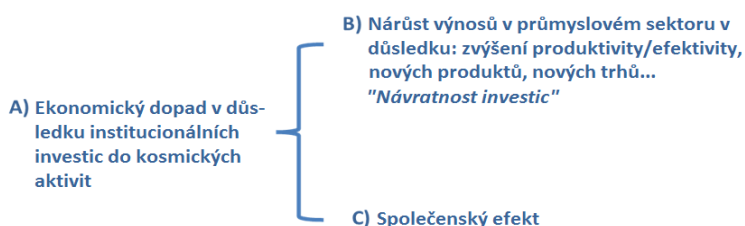
V současné době nebývalých hospodářských výzev se kosmické aktivity ukazují být zárukou stability a protiváhou negativních trendů. Služby založené na kosmických systémech mají vzrůstající význam pro současný způsob života společnosti. Konkurenceschopnost podporuje hospodářský růst. Zvyšování konkurenceschopnosti evropského kosmického průmyslu a provozovatelů družicových služeb na světových trzích, ať v oblasti budování kosmických systémů nebo služeb, a pokračující zvyšování konkurenceschopnosti služeb založených na kosmických systémech ve srovnání se službami založenými na pozemních systémech tak dále přispívají k hospodářskému růstu v Evropě.

Ekonomický dopad lze v zásadě rozdělit na dva různé faktory. První vychází ze zvýšení tržeb v průmyslu vyplývajících ze zvýšení produktivity nebo efektivity průmyslových procesů, nových nápadů vedoucích k novým produktům nebo novým trhům. Druhý faktor souvisí se sociálními dopady souvisejícími se zvýšením zaměstnanosti, úsporami dosaženými v důsledku záchrany lidských životů, lepšímu řízení nebo zefektivnění společenské infrastruktury (např. předpovědi počasí, bouří, povodní), šíření informací atd.

Škody způsobené povodněmi v ČR		
Rok	škody (v mld. Kč)	Procento HDP
1997	62,6	3,3%
1998	1,8	0,1%
2000	3,8	0,2%
2001	1,0	0,0%
2002	73,3	2,9%
2006	6,2	0,2%
2009	8,5	0,2%
2010	15,0	0,4%
Celkem	172,2	

Obrázek 1: Obrázek ukazuje dopad záplav na HDP. Využívání informací poskytovaných družicemi přispívá k lepší koordinaci krizového řízení a záchranných týmů, které pomáhají chránit majetek a životy a obecně snižovat dopady přírodních katastrof. Předpokládá se, že snížení těchto dopadů by mohlo být v řádu procent.

Zdroj: Patria Finance



$B / A = \text{Návratnost investic}$

od 2,1 do 4,8



Obrázek 2: Hodnotový řetězec kosmických aktivit. Zdroj: OECD

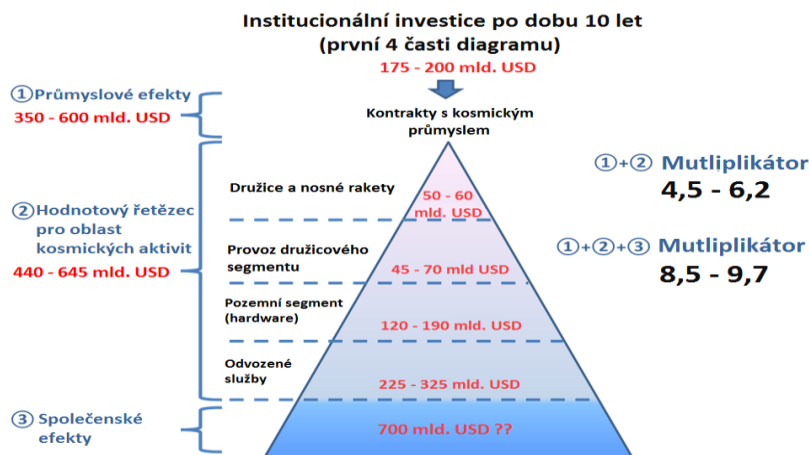
Na první faktor lze nahlížet jako na návratnost veřejných investic do kosmických aktivit. Tato návratnost investic do kosmických aktivit je přitom vyšší než ve většině jiných oblastí hospodářských aktivit.

Množství nezávislých studií ukázalo nárůst tržeb v hospodářství díky veřejným investicím směřujících do kosmických aktivit. Pokud vezmeme v úvahu pouze ekonomický dopad bez dopadu společenského, byla návratnost 1 € investovaného do kosmických aktivit v rámci aktivit ESA 4,8 € v Norsku (za období 1985 to 2012), 4,5 € v Dánsku (za období 2000-2007), 2,2 € v Portugalsku (za období 2000-2009) a 2,07 € v Kanadě (za období 2000-2009). Tento ekonomický dopad byl zjištěn i OECD v jejích zprávách „Space Economy at a Glance“ vydaných v letech 2007 a 2011.

Z důvodu použití odlišných metod výpočtu lze obtížně provést srovnání mezi jednotlivými státy. Pokud vezmeme v úvahu pyramidu ekonomického hodnotového řetězce spojeného s kosmickými aktivitami a s nimi souvisejícími veřejnými investicemi, zaznamenaný ekonomický dopad v globálním měřítku přímo koresponduje se zjištěními OECD. Multiplikační efekt (i bez toho, abychom brali v úvahu společenské dopady) je totiž obdobný jako ekonomický dopad ve výše uvedených podrobných studiích.

Průmyslové efekty (ukázané v levé části Obrázku 3) vycházejí z růstu produktivity a konkurenceschopnosti průmyslu, úspory nákladů a nových pojetí a nápadů spojených s kosmickými aktivitami.

Přitom je však třeba zmínit, že multiplikačního efektu nelze dosáhnout bez zapojení průmyslu (stejně tak jako bez veřejných investic) do jednotlivých sektorů pyramidy. Důvodem je skutečnost, že bez znalostí a zkušeností získaných v rámci aktivit uvedených v horní části pyramidy (tzv. upstream v oblasti kosmických aktivit, resp. trh spojený se stavbou družic, souvisejících zařízení, přístrojů apod.) je velmi obtížné být úspěšný v aktivitách uvedených v nižších částech pyramidy (tzv. downstream, resp. aplikace a služby), kde jsou znalosti získané v rámci prvně zmíněných aktivit zásadní pro vznik na trhu konkurenceschopných služeb a aplikací.



Obrázek 3: Hodnotový řetězec kosmických aktivit. Zdroj: OECD

2 POSTAVENÍ ČR V KOSMICKÝCH AKTIVITÁCH

2.1 INSTITUCIONÁLNÍ NASTAVENÍ A FINANCOVÁNÍ

2.1.1 NÁRODNÍ NASTAVENÍ

2.1.1.1 Koordinační rada pro kosmické aktivity

V dubnu 2011 pověřila vláda ČR Ministerstvo dopravy (MD) koordinací všech kosmických aktivity v ČR. Za tímto účelem MD zřídilo Koordinační radu pro kosmické aktivity, jež se skládá z vysokých představitelů MD, Ministerstva průmyslu a obchodu (MPO), Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT), Ministerstva životního prostředí (MŽP), Ministerstva zahraničních věcí (MZV), Ministerstva obrany (MO) a Úřadu vlády ČR (ÚV ČR). Dalším ministerstvům a vládním orgánům či jiným relevantním subjektům veřejné správy, jako jsou: Ministerstvo financí (MF), Ministerstvo pro místní rozvoj (MMR), Ministerstvo vnitra (MV), Ministerstvo zemědělství (MZe), Český telekomunikační úřad (ČTÚ), Český řád zeměměřický a katastrální (ČÚZK), Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost (NÚKIB), Národní bezpečnostní úřad (NBÚ), Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) Grantová agentura ČR (GA ČR), Technologická agentura ČR (TA ČR) nebo CzechInvest, se také doporučuje, aby se v případě potřeby účastnili této koordinační rady. Existují i další subjekty, které by mohly přispět k realizaci NKP. Mezi ně patří například Úřad průmyslového vlastnictví (ÚPV), Státní báňský úřad (ČBÚ), Českomoravská záruční a rozvojová banka (ČMZRB) a Exportní garanční a pojišťovací společnost (EGAP).

Koordinační rada také zřídila průřezové výbory jako rozhraní s průmyslovou a akademickou sférou – Výbor pro průmysl a aplikace a Výbor pro vědecké aktivity. Výbor pro bezpečnost a mezinárodní vztahy se pak zabývá bezpečnostními a mezinárodními aspekty kosmických aktivit.

2.1.1.2 Rozdělení hlavních kompetencí v oblasti kosmických aktivit

MD	Celková národní koordinace kosmických aktivit; odpovědnost za vnitrostátní regulační a podpůrné činnosti, včetně přípravy a provádění NKP; celková odpovědnost za členství v ESA; odpovědnost za politiku EU v oblasti vesmíru a kosmický program EU (Copernicus je ve sdílené pravomoci s MŽP), včetně rozhraní s Agenturou pro evropský globální navigační družicový systém GNSS (GSA); odpovědnost za rámcové programy EU pro výzkum a inovace - priorita vesmír; rozhraní s CEN/CENELEC ve standardizaci kosmických aktivit, kontaktní místo pro mezinárodní spolupráci v oblasti kosmických aktivit; koordinace rozvoje downstream v oblasti kosmických aktivit, odpovědnost za tento rozvoj v dopravě, odpovědnost za členství v Evropské organizaci pro bezpečnost letového provozu (EUROCONTROL), Mezinárodní námořní organizaci (IMO), Mezinárodní organizaci pro civilní letectví (ICAO) a Mezinárodní družicové organizaci pro pohyblivé služby (IMSO), spolupráce s MZV v rámci Výboru OSN pro mírové využívání kosmického prostoru (COPUOS), odpovědnost za členství v jeho Vědecko-technickém podvýboru a spolupráce s MZV v Právním podvýboru COPUOS, a další související záležitosti.
MŠMT	Celková odpovědnost za vzdělávání a výzkum a vývoj, včetně mezinárodní spolupráce ve výzkumu a vývoji; spolupráce s MD stran členstvím v ESA, celková odpovědnost za koordinaci rámcových programů EU pro výzkum a inovace; odpovědnost za podporu velkých výzkumných infrastruktur a členství ČR v mezinárodních organizacích z oblasti výzkum a vývoje zřízených podle mezinárodního práva (např. Evropská jižní observatoř, ESO a Evropská organizace pro jaderný výzkum, CERN) a/nebo evropský právní rámec ERIC, odpovědnost za řízení obecných programů na podporu mezinárodní spolupráce v oblasti výzkumu a vývoje a řídicí orgán Operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání.
MPO	Celková odpovědnost za státní průmyslovou a obchodní politiku a za podporu podnikání a průmyslu; odpovědnost za oblast elektronických komunikací, odpovědnost za členství v Intersputniku, Mezinárodní telekomunikační unii (ITU), Mezinárodní telekomunikační družicovou organizaci (ITSO) a EUTELSAT IGO; řídicí orgán Operačního programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost.

	Podpůrné organizace: Agentura pro podporu podnikání a investic (CzechInvest) a Česká agentura pro podporu obchodu (CzechTrade).
MŽP	Odpovědnost za členství ve Skupině pro pozorování Země (GEO), Evropské organizaci pro výzkum meteorologickými družicemi (EUMETSAT), Evropském centru pro střednědobé předpovědi počasí (ECMWF) a Světové meteorologické organizaci (WMO), odpovědnost za rozvoj sektorů v navazujících odvětvích v ochraně životního prostředí; spoluodpovědnost za program Copernicus. Podpůrné organizace: Česká informační agentura životního prostředí (CENIA) a Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ).
MZV	Odpovědnost za českou zahraniční politiku a mezinárodní právo; celková odpovědnost za členství v COPUOS, včetně odpovědnosti za členství v Právním podvýboru COPUOS; diplomatická pomoc a podpora.
MO	Odpovědnost za obranu ČR; kontrola nad ozbrojenými silami ČR a Vojenským zpravodajstvím, včetně SATCEN ČR; odpovědnost za řízení obranného výzkumu a vývoje; zodpovědnost za členství ČR v Evropské obranné agentuře (EDA) a Severoatlantické alianci (NATO), odpovědnost za rozvoj downstream v oblasti obrany.
ÚV ČR	Koordinace evropských politik, sídlo výkonného sekretariátu Rady pro výzkum, vývoj a inovace.
NÚKIB	Garance a regulace kybernetické a informační bezpečnosti, včetně veřejně regulované služby programu Galileo.
ČÚZK	Odpovědnost za provoz české veřejné Sítě permanentních stanic GNSS (CZEPOS), která poskytuje data z GNSS a dalších z nich vycházející služby, které jsou využitelné v celé řadě aplikací a technologií v různých oborech, zejména v zeměměřičství, přesném zemědělství, GIS a navigaci apod.
ÚPV	Odpovědnost za informační podporu v oblasti ochrany práv duševního vlastnictví.

Z pohledu uživatele downstream aplikací patří mezi důležité státní subjekty zejména: MD (včetně Ředitelství silnic a dálnic, Správa železniční dopravní cesty, Řízení letového provozu), MŽP (včetně CENIA a ČHMÚ), MO (včetně Armády, Vojenské policie a Vojenského zpravodajství); MZV, MV (včetně Policie, Hasičského záchranného sboru a Úřadu pro zahraniční styky a informace); MZe, MF, MMR (včetně Horské záchranné služby), ČÚZK, SÚJB a ČBÚ.

Dále je třeba zmínit, že Vojenské zpravodajství zřídilo nové družicové centrum SATCEN ČR. Hlavním úkolem SATCEN ČR je poskytovat konkrétní, podrobné a přesné informace o umístění objektů a zájmových oblastí. Jeho výstupy budou podporovat jak Armádu ČR, tak NATO, stejně jako Integrovanou záchrannou službu a další státní instituce. V rámci rezortu obrany je pro vojenské účely využíván výhradně systém GPS (zejména pak služba PPS – Precise Positioning Service), protože jako jediný GNSS splňuje všechny bezpečnostní podmínky pro použití v bojových operacích NATO (dle MC 139/3 Policy on Satellite Navigation Services for NATO Military Operations).

2.1.2 ČLENSTVÍ ČR V RELEVANTNÍCH MEZINÁRODNÍCH ORGANIZACÍCH

ČR je členským státem množství mezinárodních organizací, které realizují své vlastní kosmické mise a aktivity organizací, jejichž zájmy se z technologického, vědeckého nebo jiného hlediska dotýkají oblasti kosmických aktivit anebo těch, které jsou obvykle uživateli kosmických systémů či jejich technologií.

2.1.2.1 Organizace přímo zapojené do oblasti kosmických aktivit

Tyto organizace realizují své vlastní kosmické mise a aktivity. Jsou zpravidla orientovány na aktivity v upstream a midstream, ale rovněž v různé míře podporují downstream. Obvykle vlastní své družicové systémy a často tyto systémy také provozují.

Upstream přitom zahrnuje oblasti, které přímo souvisí s družicemi a jejich provozem, nosnými raketami a pozemním segmentem, midstream představuje komponenty a technologie pro podporu využití

kosmických misí a downstream se týká průmyslových aktivit, které využívají kosmickou infrastrukturu a data získaná z kosmických systémů za účelem poskytování nástrojů a služeb pro běžné uživatele.

A) ESA

ESA je mezivládní organizace, jejímž účelem je zajišťovat a podporovat spolupráci mezi evropskými státy v oblasti kosmického výzkumu a technologií za výlučně mírovými účely a jejich kosmických aplikací s úmyslem jejich využití pro vědecké účely a pro funkční systémy kosmických aplikací.

ESA připravuje a realizuje svoji dlouhodobou kosmickou politiku prostřednictvím svých programů a své průmyslové politiky. ESA koordinuje a podporuje globální konkurenceschopnost evropského průmyslu, a to koordinováním evropských a národních kosmických programů a prostřednictvím svých programů, udržováním a rozvíjením kosmických technologií a stimulováním racionalizace a rozvoje průmyslové struktury odpovídající požadavkům trhu.

V rámci svých programů ESA uskutečňuje dva druhy aktivit:

- Povinné aktivity, které zahrnují základní aktivity agentury, jako jsou studie týkající se budoucích projektů, technologický výzkum, společné technické investice, informační systémy a výcvikové programy, a které jsou organizovány zejména prostřednictvím Vědeckého programu, programu Objevování, příprava a rozvoj technologií a technické a provozní infrastruktury ESA. Účast a příspěvek každého členského státu je povinný a poměrný vzhledem k jeho HDP.
- Volitelné programy, které pokrývají kosmické domény, jako jsou pozorování Země, družicová navigace, SatCom, nosné rakety, lety do vesmíru s lidskou posádkou, mikrogravitace, průzkum, technologický vývoj atd., včetně rozvoje kosmických aplikací. Každý členský stát se jich může účastnit a může na ně přispívat dle vlastních zájmů a dostupných finančních zdrojů. Proto spatřují členské státy ESA ve volitelných programech příležitost k provádění svých národních strategií, a to lépe zaměřeným a kontrolovanějším způsobem než u povinných aktivit.

Tradičně je více než ¾ příspěvků členských států do rozpočtu ESA určeno na volitelné programy. Právě volitelné programy pomáhají členským státům vybudovat jejich průmyslové kapacity a schopnosti, aby byly schopné realizovat povinné aktivity a aby byly ve světovém měřítku konkurenceschopné.

Celkově je 90-95 % rozpočtu ESA využito na uzavírání smluv s průmyslem. Průmyslová politika ESA je tudíž základním nástrojem motivace členských států k investicím do programů ESA. Tato motivace je vedena tzv. průmyslovou návratností nebo geografickou návratností (v kontextu EU je tento přístup nazýván „*juste retour*“). K tomu, aby monitorovala a kontrolovala geografickou návratnost, mapuje ESA geografickou distribuci všech zakázek mezi své členské státy, jakož i jejich technickou hodnotu. Z těchto statistických dat je pro každý členský stát odvozen koeficient návratnosti, jakožto poměr mezi aktuální a ideální váženou hodnotou zakázek. Váhy jsou nastaveny tak, aby vyjadřovaly, jak zajímavé a důležité jsou tyto zakázky z technologického hlediska. Ideální hodnota je procentuální poměr příspěvku každého členského státu ke každému dotčenému programu. U povinných aktivit a u každého ze svých volitelných programů ESA garantuje, že koeficient návratnosti dosáhne nejméně 84 % příspěvku členského státu (po odečtení interních nákladů ESA). Tento příspěvek se členskému státu vrátí ve formě zakázek. Mnoho volitelných programů má tento garantovaný procentní podíl dokonce vyšší. ESA dále garantuje, že při zohlednění všech povinných aktivit a volitelných programů koeficient návratnosti pro každý členský stát dosáhne nejméně 95 % nejpozději na konci roku 2024 (obdobně ESA garantuje 91 % a 93 % ke konci roků 2019 resp. 2022).

Důraz na geografickou návratnost je naprosto jedinečnou vlastností ESA, která motivuje členské státy k financování jejich aktivit. Pro ČR je geografická návratnost zvláště důležitá, protože garantuje návratnost českých příspěvků do ESA zpět do ČR, a to dokonce i když český průmysl může být prozatím méně konkurenceschopný v porovnání se zbytkem Evropy.

B) EU

S přijetím Lisabonské smlouvy se kosmická politika stala klíčovou oblastí zájmu EU s vysokým politickým, bezpečnostním a ekonomickým potenciálem.

Strategické cíle kosmické politiky EU jsou jmenovitě:

- vyvíjet a využívat kosmické aplikace sloužící cílům evropské veřejné politiky a potřebám evropských podniků a občanů, včetně oblasti životního prostředí, vývoje a globálních klimatických změn;
- vyhovět evropským bezpečnostním a obranným požadavkům, které se týkají vesmíru;
- zajistit silný a konkurenceschopný kosmický průmysl, jenž napomáhá inovacím, růstu a rozvoji a distribuci udržitelných, vysoce kvalitních a nákladově efektivních služeb;
- přispět ke znalostní společnosti prostřednictvím významných investic do kosmické vědy a sehráváním zásadní role v mezinárodním průzkumu vesmíru;
- zabezpečit neomezený přístup k novým a kritickým technologiím, systémům a schopnostem za účelem zajistit nezávislé evropské kosmické aplikace;
- zabezpečit nezávislý, důvěryhodný a nákladově efektivní přístup do vesmíru.

Tyto cíle jsou propojeny s řadou existujících politik EU (např. dopravní politika, informační společnost, politika životního prostředí) a přesahují do řady vědních oborů obecných programů (vesmír, doprava, životní prostředí, informační a komunikační technologie, nanotechnologie a materiály).

V současné době (2019) EU řídí následující kosmické aktivity: Galileo, EGNOS a Copernicus a Space Surveillance and Tracking (SST). EU rovněž podporuje kosmické aktivity v rámci Horizon 2020 (pro období 2014-2020) a připravuje svého nástupce Horizon Europe (pro období 2021-2027).

Veřejné zakázky EU se řídí finančním nařízením a jeho prováděcími předpisy, které jsou v souladu s Dohodou Světové obchodní organizace (WTO) o veřejných zakázkách. Tyto nástroje vycházejí z principu nediskriminace, a tak neumožňují žádnou formu "juste retour" (neboli geografické návratnosti).

ČR se z podstaty svého členství účastní všech kosmických aktivit EU.

ČR rovněž aktivně podporuje posilování role GSA, zejména pokud jde o využití jejích existujících infrastruktur pro celý kosmický program EU s cílem zabránit všem nepotřebným duplicitám a navyšování rozpočtu. Sídlo GSA bylo přemístěno do Prahy v září 2012.

Od roku 2021 by mělo vstoupit v platnost nařízení o Kosmickém programu EU a vzniku Agentury EU pro kosmický program (EUSPA). Toto nařízení sjednotí všechny stávající (2019) výše zmíněné kosmické programy a rámce EU (v budoucnu nazývané jako složky) do jednoho Kosmického programu EU. Kromě stávajících družicových systémů budou také zřízeny nové složky Programu, tj. Govsatcom a Sledování stavu kosmického prostoru (SSA). Vůdčí silou Kosmického programu EU je Evropská komise, která přebírá celkovou odpovědnost, zajišťuje jasné rozdělení úkolů a odpovědností a koordinuje činnosti mezi různými subjekty zapojenými do Kosmického programu EU.

Toto nařízení zakotvilo také silnou úlohu ESA v Kosmickém programu EU, mimo jiné koordinaci kosmické složky a realizaci pro Galileo a EGNOS a pro kosmickou komponentu Copernicus a její rozvoj, návrh, vývoj a výstavbu této infrastruktury a s ní související zadávání zakázek; v souvislosti se všemi složkami programu s výzkumnými a vývojovými činnostmi v upstream.

EUSPA

EUSPA bude hrát významnou úlohu při provádění Kosmického programu EU (dále viz kapitola 4.4.2.2.1). EUSPA bude mimo jiné zodpovědná za bezpečnostní akreditaci, bude zajišťovat provoz Bezpečnostního monitorovacího střediska systému Galileo (GSMC), rozvoj trhu, propagační činnosti, aktivity související s penetrací do uživatelské komunity a koordinací potřeb uživatelů, komunikací Kosmického programu EU atd. EUSPA by měla rovněž zajistit řízení a využívání systémů EGNOS a Galileo, celkovou koordinaci uživatelských požadavků Govsatcom, realizaci činností souvisejících s rozvojem následných aplikací založených na složkách Kosmického programu EU a dalších úkolech svěřených Evropskou komisí.

EUSPA bude rovněž poskytovat expertízu Evropské komisi, včetně přípravy výzkumných priorit v oblasti kosmických aktivit pro downstream.

C) EUMETSAT

EUMETSAT je mezivládní organizace zaměřená především na průběžná, dlouhodobá družicová pozorování počasí a klimatu, zpracování, archivaci a distribuci svých dat, snímků a získaných produktů

národním meteorologickým službám členských a spolupracujících států v Evropě, ale i dalším uživatelům po celém světě.

Služby poskytované EUMETSAT pomáhají zlepšit a chránit každodenní život evropských občanů. Pomáhají meteorologům při identifikaci a monitorování vývoje potenciálně nebezpečných povětrnostních situací a poskytují včasné předpovědi a varování pro tísňové služby a místní správní orgány, pomáhají zmírnit účinky nepříznivého počasí a chránit lidské životy a majetek.

Tyto informace jsou velmi důležité mimo jiné i pro bezpečnost letecké, lodní a silniční dopravy, distribuci energie, ale také v každodenní praxi zemědělství, stavebnictví a mnoha dalších průmyslových odvětvích.

Klíčovým partnerem EUMETSAT pro vývoj a výrobu družic a podpůrných technologií je ESA. EUMETSAT své aktivity řeší především prostřednictvím programů. Ty nejdůležitější z nich, povinné, jsou zaměřeny na meteorologická pozorování zemské atmosféry a oceánů.

Prostřednictvím Radou EUMETSAT schválených programů je zajištěn provoz na misích na geostacionární a polární oběžné dráze. Finanční příspěvky členských států do povinných programů jsou úměrné hrubému národnímu důchodu (HND) jednotlivých členských států. V případě volitelných programů má každý členský stát možnost účasti a to na základě vlastního zájmu.

Kromě vlastních povinných a volitelných programů je EUMETSAT (spolu s ESA) jednou z klíčových operačních složek kosmického segmentu Copernicus. Některé nástroje nebo družice Sentinel provozuje EUMETSAT jménem EU. EUMETSAT také hraje klíčovou úlohu při přijímání, uchovávání, zpracování a distribuci dat (pro mise Sentinel související s pozorováním atmosféry).

EUMETSAT neuplatňuje politiku průmyslové geografické návratnosti. Díky partnerství mezi EUMETSAT a ESA lze k vývoji meteorologických družic využít programů obou organizací a to ve vzájemné spolupráci. V rámci programů ESA jsou na základě specifikací EUMETSAT vyvinuty funkční prototypy každé nové řady meteorologických družic. Sériové kusy jednotlivých prototypů vyrábí ESA jménem EUMETSAT. V návaznosti na spolupráci s ESA na meteorologických programech je tak možné dosáhnout návratnosti investice vyjádřené koeficientem 4-5, a to v závislosti na konkrétním případě.

ČR se podílí na povinných programech EUMETSAT, ale zatím se neúčastní volitelných programů. ČR má možnost podílet se na všech průmyslových, technologických a výzkumných projektech EUMETSAT a účastnit se výběrových řízení.

2.1.2.2 Organizace se zájmy v oblasti kosmických aktivit

Zájmy těchto organizací se dotýkají oblasti kosmických aktivit (z technologického, vědeckého či jiného hlediska). Tyto organizace využívají kosmické systémy jako klíčový nástroj pro své poslání či aktivity, jiné využívají synergie mezi kosmickými a pozemními systémy. Někdy také provozují vlastní družice. Jejich aktivity jsou vysoce synergické s aktivitami organizací přímo zapojených do oblasti kosmických aktivit. Mohou také sloužit jako platformy pro vytváření prostředí nebo pravidel k využívání kosmického prostoru.

Mezi tyto organizace patří zejména ESO, NATO, Intersputnik, CEN/CENELEC, COPUOS, GEO, EUROCONTROL, WMO, IMO, ICAO, CERN, IMSO, ITU, ITSO a EUTELSAT IGO.

Jsou zde i organizace a subjekty relevantních pro oblast kosmických aktivit, jichž není ČR členem na státní úrovni, ale na úrovni akademické a průmyslové. Mezi tyto organizace patří zejména Výbor pro výzkum vesmíru (COSPAR), Mezinárodní astronomická unie (IAU), Mezinárodní astronautická federace (IAF).

2.1.2.3 Organizace a subjekty s omezenou nebo žádnou účastí ČR

Jsou zde stále některé organizace a subjekty zabývající se kosmickým prostorem, jichž není ČR členem.

A) ECMWF

ECMWF je mezinárodní organizace založená kvůli potřebě sdílet vědecké a technické poznatky evropských meteorologických služeb a institucí za účelem tvorby střednědobé předpovědi počasí a z toho očekávaných hospodářských a sociálních přínosů. ECMWF poskytuje meteorologickým službám střednědobou předpověď globálního počasí s prognózou na 15 dní dopředu, ale také měsíční a sezónní předpovědi. ECMWF používá vypracované střednědobé predikční modely globální atmosféry

a oceánů. ECMWF je jedním z nejpokročilejších uživatelů družicových dat pro předpovědi počasí a monitorování klimatu a úzce spolupracuje s dalšími poskytovateli družicových dat, jako např. EUMETSAT, ESA, NASA a NOAA.

B) Eurisy

Eurisy je neziskové sdružení kosmických agentur, které zvyšuje povědomí o vznikajících družicových aplikacích, jež mohou pomoci odborné veřejnosti v řadě aplikačních oblastí, jako jsou např. doprava, řízení rizik, ochrana stanovišť, energie, změna klimatu, internet věcí atd. Eurisy podporuje potenciální koncové uživatele družicových aplikací tím, že využívá své sítě k tomu, aby jim poskytovalo zkušenosti a odborné znalosti.

2.1.3 BILATERÁLNÍ MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE

ČR uzavřela řadu mezinárodních smluv v oblasti hospodářské nebo vědecké spolupráce. Smlouvy jsou obecného charakteru. Seznam smluv se je v příloze C.

ČR uzavřela Smlouvu s Francií o spolupráci v oblasti průzkumu a využití kosmického prostoru k mírovým účelům. Podrobný plán provádění smlouvy bude teprve upřesněn.

V roce 2010 uzavřelo MD a Brazílská kosmická agentura (AEB) Letter of Intent směřující k prozkoumání možností pro spolupráci v národních a mezinárodních kosmických technologiích.

MD podepsalo Memorandum o porozumění s Ministerstvem hospodářství Lucemburska o spolupráci v rámci průzkumu a využití vesmírných zdrojů.

2.1.4 FINANCOVÁNÍ KOSMICKÝCH AKTIVIT V ČR

Vzhledem k tomu, že v ČR neexistuje žádný zvláštní nástroj, jenž by mohl být přímo využit k podpoře kosmických aktivit, účastní se ČR kosmických aktivit převážně v mezinárodních organizacích, jako jsou ESA, EU a EUMETSAT. Od roku 2017 je realizován program ESA pro třetí strany, tzv. "Rámcový projekt k implementaci podpory, kterou ESA poskytne aktivitám týkajícím se vesmíru v ČR" (tzv. Czech 3rd Party Framework Project, C3PFP) s využitím odborných znalostí a kompetencí ESA. C3PFP do jisté míry nahrazuje národní kosmický program.

Pokud jde o tyto mezinárodní organizace, neexistuje v ČR jednotný zdroj financování jejich kosmických aktivit.

Úhrada příspěvků do ESA je v současné době rozdělena mezi MD a MŠMT. Pro tyto účely MŠMT využívá svůj rozpočet na mezinárodní spolupráci ve výzkumu a vývoji, a to k financování příspěvků na povinné aktivity (Vědecký program a základní aktivity), Kosmické centrum ve Francouzské Guyaně (CSG) a vybrané volitelné programy zaměřené na výzkum a vývoj. MD využívá svůj běžný rozpočet k financování vybraných volitelných programů blízkých průmyslovým cílům a C3PFP.

Vzhledem k tomu, že volitelné programy ESA jsou koncipovány jako víceleté, ale časově omezené, je nutné se pro zajištění udržitelné účasti na kosmických aktivitách zavazovat k účasti na nových volitelných programech a pokračovat v dalších fázích těch existujících. V opačném případě aktuální volitelné programy během pár let skončí a související účast na kosmických aktivitách nebude pokračovat.

Skutečná roční míra financování aktivit a programů ESA (2019) je následující (částky se mohou měnit v důsledku změn směnného kurzu EUR a CZK):

- 315 milionů Kč (tj. 12,25 milionů EUR) na povinné aktivity, CSG a vybrané volitelné programy z oblasti výzkumu a vývoje;
- 555 milionů Kč (tj. 21,5 milionů EUR) na volitelné programy blízké průmyslovým cílům;
- 375 milionů Kč (tj. 14,5 milionů EUR) na C3PFP.

Pro další roky se předpokládá tento profil financování ESA (v mil. Kč):

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
MD: Volitelné programy blízké průmyslovým cílům, C3PFP	1 205	1 205	1 205	1 205	1 205	1 205

MŠMT: Povinné aktivity, CSG, volitelné program ESA z oblastí výzkumu a vývoje*	325	325	325	325	325	325
CELKEM	1 530	1 530	1 530	1 530	1 530	1 530

*Pozn.: MŠMT bude při implementaci NKP 2020 postupovat vždy v souladu s možnostmi rozpočtové kapitoly 333 stanovenými schválenými výdaji státního rozpočtu ČR na výzkum, vývoj a inovace. Navýšení rozpočtových prostředků na výkon členství ČR v ESA nad rámec roční výše 325 mil. Kč bude probíhat při současném respektování vnitřní struktury členění prostředků institucionální podpory na mezinárodní spolupráci ČR ve výzkumu a vývoji tak, aby navýšování rozpočtových prostředků na výkon členství ČR v ESA nepřinášelo negativní dopady na zabezpečení zapojení ČR do jiných aktivit, iniciativ a programů mezinárodní spolupráce ve výzkumu a vývoji.

Činnosti EU v oblasti kosmických aktivit jsou financovány z rozpočtu EU. Příspěvek ČR činí přibližně 1,2 % z celkového rozpočtu EU. Tento příspěvek hradí MF.

MŽP je odpovědné za financování členského příspěvku ČR do EUMETSAT. Příspěvek ČR na rok 2019 činí cca 130 milionů Kč (tj. 5,1 milionů EUR).

Kancelář OSN pro mírové využívání kosmického prostoru (UNOOSA) je financována z rozpočtu OSN. Podíl ČR na celkovém rozpočtu OSN činí přibližně 0,31 % z. Tento příspěvek hradí MZV.

2.2 ČESKÝ PRŮMYSL A AKADEMICKÁ SFÉRA A JEJICH SOUČASNÉ KAPACITY A SCHOPNOSTI V OBLASTI KOSMICKÝCH AKTIVIT

Dlouhá tradice umožnila české vědecké komunitě pokračovat ve výzkumných kosmických aktivitách v průběhu změn ekonomického modelu v ČR. Český kosmický průmysl se naopak musel od samého počátku rozvíjet s vynaložením velkého úsilí. Vědecká obec měla navíc velmi omezené předchozí zkušenosti stran spolupráce s průmyslem a komercializace svých výstupů. Na obou stranách se tedy muselo získat know-how v oblasti přenosu znalostí z akademické sféry do průmyslu a naopak. Tento proces probíhá dodnes. Průmysl a akademické sféry si musí osvojit způsob, jak vzájemně efektivně spolupracovat. To zahrnuje práci s jasně definovanými výstupy a časovými plány, a to včetně detailně zdokumentovaných výstupů na straně akademické sféry a identifikace komerčně využitelných výsledků výzkumné práce na straně průmyslu.

V Evropě panuje shoda, že to jsou především malé a střední podniky (SME), kdo stojí za inovací a vytvářením nových pracovních míst. Účast v programech ESA jim dovoluje rozvíjet nejmodernější technologie, využívat již dostupné technologie a rychle se posouvat vpřed účastí v mezinárodních týmech s partnery s velkými zkušenostmi z oblasti kosmických aktivit. Využití tohoto know-how ke zvýšení vlastní konkurenceschopnosti českých SME a k vývoji nových vlastních produktů a služeb neproběhne přes noc. České firmy však dosahují významného pokroku rychleji, než by jejich konkurenti očekávali.

Český průmysl rozvíjí portfolio kompetencí s vlastní udržitelnou základnou dodavatelů z ČR. To se děje jak ve fázi výzkumu a vývoje, tak ve výrobě, a to v souladu s know-how a možnostmi ČR. Úspěšné projekty tak razí cestu k novým zásadním schopnostem českého kosmického průmyslu a dlouhodobého růstu celého českého hospodářství.

2.2.1 ČESKÝ PRŮMYSL

V ČR existuje několik průmyslových sdružení, jejichž členové se podílejí na kosmických aktivitách souvisejících s upstream, midstream i downstream. Tato sdružení chrání společné zájmy svých členů a podporují koordinaci a spolupráci mezi nimi, mezinárodní spolupráci, společnou komunikaci, public relations atd. Hlavní asociace podílející se na kosmických aktivitách jsou následující:

- Česká vesmírná aliance (ČVA);
- Asociace leteckých a kosmických výrobců ČR (ALV);
- Sdružení pro dopravní telematiku (SDT);
- GNSS Centre of Excellence (GCE).

V ČR působí i další subjekty, nepřímo napojené na oblast kosmických aktivit:

- Hospodářská komora ČR;
- Asociace malých a středních podniků a živnostníků ČR (ASMP);
- Svaz průmyslu a dopravy ČR (SPČR).

V těchto sdruženích, ale i mimo ně, působí v ČR různé společnosti, o jejichž kapacitách a schopnostech pojednává tato kapitola. Během prvních deseti let českého členství v ESA existovalo kolem 70 společností, se kterými uzavřela ESA smlouvu, nebo které se na plnění smlouvy s ESA podílely prostřednictvím svých partnerů. Tyto společnosti se soustřeďují především na upstream. Při pohledu mimo rámec smluv ESA jsou kapacity a schopnosti ČR zejména v downstream mnohonásobně vyšší.

2.2.2 ČESKÁ AKADEMICKÁ SFÉRA

Akademickou sféru zapojenou do kosmických aktivit v ČR lze rozdělit do dvou skupin:

- Akademie věd ČR (AV ČR) a její ústavy: Jejich funkcí je provádění základního výzkumu v širokém spektru přírodních, technických, společenských a humanitních oborů. Vědci ústavů AV ČR jsou také zapojeni do vzdělávání, zejména v doktorských studijních programech pro mladé výzkumné pracovníky a také se podílejí na výuce na univerzitách. AV ČR také posiluje spolupráci s aplikovaným výzkumem a s průmyslem. Integrace české vědy do mezinárodního prostředí je podporována řadou mezinárodních společných projektů a výměnnými pobyty vědců mezi obdobnými institucemi v zahraničí. AV ČR vytvořila Radu pro kosmické aktivity jako platformu, kde vědci z různých veřejných výzkumných institucí koordinují své kosmické aktivity. Těmito institucemi jsou:
 - Fyzikální ústav;
 - Astronomický ústav;
 - Ústav fyziky atmosféry;
 - Ústav jaderné fyziky;
 - Ústav fyziky plazmatu;
 - Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského;
 - Ústav fotoniky a elektroniky;
 - Ústav struktury a mechaniky hornin;
 - Ústav výpočetní techniky;
 - Ústav geofyziky;
 - Ústav psychologie.
- Univerzity: Některé české univerzity se zabývají aktivitami, které mají vztah ke kosmickým aktivitám a které mohou hrát významnou roli v podpoře rozvoje průmyslových kapacit (v upstream, midstream a downstream). Je zejména vhodné zmínit tyto univerzity a vysoké školy:
 - České vysoké učení technické v Praze;
 - Vysoké učení technické v Brně;
 - Univerzita Karlova;
 - Univerzita Palackého v Olomouci;
 - Západočeská univerzita v Plzni;
 - Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích;
 - Česká zemědělská univerzita v Praze;
 - Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava;
 - Masarykova univerzita;
 - Univerzita Pardubice;
 - Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem;
 - Mendelova univerzita v Brně.

Během prvních deseti let českého členství v ESA existovalo kolem 20 akademických institucí, se kterými uzavřela ESA smlouvu nebo které se na plnění smlouvy s ESA podílely prostřednictvím svých partnerů.

2.2.3 SOUČASNÉ KAPACITY A SCHOPNOSTI ČESKÉHO PRŮMYSLU A AKADEMICKÉ SFÉRY V OBLASTI KOSMICKÝCH AKTIVIT

Současné české schopnosti a kapacity by mohly být využity v upstream, midstream a downstream kosmického průmyslu tak, aby odrazily stávající nebo nově vznikající tržní příležitosti. Další podpora a rozvoj stávajícího ekosystému, který již disponuje odbornými znalostmi, a pevným zázemím v oblasti kosmických aktivit by zároveň posílily opětovné používání produktů napříč příbuznými trhy. Tím by se zvýšily celkové tržby a zajistily i další zdroje pro budoucí výzkum a vývoj.

2.2.3.1 Upstream

Upstream zahrnuje všechny oblasti, které přímo souvisí s družicemi nebo podporují družice a jejich provoz, nosné rakety a pozemní segment – vývoj technologie a plánování i realizaci misí.

Mnoho technologií, produktů a služeb má ryze obecný účel využití, což znamená, že se mohou uplatnit v řadě kosmických domén (i pro nekosmické aplikace).

Mechanické systémy pro kosmické aplikace

Český kosmický průmysl má v oblasti mechanických systémů pro kosmické aplikace dlouhou historii. Dobrým příkladem současných schopností je dodávka mechanismů k rozvinutí solárních panelů nové generace družic Iridium. Dalšími oblastmi, které se v současnosti rozvíjí, jsou polohovací mechanismy antén, trysek a různých konstrukčních prvků.

Důrazně se doporučuje využít zkušenosti v navrhování, testování a výrobě mechanických systémů jak pro ESA, tak i pro komerční projekty.

Mezi hlavní kompetence v této oblasti patří např.:

- pevnostní a termální výpočty a analýzy proudění;
- hodnocení únavové životnosti a lomové mechaniky;
- konstrukce vysoce zatížených prvků a jejich optimalizace;
- numerické výpočty zahrnující komplexní multifyzikální vlivy;
- teplotní analýzy a návrhy subsystémů pro vesmírné aplikace;
- pevnostní hodnocení komponent pro kosmický průmysl;
- aerodynamika, aeroelasticita, akustika;
- klimatické a mechanické testování komponent, dílů a materiálů a testování životnosti;
- aditivní výroba (3D tisk);
- výroba kompozitů a lepených sendvičových konstrukcí, epoxidová lepidla s velmi vysokou pevností, epoxidové pryskyřice pro laminování, tažené kompozitní profily a sendvičové panely;
- výroba a dodávky kvalifikovaných mechanických dílů, sestavených modulů a subsystémů.

Návrh a výroba letového hardware

Mezi hlavní kompetence v této oblasti patří např.:

- vývoj číslicových obvodů a jednočipových počítačů;
- využívání bezdrátových senzorů za letu;
- sledování stavu systémů (SHM);
- návrh mechanických dílů nebo celých systémů;
- výroba spolehlivých elektronických zařízení v čistých prostorech pro kosmické mise;
- přístroje a zařízení pro oblast krystalochemie, studium procesů růstu krystalů a tuhnutí tavenin, růst krystalů pro technické aplikace (optika včetně rentgenové, akusto-optika, elektro-optika, adaptivní optika, povrchová úprava optických komponent volných tvarů, tenké vrstvy, polarizátory, laserové aplikace, jemná mechanika atd.);
- zařízení pro materiálové vědy a technologie v kosmu;
- vývoj a výroba přístrojů a zařízení podle specifických požadavků a různých kosmických aplikací, včetně mechaniky, optiky a elektroniky, využití součástek COTS vhodných pro kosmické prostředí.

Inerciální senzory využitelné v kosmických aplikacích

Za zmínku stojí skutečnost, že mikro-akcelerometry úspěšně nasazené na družicích SWARM společnosti ESA byly vyvinuty a vyrobeny v ČR. Tyto mikro-akcelerometry byly navrženy tak, aby splňovaly extrémně přísné specifikace určené pro specializované vědecké účely. Tyto akcelerometry jako takové nejsou v současné době vhodné pro přímou komercializaci. Jejich vývoj v rámci českého průmyslu však přinesl významné výhody v podobě dědictví a know-how a zvýšil viditelnost českých kosmických aktivit v ESA i jinde.

Inerciální navigační senzory jsou dobrým příkladem high-tech produktové rodiny využitelné v různých oblastech, která má vysokou přidanou hodnotu. Protože technologie využití v navigačních senzorech pochází z různých oborů, jsou tak další vynikající oblastí pro zlepšování spolupráce mezi českým průmyslem, výzkumnými institucemi a univerzitami, které se aktivně podílejí na aktivitách pokročilého výzkumu a vývoje.

Konečným cílem je vývoj celé rodiny českých inerciálních měřicích a navigačních jednotek určených pro použití ve vesmíru, využívajících senzorů MEMS – nezávislé na omezujících pravidlech kontroly zahraničního exportu. Pokud bude technologie MEMS gyroskopu vyvinuta v ČR, bude tato technologie podléhat licenčním pravidlům platným v ČR a EU.

Elektrické napájecí a řídicí systémy pro kosmické aplikace

Hlavní směry vývoje technologií pro evropské družice jsou momentálně:

- zvyšování výkonu;
- snižování nákladů;
- konkurenceschopnost EU a nezávislost.

Je patrný jasný trend zvyšování požadavků na výkon platformy družice, což je způsobeno přechodem na elektrický pohon, zvýšenou spotřebou zařízení užitečného zatížení (payload) a dostupností efektivnějších energetických zdrojů ve smyslu jejich hmotnosti – typicky solárních panelů.

Tyto požadavky na zvládnutí vyšších výkonů na palubě kosmické lodi, spolu s požadavkem na nízké náklady, vyústily v potřebu elektronických součástek se zvýšeným výkonem. Cena za vynesení družice, které mimo jiné závisí na váze družice, je významnou složkou nákladů na družici během jejího celého životního cyklu. Vznikající poptávka po celoelektrických družicích (tj. bez chemického pohonu) vyžaduje vývoj v oblastech elektrických pohonů a skladování energie schopných uvolnit či generovat mohutný výkon. Naproti tomu pokrok v oblasti výkonové elektroniky umožňuje aplikovat elektrická čerpadla u velkých družicových apogee motorů a motorů přistávacích modulů řízených tahem, pro něž český průmysl vyvíjí technologii elektrických čerpadel (použitelné rovněž pro nosné rakety).

Mezi vývojem v oblasti kosmických aktivit a v letectví existují významné synergie, které mohou otevřít nové příležitosti.

Specifické oblasti, kde jsou synergie evidentní, jsou např.:

- řízení spotřeby, včetně konverze a distribuce (např. jednotka zpracování napájení, jednotka řízení a distribuce napájení, pokročilé monitorovací funkce jako je monitoring elektrostatických výbojů a jejich předcházení);
- elektrické ovládání (např. elektrické motory, polohové akční členy – reakční kola, silové gyroskopy, jednotky řízení průtoku, elektrické regulátory tlaku a systémy řízení vektory tahu);
- systémy pro skladování energie, včetně akumulace a generování energie (např. bateriové systémy včetně managementu baterií, inovativní koncepce skladování energie a případně kapacitory);
- tepelný management (např. kryogenní chlazení, topení, tepelné výměníky).

Jedná se však o oblast velmi silné konkurence s několika již dobře zavedenými evropskými hráči.

Software

V souhrnu kompetence v této oblasti zahrnují např.:

- palubní software:
 - letový software pro různé mise;

- Kompletní softwarové balíčky (vyvinuté prostřednictvím kompletního vývojového cyklu od definice požadavků, přes architektonický návrh, detailní návrh, implementaci, dodací a akceptační fáze);
- software inicializační, aplikační a software kritický pro splnění mise;
- software pozemního segmentu pro pozemní stanice ESA, jako jsou řídicí systémy družic, systém řízení misí a EGSE (např. pro ESTEC, ESTRACK atd.). Software pro pozemní infrastrukturu jako např. robotizace antén, vývoj řídicích systémů a sledovací software;
- vývoj software pro dálkový průzkum Země a infrastrukturu navigačních služeb.

Simulace a testování

V souhrnu kompetence v této oblasti (existující zejména v letectví) zahrnují např.:

- pevnostní a termální výpočty a analýzy proudění;
- hodnocení únavové životnosti a lomové mechaniky;
- ověření vysoce namáhaných komponent a jejich optimalizace;
- numerické výpočty zahrnující komplexní multifyzikální vlivy;
- teplotní analýzy a návrhy subsystémů pro kosmické aplikace;
- pevnostní hodnocení komponent pro kosmický průmysl;
- testování klimatické a mechanické odolnosti komponent, součástí a materiálů, testování aerodynamických a akustických vlastností, aeroelasticity a životnosti.

Palubní systémy

Avionika neboli letecká elektronika je srdcem každé kosmické lodi (sondy či družice) nebo letadla, které standardně za letu řídí všechny činnosti i kritické sub-systémy. Termín avionika zahrnuje veškeré elektronické vybavení kosmické lodi a obvykle zahrnuje palubní počítač a data, jednotky rozhraní vnějších zařízení (RIU), systém řízení polohy a dráhy (AOCS) se svým software, senzory, akční členy (aktuátory), letový software, zpracování dat užitečného zatížení, rozhraní a komunikační služby a protokoly.

Od příští generace platformy pro palubní systémy se očekává, že bude integrovat evropské technologie nezávislé na technologiích svázaných s americkými exportními omezeními. Nové generace palubních platforem zahrnuje pět hlavních oblastí:

- hardwarová platforma zahrnující:
 - platformy pro řízení, zpracování dat, naváděcí a navigační zařízení, zpracování užitečného zatížení;
 - moduly založené na moderních technologiích zapouzdřování jako jsou system-on-chip, multi-chip moduly, system-on-package a system-in-package;
 - moduly extensivně integrující více multi-core a many-core čipů;
 - AOCS;
- softwarová platforma zahrnující:
 - referenční softwarové architektury, které umožní znovupoužitelnost software napříč různými kosmickými misemi a napříč kosmickým a leteckým odvětvím;
 - mechanismy k zajištění spolehlivé separace funkcí díky časovému a prostorovému oddělení paměťových prostorů kosmické lodi a/nebo letadla.
 - algoritmy určování polohy a řízení
- síťová rozhraní/datové sběrnice, včetně sběrnic užitečného zatížení a platformy, které reflektují rostoucí poptávku po vysokorychlostních rozhraních, časově spouštěné ethernetové sítě (TTE).
- moduly zajišťující spolehlivost palubních datových systémů jako jsou:
 - referenční architektury systémů;
 - rozhraní vnějších zařízení;
 - karty síťového rozhraní;
 - integrované sady vývojářských nástrojů pro zrychlení vývoje a cyklu verifikace a validace, včetně nástrojů pro současný návrh software i hardware a k podpoře celého vývojového cyklu.

- integrovaná testovací zřízení umožňující testování aplikací v laboratorních podmínkách a tedy v časných fázích vývojového cyklu.

Podle již proběhlých studií některé ze zásadních určujících vlastností jsou:

- zvýšení výkonu;
- redukce rozměrů, hmotnosti a spotřeby (SWaP);
- implementace funkčních služeb navázaných na komunikaci na palubě;
- zefektivnění rozhraní;
- nové architektury pro nízkourovňový a aplikační software;
- větší modularita a podpora více přístrojů najednou;
- vysoká dostupnost datových linek a zvýšená paměťová kapacita.

Dále existuje celá řada technologií, produktů a služeb, které jsou specifické pro konkrétní doménu kosmických aktivit (a někdy mají i nekosmické uplatnění).

Laserové technologie

ČR má historické zkušenosti s vývojem různých laserových přístrojů pro kosmické aplikace. Česká akademická sféra je v tomto ohledu velmi uznávána v ESA i v oblastech laserové komunikace nebo laserového sledování kosmického smetí (fotonové detektory). Laserová technologie v české akademické sféře je také využívána ke studiu jejich interakcí s meteority v laboratorních podmínkách a jako nástroj pro jejich spektrální a kompoziční analýzu. ČR je také domovem nejmodernějších laserových zařízení.

Na základě tohoto know-how a kritických znalostí i nejmodernějších laserových zařízení pro výzkum a vývoj, disponuje ČR jedinečnými schopnostmi vyvíjet nové laserové přístroje v převratných oblastech kosmické technologie.

Tyto kapacity a schopnosti by měly být dále rozvíjeny, aby mohly být také využity při průzkumu a analýze vesmírných zdrojů, sledování, usměrňování a odstraňování kosmického smetí nebo při dalekých meziplanetárních a mezihvězdných cestách.

Pozorování Země

- vývoj platform (pseudodružic) do vysoké atmosféry (HAP) pro pozorování Země (EO);
- vývoj high-tech optických systémů vč. aktivní a adaptivní optiky, přidružené jemné mechaniky a nových materiálů se zvláštními vlastnostmi (např. pěstování krystalů, usazování optiky atd.);
- kryogenní a chladič zařízení pro chlazení užitečného zatížení na družicích EO;
- SCOE, EGSE pro družice/mise EO;
- obecné technologie, které by mohly být použity pro konstrukci družic/mikrodružic.

Multi-konstelční GNSS

ČR disponuje úzce vyprofilovanou odbornou expertízou v oblastech přesného měření času a hodin, jež vhodně doplňuje oblast GNSS. Tyto odborné dovednosti jsou důležité pro palubní řízení atomových hodin nebo pro distribuci přesného času prostřednictvím optických družicových sítí. Kromě výzkumu, vývoje a technologické stránky této problematiky existuje také silná odbornost v oblasti vědeckého využití GNSS, konkrétně v oboru zkoumání atmosférických vlivů na šíření elektromagnetických vln včetně GNSS části spektra. Další související oblastí odbornosti je kosmická geodézie a přesné určování oběžných drah družic. Na GNSS volně navazuje také širší oblast řízení orientace a dráhy družic, kde se český průmysl zaměřuje na vývoj komponent AOCS systémů, jako jsou gyroskopy a inerciální senzory na bázi MEMS.

SatCom

Přestože je SatCom úzkou doménou kosmického inženýrství, poskytuje také širokou škálu skvělých příležitostí k podpoře rozvoje průmyslových odvětví z mnoha různých oblastí odbornosti. Je to vysoká zralost trhu s družicovými telekomunikačními službami, která pohání vpřed celkový rozvoj kosmického průmyslu. Český průmysl disponuje značnými zkušenostmi ve vývoji družicových komunikačních terminálů pro civilní i vojenské letectví včetně bezpilotních letounů (UAV). Komunikační terminály a přidružené produkty, jako jsou výkonové zesilovače, datové spoje a bezpečnostní brány, jsou základními produkty vývoje telekomunikační techniky českého průmyslu, které se zaměřují na

bezpečnostně kritickou datovou a hlasovou komunikaci pro řízení letového provozu. Další odbornou oblastí je nově vznikající zabezpečená kvantová optická komunikace, kde akademická obec disponuje teoretickými znalostmi, které pomáhají rozvíjet neprolomitelné kvantově kryptografické techniky, laserové vysílače a přijímače fotonů a hlavy senzorů. Kromě výše uvedených telekomunikačních produktů se dlouhodobý akademický zájem soustřeďuje na modelované šíření elektromagnetického pole atmosférou. V neposlední řadě probíhá mnoho vývojových aktivit v oblasti kosmického a pozemního hardware pro telekomunikační družice, které však nemají s vlastním oborem telekomunikací nic společného (superkondenzátory, mechanismy rozkládání solárních panelů, mechanismy pro směrování antény, nádrže na pohonné hmoty a další komponenty).

Nosné rakety a pohonné systémy

Současné schopnosti jsou založeny na existujících lokálních průmyslových kapacitách a schopnostech a spolupráci napříč mezi průmyslovým a sektorem výzkumu a vývoje (univerzity, výzkumné instituce). Průmysl již profituje ze synergií mezi jednotlivými odvětvími (kosmické, letecké, automobilové), čímž směřuje k dlouhodobým přínosům pro národní hospodářství. Využívání technologií a dodavatelů stojících dosud mimo tradiční kosmický průmysl je jednou z cest jak dosáhnout tohoto cíle.

Český průmysl se podílí na výrobě a integraci urychlovacích motorů Ariane 5, jmenovitě PAR2 a aerodynamických zákrytových kroužků i na vývoji, výrobě a integraci vypouštěcího zařízení malého užitečného zatížení, regulačních ventilů a řídicí elektroniky pro sortiment nosných raket Vega. V ČR jsou vyvíjeny komponenty nového raketového motoru s hlubokou škrtkou pro Vega E. Dále zde byla zřízena výroba urychlovacích motorů Ariane 6 a probíhá již výroba prvních dílů. Chystá se spuštění rozběhových aktivit Ariane 6. Český průmysl také dodával klíčové prvky pro odpalovací rampu Ariane 6, zejména odchylovač plamenů, instalovaný v zákopech pod odpalovací rampou, a elektricky poháněné pohyblivé plošiny pro pojízdný portálový jeřáb. Dále probíhají projekty českého průmyslu na vývoji kritického palubního softwaru pro zpracování telemetrie Ariane 6 a subsystémů pro pozemní segment Ariane 6 v CNES.

Další možnou oblastí českých zájmů jsou být malé nosné rakety (micro-launchers), a to zejména sondážní rakety, kterým ESA zatím nevěnuje pozornost, s výjimkou programu FLPP a budoucích průzkumných vesmírných misí.

Průmysl v současné době vyvíjí technologie v těchto slibně se rozvíjejících oblastech:

- mechanismy a kompozitní a kovové konstrukce;
- nízkorázové přitlačné uvolňovací akční členy;
- monomery a polymerní materiály (nátěry, lepidla, odlévací pryskyřice);
- syntéza a na míru prováděné povrchové úpravy nanočástic;
- nanokompozity a hybridní kompozity;
- tepelně izolační materiály;
- multifunkční antikoroziční nátěry;
- vložené jednočipové počítače a software;
- využívání bezdrátových senzorů za letu;
- strukturální systémy na sledování zdravotního stavu;
- pyrotechnické systémy;
- separační systémy pro malé družice;
- výpočetní mechanika;
- konstrukce na systémové úrovni, Aerodynamika, aerodynamika, akustika spouštění nosných raket;
- technologie aerodynamického zakrytování užitečného zatížení;
- izolační systémy a komfortní tlumení užitečného zatížení;
- vysokovýkonné ventily a řídicí elektronika;
- inerciální senzory pro inerciální navigaci, palubní počítačové navigační a řídicí systémy;
- technologie řízení vektoru tahu (TVC) založená na elektromechanických akčních členech;
- elektricky poháněná čerpadla pro raketové pohonné hmoty;

- vysokovýkonné ventily pro kryogenní raketové motory a jejich řídicí elektroniku.

Tyto technologie jsou úzce spojeny s případnou českou účastí v programech dalšího vývoje nosných raket ESA.

Sledování stavu kosmického prostoru (SSA)

Český průmysl a akademická sféra se aktivně podílejí na programu ESA pro SSA, jakož i v dalších iniciativách souvisejících s problematikou SSA (většinou skrze sdílení údajů z pozorování a monitorování SSA jevů či poskytováním relevantní vědecké expertízy).

Kosmické počasí (Space weather – SWE):

- poskytování SWE služeb (předpovědi sluneční aktivity, monitorování ionosférických jevů v reálném čase, geomagnetické předpovědi na denní bázi, radiační dozimetrie);
- využití a aplikace SWE senzorů (snímkování Slunce v bílém světle a H-Alpha kanálu, pozorování slunečního radiového záření, monitoring ionosféry, geomagnetická pozorování);
- vývoj SWE aplikací (detekce a monitorování ionosférických poruch, výzkum v oblasti magnetosféry, předpovědi geomagnetických poruch, aplikace dozimetrie pro pilotované kosmické mise);
- vývoj SWE senzorů (různé oblasti);
- studie a modelování pro oblast SWE;
- zpracování SWE dat.

Space Surveillance and Tracking (SST; kosmická tříšť):

- monitoring a katalogizace SST;
- zpracování dat SST a vývoj softwarových aplikací;
- technologie pro sdružování senzorů SST;
- vývoj a kvalifikace SST senzorů (optické a laserové technologie).

Český průmysl a akademická sféra jsou aktivní v optickém pozorování kosmické tříště a zpracování souvisejících dat. Pravidelná pozorování probíhají za účelem katalogizace nové kosmické tříště, ale i pro následné zpřesňování existujících dat. Mezi aktivními pozorovateli SST a odborníky na zpracování dat byla navázána fungující spolupráce a SST pozorování se provádějí na základě definovaných harmonogramů. Získaná data jsou dále předávána do Expertního centra ESA k další analýze.

ESA také aktuálně dokončuje zkušební SST dalekohled typu Test-Bed Telescope (Cebreros, Španělsko). Český průmysl a akademická sféra pak spolupracují na řídicím a zpracovatelském softwaru tohoto dalekohledu. Se stejnou účastí českých subjektů se počítá také pro druhý plánovaný dalekohled tohoto typu, který bude postaven v Chile.

Blízkozemní objekty (Near Earth Objects – NEO)

- pozorování a charakterizace NEO,
- činnosti související se zmírňováním následků možných NEO hrozeb (včetně sledování bolidů),
- pokročilé spektroskopické technologie pro NEO,
- výzkum a vývoj v oblasti speciální optiky, optoelektronických systémů a optických měřících metod, robotizace a dálkové ovládání teleskopů,
- vývoj softwaru pro NEO dalekohledy (zadání a časové rozvržení pozorování NEO, dlouhodobá archivace a analýza NEO dat).

ESA nyní dokončuje stavbu nového typu NEO Survey dalekohledu, který bude sledovat oblohu s cílem objevit nové asteroidy. ČR se podílí na vývoji jeho speciálních optických komponent a částečně pak i na technologii pro zpracování dat, kde jsou využívány zkušenosti ze SST dalekohledu typu Test-Bed Telescope.

K dalším schopnostem české akademické sféry se vztahem v oblasti NEO patří také analýza autonomie a vývoj palubního softwaru, výzkum planetární geologie, spektroskopie, optická navigace, analýza vnitřního složení NEO, strukturní analýza NEO, zpracování dat či autonomní navigační algoritmy. Tyto schopnosti jsou však většinou na nízké úrovni TRL – k jejich nasazení se potřeba dalšího vývoje.

Kosmická věda a výzkum vesmíru

Specifickou oblastí upstream jsou vědecké nástroje. Přímá účast českých výzkumných institucí zahrnuje:

- duální Langmuirovu sondu (DSLIP) a jednotku pro měření termálního plazmatu (TPMU) pro družici Proba-2;
- nízkofrekvenční vlnový analyzátor a napájecí zdroj přístroje pro měření rádiových a plazmových vln na sondě JUICE;
- detektory kosmické radiace pro družici Proba-V a kompaktní radiační detektory pro monitorování radiace v obytných modulech ISS v reálném čase.
- tři mikroakcelerometry pro družice SWARM pro přesné měření pohybu vyvolaného neregulačními vlivy na oběžnou dráhu družice;
- laserový detektor jednotlivých fotonů pro přístroj ELT, porovnávající vzájemnou odchylku atomových hodin na ISS a na Zemi pomocí laserových pulzů;
- optické prvky a mechanismus sestavy předních dveří pro koronograf ASPIICS na Proba-3 pro pohyb družic ve formaci;
- akusticko-optický infračervený filtr s rychlým laděním založený na monokrystalu Kalomelu;
- rentgenový scintilační detektor užívající obohacené monokrystaly granátu;
- experimenty pro vyhodnocení krátko- a dlouhodobých efektů radiace na řasy a cyanobakterie;
- napájecí zdroj s distribuční jednotkou pro rentgenový spektrometr STIX pro misi sondy Solar Orbiter (ESA);
- optická sestava včetně zrcadel vysoké specifikace pro koronograf na misi ESA Solar Orbiter;
- moduly pro přístroj pro měření rádiových a plazmových vln pro mise Solar Orbiter;
- dílčí jednotka na detekci protonů pro mise Solar Orbiter;
- vysokofrekvenční vlnový analyzátor a elektronový analyzátor pro mikrodružice TARANIS;
- modul vlnového analyzátoru pro plošinu Exomars 2020;
- vědecké simulace dat s cílem určit požadované parametry pro rentgenový detektor na družici ATHENA;
- aplikace vysokovýkonných laserů pro podporu kosmických misí;
- hmotnostní spektrometrie s vysokým rozlišením jako rozšíření francouzského konsorcia CosmOrbitrap pro budoucí průzkumné mise.

Rozsah a zaměření národních příspěvků na tyto vědecké nástroje nebo jejich části zpravidla vyjednává akademická obec, která je přímo zapojena do příslušných mezinárodních vědeckých konsorcií. Technické implementace jsou pak realizovány v úzké spolupráci s národními průmyslovými partnery, kteří se často ujímají vedení vývoje.

2.2.3.2 Midstream

Midstream zahrnuje komponenty a technologie pro podporu využití kosmických misí. Z tohoto pohledu často zajišťuje přemostění mezi upstream a downstream. Midstream se týká především předběžného zpracování dat, jejich ukládání, archivace a distribuce. Lze do něj počítat i veškerou infrastrukturu související s provozem kosmického segmentu, tj. uplink a downlink stanice, komunikační sítě apod.

ČR má v midstream najít následující kapacity:

- budování operačních center mise, uplinkových a downlinkových komunikačních antén a související infrastruktury;
- budování a provoz datových center a archivů, výpočetních a diseminačních platform pro data pozorování Země jiná data z kosmických systémů;
- rostoucí kapacity ve zpracování velkoobjemových dat, cloud computing, vývoj AI jako nástroje pro zpracování dat EO;
- vývoj sítě internetu věcí (IoT), které by mohl sloužit pro kalibraci a validaci dat EO;
- výstavba a provoz sítí stálých referenčních stanic GNSS (kromě výroby přijímačů / antén GNSS);
- vývoj software pro dlouhodobé monitorování výkonosti GNSS v reálném čase pro všechny konstelace, zobrazující jejich vzájemné vývojové trendy.

2.2.3.3 Downstream

Downstream je definován jako průmyslové aktivity, které využívají kosmickou infrastrukturu a data získaná z kosmických systémů za účelem poskytování nástrojů a služeb pro běžné uživatele. Potenciální trh pro tuto oblast je velmi těžké odhadnout.

Pro úspěch v downstream jsou důležité následující základní předpoklady: a) vynikající odborné znalosti v softwarové oblasti b) velmi úzká spolupráce s potenciálními zákazníky, a to nejen ve věci přesné definice požadavku zákazníka na výstupy z dané aplikace či služby, ale také ve věci nákladů a možných vstupů od těchto zákazníků. Nicméně ještě předtím, než se technologie stane komoditou, je nezbytná hluboká či detailní znalost kosmických systémů a přístrojů, jejichž data jsou ve službě či aplikaci využity. Předtím, než se využití družicové navigace stalo komoditou, byly průkopníky využití služeb GNSS firmy s hlubokou znalostí této technologie, vč. kosmického segmentu (upstream). Díky tomu si tuto technologii nejen osvojily jako, ale zároveň získaly na trhu aplikací a služeb družicové navigace dominantní postavení.

Cílit na rozvoj downstream v rámci aktivit EU je mnohem obtížnější, než v rámci aktivit ESA. ESA v rámci svých programů nabízí více než o řád vyšší zdroje k rozvoji aplikací a služeb spojených s Galileo a Copernicus.

V ČR existuje značné množství společností s technologickým potenciálem rozvoje v oblasti kosmických aktivit ať již v upstream nebo downstream. Nicméně jak již bylo uvedeno, upstream je omezen výší příspěvku ČR do ESA, a proto jakýkoliv významnější růst v této oblasti vede prostřednictvím navýšení těchto příspěvků.

Toto omezení se sice downstream tolik nedotýká, ale s ohledem na existenci již zavedených evropských hráčů, kteří se na trhu etablovali dříve (než byla ČR členem ESA), je pro ně mnohem obtížnější se prosadit.

ESA v rámci svých programů plně financuje přípravné aktivity v downstream a spolufinancuje demonstrační fáze.

Pozorování Země (EO)

Kapacity a schopnosti v ČR v downstream pozorování Země:

- zpracování dat EO – multispektrální, hyperspektrální a SAR data. Vývoj nových produktů založených na EO datech (včetně integrovaných aplikací), např. sledování pohybů terénu a infrastruktury, SAR, multispektrální a hyperspektrální data pro aplikace v oblasti životního prostředí, zemědělství, využívání a pokrytí povrchu, monitoring přírodních katastrof, monitoring a modelování atmosféry atd.;
- využití dat laserového skenování / vývoj produktů.
- Integrace informací založených na datech EO do GIS a zákaznických systémů, služby pro midstream a koncové uživatele;
- zpracování dat z vědeckých misí EO, např. GOCE, SMOS, SWARM a další;
- strojové učení a umělá inteligence pro zpracování dat EO; služby / technologie založené na blockchainu pro EO;
- spektroskopie, spektrometrie, radarová interferometrie, gravimetrie (zejména akademické subjekty);
- kalibrace/validace;
- vývoj nových algoritmů pro zpracování dat.

Navigace, SatCom a integrované aplikace

Řada firem vyvíjí aplikace, které využívají GNSS jako primární zdroj polohy, navigace a času. Lze uvést příklady z mnoha oblastí národního hospodářství, od tradičních oblastí dopravy a logistiky, správy vozového parku, inteligentních dopravních systémů, e-Callu, bezpilotních letadel, ochrany životního prostředí, stavebnictví, přesného zemědělství a lesnictví až po sledování osob a monitorování zdravotního stavu, služeb založených na poloze, sport, geo-marketing, média a zábavu. Nově vznikající aplikační doménou v ČR je autonomní mobilita, zejména oblast automatizovaných a propojených vozidel. Ačkoli určení polohy s pomocí GNSS tvoří pouze jeden dílek z komplexity automatizovaného

řízení, je velice důležitý. Systémový čas poskytovaný systémem GPS je v ČR široce využíván bankami, elektrickými sítěmi a telekomunikačními operátory pro synchronizaci jejich sítí. Tento stav se s největší pravděpodobností nezmění, ale očekávají se řešení integrující různé zdroje přesného času (multi-konstelační přijímače GNSS, Loran). Mnohé z výše uvedených aplikací jsou kriticky důležité pro národní hospodářství, pro obecnou stabilitu státu a bezpečnost občanů. Proto je třeba věnovat velkou pozornost tomu, aby byly tyto aplikace řádně zabezpečeny, byly robustní a odolné vůči záměrnému i neúmyslnému rušení. Další nová aplikace integrující GNSS s pozorováním Země nebo oblohy a družicovými telekomunikacemi je doména platformy HAP. Český průmysl je průkopníkem v této oblasti s vizí řady velmi zajímavých aplikací. Tradiční určení polohy pomocí GNSS je široce používáno státní správou pro řízení posádek policejních a záchranných sil v krizových situacích a při mimořádných událostech. Další rozšířenou aplikační doménou je přesné zemědělství s automatizovanými traktory a kombajny, jakož i související oblast pojištění zemědělců. Co se týče čistě aplikací družicové telekomunikace jako takových, trh v ČR je velice malý vzhledem k obvykle velmi dobrému pokrytí pozemními a mobilními sítěmi. Jedinou výjimku tvoří satelitní televize, což je služba, kterou tradičně využívají domácnosti obvykle v odlehlých oblastech, které nejsou napojeny na kabelovou televizi nebo pozemní internetové připojení. Celkově lze říci, že GNSS a integrované aplikace jsou velmi slibnou oblastí, ve které vedle sebe působí mnoho potenciálních vývojářů i uživatelů aplikací, přestože si stále neuvědomují všechny možnosti, které kosmické systémy nabízejí.

3 VIZE A CÍLE

3.1 VIZE

Vize ČR pro nadcházející období navazuje na dvě předchozí strategie – NKP 2010 a NKP 2014, tj.:

- mít výborné mezinárodní průmyslové a vědecké renomé;
- disponovat hospodářstvím schopným přinášet vysokou přidanou hodnotu;
- být konkurenceschopná a inovativní;
- být schopna absorbovat a udržet duševní kapitál, který vytváří;
- být ukázkou dokonalé vzájemné komplementarity a spolupráce mezi průmyslem a akademickou sférou;
- odborně využívat vesmírné zdroje a infrastrukturu u provozních produktů a služeb (pozorování Země, navigace atd.).

3.2 CÍLE

3.2.1 BUDOVÁNÍ ČESKÝCH KOSMICKÝCH KAPACIT A SCHOPNOSTÍ PRO ZVÝŠENÍ EXCELENCE A KONKURENCESCHOPNOSTI

Průzkum vesmíru nesmí být považován za cíl sám o sobě, ale musí být chápán také jako ekonomický nástroj pro rozvoj a inovace. ČR nemůže z objektivních, především ekonomických důvodů provádět všechny kosmické aktivity. Svou podporu proto zaměří zejména na ty aktivity nebo programy, které mají ze strategického, ekonomického a bezpečnostního hlediska potenciál přinést ČR, jejímu národnímu hospodářství a fyzickým a právnickým osobám co největší přidanou hodnotu. Obecně platí, že budou upřednostňovány takové kosmické aktivity nebo programy, které povedou k vyšším přínosům v několika oblastech současně.

Od existujícího s kosmickými aktivitami spojeného ekosystému vytvořeného kolem českého kosmického průmyslu se očekává, že ČR přinese řadu přínosů. Mezi nejhmatatelnější přínosy, které je třeba vzít v úvahu, patří např.:

- zaměstnanost vysoce vzdělaných lidí za účelem udržení českých talentů v ČR;
- vznik synergií mezi SME a velkými podniky;
- přirozené posilování spolupráce mezi průmyslovou a akademickou sférou (univerzity a instituce AV ČR)
- vznik business inkubátorů za účelem využití vysokého potenciálu pro start-upy;
- komercializace a výroba kosmických produktů v ČR;
- tržby z licencování duševního vlastnictví.

Dalším důležitým přínosem tohoto ekosystému je dopad na českou akademickou sféru. Ekosystém poskytne české akademické sféře unikátní příležitost dále rozvíjet své výzkumné aktivity, nabídnout nové PhD pozice, a přispět tak k vyřešení nových výzev v oblasti kosmických aktivit.

Díky obrovskému úsilí všech subjektů se v průběhu let podařilo ČR vybudovat kritické množství kapacit a schopností svého průmyslu a akademické sféry v oblasti kosmických aktivit, a může tak nyní částečně přepracovat svou strategii. To však v žádném případě neznamená, že by ČR měla zastavit další rozvoj svých kapacit a schopností. Právě naopak, ČR musí urychlit všechny nezbytné kroky, aby dále pomohla průmyslu a akademické sféře vyžrát, stabilizovat se a prosazovat své stávající kapacity a schopnosti a také vytvářet a zvládat nové, zejména ty, které logicky doplňují ty stávající. ČR by také měla přilákat nové české průmyslové hráče, aby se zapojili do kosmických aktivit s cílem vyvinout nové kosmické technologie, technologie pro New Space a také následné aplikace (downstream), tj. nové vesmírné kapacity a schopnosti, pokud možno s využitím a kapitalizací svých vlastních nekosmických technologií ve vesmíru. Současně by měly být kosmický průmysl a akademická sféra ve spolupráci s dalšími průmyslovými odvětvími motivovány k tomu, aby podnikaly kroky k využití technologií vyvinutých pro kosmické aktivity a zlepšovaly své konvenční obchody na zemi (prostřednictvím automatizace, strojírenství, chemie atd. rozvíjely letecký, automobilový, energetický nebo obranný sektor).

Hlavní změnou, která přichází nově vytvořeným kritickým množstvím kapacit a schopností českého průmyslu a akademické sféry, je to, že nyní můžeme definovat komplexnější a ambicióznější projekty.

Tyto projekty (dále označené jako „ambiciózní projekty“) by měly ČR pomoci rozvíjet její kosmické kapacity a schopnosti rychleji, než tomu bylo doposud. Takové cíle jsou sice rizikovější, ale přesto dosažitelné. Návratnost investic ze složitějších a rizikovějších podniků může přijít později, než je obvyklé, ale v případě úspěchu mohou přinést ČR obrovské výhody. Podobné podniky také značně zviditelní ČR a její subjekty.

3.2.1.1 Specifické cíle

Specifické cíle budou implementovány jako principy podpory projektů financovaných v rámci dostupných nástrojů (viz kapitola 4) a dále budou podporovány dalšími opatřeními (viz kapitola 5).

A) Držet krok s tržními trendy a potřebami

ČR by neměla podporovat rozvoj takových průmyslových kapacit a schopností, které mají velmi malou šanci dosáhnout úspěchu na evropském nebo celosvětovém trhu. Při hodnocení, zda udělit či neudělit podporu návrhu projektu by měl být kladen velký důraz na soulad s technologickými a tržními trendy, získání soutěžních výhod a zaměření na mezery na trhu.

ČR by také měla podporovat vědecký výzkum pro plánované mise a vývoj vědeckých přístrojů pro kosmické vědecké mise tak, aby umožnila českým akademickým týmům prosadit jejich vlastní projekty, které v celém světě prokážou jejich vědeckou excelenci.

B) Být inovativní

Vzniká poptávka po inovativních produktech a nových kosmických systémech. Tento trend je třeba chápat jako příležitost pro český průmysl, aby ze své účasti na kosmických aktivitách získal rozhodující přínosy. Dlouhodobý úspěch může být dosažen pouze prostřednictvím zapojení nově získaných schopností, což bude vyžadovat jejich konsolidaci do ekonomicky udržitelných produktů. To pomůže celému českému kosmickému průmyslu dále posílit jeho vynikající mezinárodní pověst a obsadit trhy s potenciálem vysoké přidané hodnoty. Pomůže mu také nikoliv pouze vytvářet, ale i udržet duševní kapitál.

C) Být disruptivní

Disruptivnost se může týkat inovací procesů a technologií nebo koncepcí a přístupů. Disruptivnost ani inovace nelze plánovat nebo vynucovat, můžeme však motivovat a podněcovat průmysl, akademickou sféru nebo přímo lidi, aby mysleli disruptivně a přicházeli s disruptivními řešeními. Jak si lze všimnout zejména v zámoří, nekosmičtí aktéři přicházejí s novými koncepcemi k využití vesmíru. Navíc v oblasti kosmických aktivit existuje velký prostor pro zcela nové koncepce a přístupy, které mohou mít rychlý a významný vliv na stávající technologie.

Čím více jsou projekty zaměřené na inovace procesů a technologií nebo na nové koncepce a přístupy převratnější, tím mohou být rizikovější. Tyto projekty však musí být nadále realistické a proveditelné. Riziko by mělo být jasně označeno a náležitě kontrolováno, případně zmírňováno.

D) Být excelentní

V souladu s evropskými výzkumnými podmínkami usiluje ČR o posílení a rozšíření excelence své vědecké základny a o konsolidaci celkového výzkumného prostředí tak, aby byl její výzkumný a inovační systém konkurenceschopnější v evropském i světovém měřítku. Národní a mezinárodní spolupráce by měla být prostředkem k dosažení tohoto cíle.

E) Vytvářet, chránit a využívat práva duševního vlastnictví

Vzhledem k tomu, že se ČR potýká s vážnými nedostatky ve využívání práv duševního vlastnictví (Intellectual Property Rights – IPR), měl by být na tuto oblast kladen velký důraz. K dalšímu rozvoji oblasti kosmických aktivit v ČR je tak velmi důležité, aby se zapojením všech prostředků směřovalo k využití všech možných způsobů, jak zajistit ochranu IPR.

V rámci všech aktivit dle NKP by měly být zvažovány ochrana duševního vlastnictví a využívání IPR.

Všechny výzkumné a vývojové aktivity financované z veřejných zdrojů by měly směřovat ke vzniku a ochraně práv duševního vlastnictví. Tato práva duševního vlastnictví by měla být využita v ČR. Toto však nevylučuje možnost, aby za účelem získání know-how byly v ČR vyráběny anebo využívány plně licencované produkty.

Výše uvedené nevylučuje ani financování takových aktivit jako údržba, modernizace a rozvoj vyvinutých systémů, u kterých si ESA z provozních důvodů nebo důvodů potřeby zachování kontinuity ponechává vlastnictví IPR, protože účast na takových aktivitách zajišťuje akademické sféře či průmyslu konkurenční výhodu.

Jak u technologií s nízkým, tak i vysokým TRL hrají IPR klíčovou roli. Právě jejich prostřednictvím lze totiž zajistit, aby tyto technologie byly v podobě budoucích produktů, aplikací a služeb přínosem pro celé hospodářství ČR.

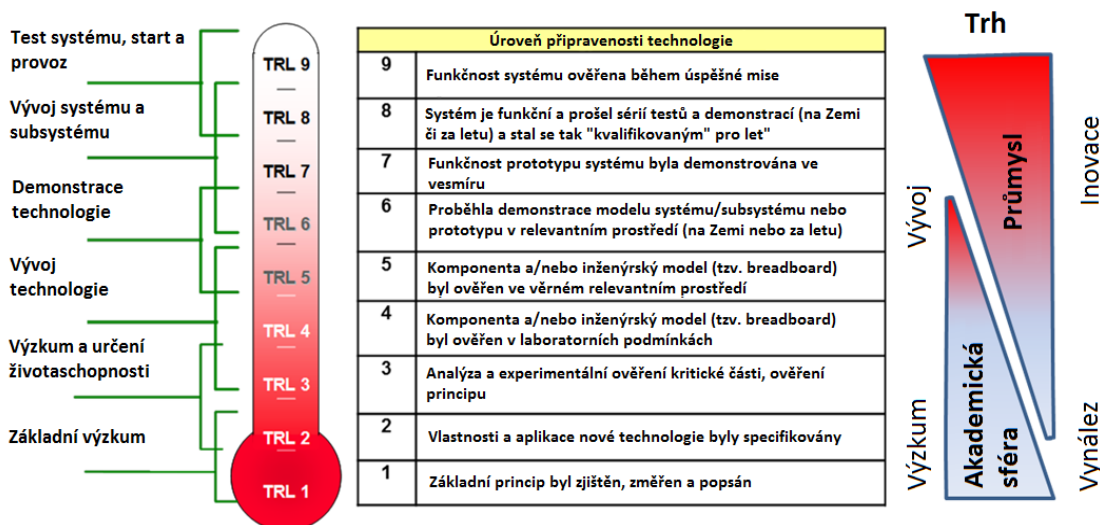
Vlastnictví technologie však není jedinou podmínkou pro dosažení uvedených přínosů. Je také třeba v maximální možné míře zajistit, aby tyto technologie byly následně využívány v ČR. V rámci tohoto procesu, především v případě nižších TRL, hraje klíčovou roli spolupráce akademické sféry s českým průmyslem a jejich zapojování do společných týmů. Z tohoto důvodu by měly být prosazovány projekty, které samy s ohledem na role obou sfér podporují tento druh spolupráce.

F) Zvýšit spolupráci mezi akademickou sférou a průmyslem při respektování jejich přirozených rolí

K tomu, aby bylo možné zajistit, že přirozená poslání akademické sféry a průmyslu jsou využívána s cílem maximalizovat hospodářské přínosy pro společnost, a to také ve smyslu návratnosti veřejných investic, a aby dále byla zajištěna ekonomická udržitelnost, je důležité pojednat o jejich rolích a definovat je.

Je nutné zdůraznit, že obě komunity jsou v kosmickém sektoru, stejně jako v jiných hospodářských sektorech velmi důležité a že jsou na sobě závislé. Zároveň je třeba připomenout, že financování aktivit akademické sféry představuje méně než 10 % rozpočtu ESA. Velká část financování akademické sféry přichází z národních rozpočtů na výzkum, které lze jen těžko získat průmyslem.

Role průmyslu a akademické sféry lze také prokázat pomocí úrovní technologické připravenosti (TRL).



Obrázek 4: Úrovně technologické připravenosti v kontextu rolí akademické sféry a průmyslu. Zdroj: ESA

Koncept TRL, který byl původně rozvinut pro oblast kosmických aktivit, popisuje stav vývoje technologie na škále od 1 do 9. TRL 1 představuje nejnižší úroveň a určuje základní principy, které byly vypořádány a zaznamenány. TRL 9 charakterizuje takovou úroveň, kdy funkčnost technologie spojené se systémem byla již úspěšně ověřena během kosmické mise. Významná je také úroveň TRL 6, která odpovídá předvedení prototypu používajícího příslušnou technologii v charakteristickém prostředí. TRL 3 představuje takovou úroveň, kdy ověření návrh technologie (proof-of-concept) bylo potvrzen analyticky nebo experimentálně.

Připravenost technologie, resp. nedostatek této připravenosti, je jednou z nejčastějších příčin překročení nákladů či zpoždění v kosmických misích. Důvodem jsou rizika spojená s potřebou připravit systém, který využívá tu kterou konkrétní technologii, k umístění na družici v rámci stanoveného rozpočtu a v době určené k jejímu vypuštění. Právě kvůli tomu používají kosmické agentury úrovně TRL pro označení úrovně rozvoje všech technologií, které mohou být potřeba pro kosmické mise.

Jak je zřejmé z popisu úrovně TRL, akademická sféra hraje zásadní roli až do TRL 4. Přibližně od této úrovně je technologie mnohem efektivněji vyvíjena v průmyslu, přičemž úroveň zapojení akademické sféry se se zvyšujícím TRL snižuje. Lze také uvést, že TRL dle Obrázku 4 se sice vztahuje na oblast kosmických aktivit, nicméně stejné pojetí může být (a prakticky i je) využíváno v mnoha dalších sektorech hospodářské činnosti, v rámci nichž je výzkum a vývoj orientován na trh a inovace.

G) Vytvářet synergie mezi společnostmi a mezi SME a velkým průmyslem

Ekonomický ekosystém v ČR lze dále stabilizovat nejen nastolením vysoké úrovně spolupráce mezi průmyslem a akademickou sférou s využitím jejich přirozených rolí, ale i zajištěním vysoké úrovně spolupráce mezi samotnými společnostmi, které doplňují jednotlivé hodnotové řetězce. Je nutno vytvořit propojený hodnotový řetězec mezi SME a velkým průmyslem. Velké společnosti si mohou zachovat větší operativnost, pokud si nebudou osobovat všechny kompetence a budou provádět některé činnosti v rámci vnější spolupráce.

Společnosti, pokud neposkytují své produkty nebo služby pouze koncovým uživatelům, by měly spolupracovat s jinými společnostmi na národní i mezinárodní úrovni, aby vyvíjely produkty a služby, které se budou dále uvádět na trh. Čím větší subsystémy se vyvíjejí a nabízejí a čím více se zvládají související procesy, tím větší je šance uspět na trhu, získat nové zakázky, podílet se na dalším vývoji a uchovat si svou pozici v dodavatelských řetězcích.

Velké společnosti mohou zůstat inovativnější, pokud jim SME dodávají nové nápady. Na rozdíl od SME mohou tyto velké firmy využít větší finanční kapacitu k dalšímu prohlubování těchto nápadů a myšlenek.

H) Maximalizovat návratnost investic

Potřeba uchovat a dále využívat duševní kapitál, který je vytvářen v ČR, je jedním z hlavních požadavků k zajištění návratnosti investic.

V případě, že by akademická sféra byla v některých zvláštních případech schopná vyvíjet technologie až do TRL 6 nebo výše, nastal by problém s maximalizací návratnosti investic na vývoj takových technologií.

V takových případech je problémem přeměna technologie na produkt a udržení vědců a inženýrů, kteří se podílejí na výzkumu a vývoji v akademické sféře. Návratnost investice je v tomto případě velmi malá a de facto představuje jen o málo více než výhodu finančního zajištění zaměstnání pracovníků po dobu vývoje.

Výjimkou je vývoj vědeckých přístrojů určených na kosmické mise, kde jsou instituce AV ČR koncovými uživateli produktů a kde se zároveň spolu se svými průmyslovými partnery často účastní jejich vývoje, a to od návrhu až po provozní fázi. V těchto případech, kdy kmenoví zaměstnanci akademické sféry jsou přímo zapojeni do vývoje, může být know-how a kontinuita zajišťována jak akademickou sférou, tak i jejím průmyslovým partnerem.

V průmyslovém prostředí je jednodušší vyvinout produkt, který lze následně komerčně uplatnit. Při jeho vývoji jsou totiž brány v úvahu požadavky trhu a právě ty ovlivňují návrh produktu i jeho výrobu. V průmyslovém sektoru také obvykle bývá snazší udržet vědce a inženýry, kteří se na vývoji produktu podíleli. Právě tyto aspekty umožňují vysokou návratnost investic – zejména proto, že díky trhu se nový produkt stává ekonomicky udržitelný.

K tomu, aby se české subjekty mohly aktivně podílet na vývoji nových technologií a jejich konečné implementaci nebo využití, je žádoucí, aby se účastnily relevantních projektů již od raných fází, v nichž se definují směry výzkumu a cíle pro další vývoj.

Při podpoře návrhů projektů, které mají být realizovány, je třeba věnovat zvláštní pozornost očekávaným dopadům projektů, jako je poměr soukromých investic, tvorba nových pracovních míst, očekávané tržby v kosmickém i nekosmickém sektoru či příjmy do veřejných rozpočtů. Vždy však budou existovat důležité a hodnotné projekty, u nichž očekávané tržby nejsou jasné nebo jsou časově značně vzdálené.

I) Zvýšit podíl soukromých investic

ESA financuje většinu svých technologických činností ze 100 %. Odráží to skutečnost, že kosmické projekty jsou na vrcholu inovace a jsou obvykle velmi riskantní. V některých oblastech kosmických aktivit, které se stávají více komerčními, zejména v telekomunikacích, je průmysl stále více schopen přebírat část rizik a spolufinancovat potřebné činnosti. Této skutečnosti ESA náležitě přizpůsobuje své programy.

Český kosmický průmysl je stále nováčkem v sektoru kosmických aktivit, zejména ve srovnání se svými partnery a konkurenty v Evropě. Velký evropský kosmický průmysl je především produktem dlouhodobých masivních investic některých států. Při rozvoji českého kosmického průmyslu nelze opomenout kapacity a schopnosti velkého evropského kosmického průmyslu.

Chceme-li se těmto kapacitám a schopnostem, jež se v průběhu času neustále rozvíjejí, přiblížit a/nebo je dosáhnout, je třeba realizovat speciální opatření k urychlení budování kapacit a schopností českého kosmického průmyslu a akademické sféry. Jedním z takovýchto opatření je nutnost využít nejvyšší možný podíl veřejných investic, který jednotlivé programy umožňují. Postupně s vytvářením robustnější základny kosmického průmyslu v ČR se musí podíl veřejných investic snižovat u aktivit blízkým k trhu. V opačném případě by se kosmický průmysl mohl stát závislým na veřejném financování a zdravý rozvoj tohoto sektoru v ČR by se mohl deformovat.

Systém spolufinancování musí být vyvážený, aby byl stále schopen motivovat průmysl k převzetí rizik v technologicky velmi náročných projektech.

Co se downstream týče, ESA v něm plně financuje přípravné aktivity a spolufinancuje takové demonstrační aktivity, které by měly být jednodušeji využitelné.

J) Stimulovat a urychlit transfer technologií a znalostí

Pro maximalizaci návratnosti investic se ČR zaměřuje na vytváření prostředí pro přenos znalostí získaných prostřednictvím kosmických aktivit, včetně výsledků výzkumu, vývoje technologií a služeb do jiných oblastí. ČR se rovněž zaměřuje na vytvoření prostředí pro přenos znalostí z jiných odvětví do kosmického sektoru.

3.2.1.2 *Prioritní oblasti pro intervence*

A) Kosmické technologie

Tato oblast zahrnuje technologie pro:

- Kosmické lodě používané pro různé účely, včetně družicové telekomunikace, pozorování Země a meteorologie, družicové navigace, k průzkumu vesmíru včetně misí ve vzdáleném meziplanetárním prostoru (např. mise na Měsíc, Mars a dál), vyhledávání a využití vesmírných zdrojů, kosmické zabezpečení (Space Safety), kosmická bezpečnost (Space Security), doprava lidí a nákladu, včetně nosných raket nebo sub-orbitálních kosmických letů a částečně platform HAP, pozemního segmentu pro provoz těchto kosmických lodí a částečně pozemních činností souvisejících s kosmickými misemi.

Případná veřejná podpora rozvoje specifické technologie závisí především na výhodách, které tato technologie může přinést české ekonomice. Zvláštní důraz je třeba klást na budování integračních kapacit a schopností v tuzemsku pro absorbování větších aktivit a zvýšení přidané hodnoty kosmických aktivit pro českou ekonomiku.

B) Družicové downstream aplikace

Družicové downstream aplikace, založené na SatCom, družicové navigaci a pozorování Země, využívající především data z družicových systémů nebo využívající družice jako prostředek, ovlivňují stále více každodenní život naší společnosti. Tato oblast nabízí obrovské příležitosti k novým nápadům s relativně krátkou cestou k uvedení na trh. Jediným předpokladem k jejich realizaci je důsledná a podnětná podpora.

C) Vědecké přístrojové vybavení (payload)

Tato oblast by měla prokázat efektivní spolupráci mezi akademickou sférou a průmyslem v projektech primárně zaměřených na naplňování vědeckých potřeb. Takové projekty také mohou průmyslu pomoci ukázat technologie nebo zvládat integrační dovednosti.

Projekty vědeckého přístrojového vybavení jsou vynikajícím nástrojem pro zintenzivnění mezinárodní vědecké spolupráce. Na závěr konkrétní mise poskytují unikátní vědecká data pro další výzkum. Při vyjednávání a podpoře účasti na projektu vědeckého přístrojového vybavení je třeba klást zvláštní důraz na tyto aspekty:

- Česká akademická sféra by měla hrát významnou roli v příslušných mezinárodních konsorciích;
- České subjekty by měly být odpovědné za rozvoj high-tech složek vědeckých přístrojů (nákladu) pro zvýšení přidané hodnoty této činnosti pro českou ekonomiku.

D) Ambiciózní projekty

Existují tři hlavní důvody k realizaci ambiciózních projektů (misí):

- Nastavit ČR reálné strategické cíle ve vesmíru;
- Zrychlit rozvoj českých kapacit a schopností v oblasti kosmických činností;
- Zvýšit celkovou viditelnost ČR.

Ambiciózní projekty by měly být realizovány vyšším počtem spolupracujících subjektů z českého průmyslu i akademické sféry. Programový obsah těchto misí by měl definovat spolupracující subjekty, pokud není tato mise zaměřena na plnění požadavků státních uživatelů. Programový obsah by měl dále přezkoumat výbor odborníků jmenovaných českými ministerstvy. V maximální míře je nutno dodržet specifické cíle definované v kapitole 3.2.1.1.

Výběr mise by se měl řídit předepsanými postupy v závislosti na použitém systému financování.

Ambiciózní projekt by měl přinést užitek jak průmyslu, tak akademické sféře a jejich prostřednictvím také ČR a jejím občanům. Preferované případy jsou následující:

- **Mise s demonstrací technologie.** Tento ambiciózní projekt by měl obsahovat následující prvky:
 - český průmysl získává a/nebo si osvojuje své integrační schopnosti;
 - český průmysl demonstruje své technologie/služby, aby rychleji nabytl tradici v oblasti kosmických aktivit, a uspíšil si tak cestu k zákazníkům na trhu;
 - české společnosti samy demonstrují svou účinnou a efektivní spolupráci vzájemným doplňováním a vytvářením hodnotového řetězce;
 - české společnosti a akademická sféra samy demonstrují účinnou a efektivní spolupráci využíváním svých přirozených rolí;
 - technologie vyvinuté pro misi, poskytované služby a/nebo schopnosti získané během mise pomohou rozvíjet další průmyslová odvětví nebo mohou být uvedeny na nekosmické trhy či na nich využívány.
- **Technologicko-vědecká mise zaměřená na disruptivní aktivity nebo perspektivní aktivity s rostoucí pozorností a zájmem o ně, jako je využívání vesmírných zdrojů, odstraňování kosmického smetí, obsluha na oběžné dráze, planetární obrana, kosmické počasí atd.** Tento ambiciózní projekt by měl obsahovat následující prvky:
 - ČR si buduje reputaci a zvyšuje svou viditelnost v celosvětovém měřítku, a vzbuzuje tak zájem hlavních aktérů o další mezinárodní spolupráci;
 - český průmysl získává a/nebo si osvojuje své integrační schopnosti;
 - česká akademická obec dokazuje svou vědeckou excelenci a zvyšuje svou konkurenceschopnost vůči zahraničním partnerům;
 - ČR energicky předvádí širší uplatnění kapacit a schopností svého průmyslu a akademické sféry, včetně rozšířeného využití dosud vyvinutých technologií a služeb;
 - české společnosti samy demonstrují svou účinnou a efektivní spolupráci vzájemným doplňováním a vytvářením hodnotového řetězce;
 - české společnosti a akademická sféra samy demonstrují účinnou a efektivní spolupráci využíváním svých přirozených rolí.
- **Technologická/aplikační mise zaměřená na plnění požadavků státních uživatelů.** Tento ambiciózní projekt by měl obsahovat následující prvky:
 - ČR si buduje reputaci a zvyšuje svou viditelnost v celosvětovém měřítku; v závislosti na konkrétním zaměření mise může zvýšit i svou strategickou hodnotu (ve vojenské či zpravodajské činnosti, v krizovém řízení atd.);

- český průmysl získává a/nebo si osvojuje své integrační schopnosti;
- ČR energicky předvádí širší uplatnění kapacit a schopností svého průmyslu a akademické sféry, včetně rozšířeného využití dosud vyvinutých technologií a služeb;
- české společnosti samy demonstrují svou účinnou a efektivní spolupráci vzájemným doplňováním a vytvářením hodnotového řetězce;
- české společnosti a akademická sféra samy demonstrují účinnou a efektivní spolupráci využíváním svých přirozených rolí.

Ostatní státy a/nebo zahraniční partneři by mohli být přizváni jako potenciální primární koncoví uživatelé nebo spolupracovat na rozvoji této mise.

E) Podpůrná infrastruktura

Při dosahování cílů uvedených v bodech A) až D) hraje nezastupitelnou roli podpůrná infrastruktura. Rozvoj dostatečných schopností a kapacit pro ověřování, potvrzování a testování vyvinutých řešení v ČR umožňuje průmyslu i akademické sféře efektivně využívat svůj inovační potenciál.

Takový rozvoj podpůrné infrastruktury bude založen na analýze programů a projektů, kterých se český průmysl a akademická obec bude v blízké budoucnosti účastnit.

3.2.2 AKTIVNÍ POSTAVENÍ V MEZINÁRODNÍCH VZTAZÍCH KE ZVÝŠENÍ VIDITELNOSTI ČR

ČR je členem různých mezinárodních organizací. Její viditelnost v jednotlivých mezinárodních organizacích se liší, zejména v závislosti na intenzitě zájmu o konkrétní záležitost, kapacity a schopnosti svých zástupců a na jejich aktivitě, pozitivním přístupu a přidané hodnotě, kapacitě financování, míře solidarity, spravedlnosti a otevřenosti ke spolupráci a realizaci společných cílů nebo kapacit a schopností průmyslu a akademické sféry. Všechny tyto aspekty je nutno vzít v potaz při hledání rovnováhy mezi čirou angažovaností a skutečným zájmem podporovaným finanční kapacitou a schopnostmi průmyslu a akademické sféry.

ČR by se měla účinně podílet na fungování mezinárodních organizací, maximalizovat přínosy svého členství a být cenným partnerem pro ostatní členské státy.

ČR by se měla všemi formálními i neformálními prostředky snažit přispět k hledání obecně přijatelných řešení, která by podpořila mezinárodní spolupráci, a podpořit úsilí o dosažení mezinárodního konsensu a dalšího rozvoje kosmických aktivit zejména v oblastech, kde je skutečná situace ve slepé uličce, např. využití vesmírných zdrojů, planetární obrana atd.

Kromě toho se zvýší viditelnost ČR, pokud její kosmické aktivity realizované průmyslem a akademickou sférou vyniknou svou inovativností, převratností nebo přínosem pro ekonomiku, vědu a společnost.

Pokud jde o bilaterální spolupráci, ČR by měla pokračovat v budování oboustranných vztahů s ostatními státy. Země vhodné ke spolupráci zahrnují jak kosmické velmoci, tak menší aktéry a ty, které v tomto oboru zatím dělají první krůčky. Mezinárodní spolupráci by měl podporovat stát, průmysl i akademická sféra. Je třeba poznamenat, že dříve, než celý vztah dozraje do fáze společného projektu, může vzájemná komunikace trvat i několik let.

ČR bude dále posilovat a rozvíjet své vztahy s GSA a následně EUSPA, se sídlem v Praze. Hlavním cílem je prohloubení spolupráce s GSA a následně EUSPA na bilaterální úrovni a zajišťovat vhodné podmínky pro její činnost.

4 NÁSTROJE K IMPLEMENTACI NÁRODNÍHO KOSMICKÉHO PLÁNU

Kosmické aktivity se často setkávají s neporozuměním a nesprávným výkladem toho, co vlastně představují, kdo jsou jejich hlavní aktéři a odkud pocházejí. Kosmické aktivity se týkají vědy i byznysu. Jsou blízké zájmům lidí a stále více ovlivňují náš každodenní život. Díky bádání a vědecké práci jsou také zdrojem fascinace a inspirace.

Ti, co rozhodují, i široká veřejnost musí pochopit, že kosmické aktivity jsou zpravidla na špičce inovačního řetězce. Má-li státní ekonomika prosperovat a růst veřejný blahobyt, musí aktivity s vysokou přidanou hodnotou převažovat nad aktivitami nízkonákladovými. Přidaná hodnota kosmických aktivit patří k nejvyšším.

Dokonce i menší státy mají řadu příležitostí, jak ukázat svou znamenitou vědeckou úroveň a jak využít svůj průmyslový potenciál, aby byly inovativní a zaměřily se na trh a zejména na mezery na něm. Malé státy mohou být disruptivní a přispívat ke změně zaběhnutého způsobu uvažování. Mohou také přispívat ke společnému úsilí.

Vzhledem k tomu, že kosmické aktivity jsou velmi složité, je třeba se zabývat všemi možnými zainteresovanými stranami od široké veřejnosti až po podnikatele a vědce. Zvláštní pozornost si zaslouží vzdělávání a odborná příprava jako nenahraditelné nástroje pro přípravu nových českých kapacit a schopností.

4.1 ZVYŠOVÁNÍ POVĚDOMÍ, VZDĚLÁVÁNÍ A ŠKOLENÍ

4.1.1 ZVYŠOVÁNÍ POVĚDOMÍ

Za účelem zajištění vysoké úrovně povědomí o kosmických aktivitách, a to zejména z pohledu významu kosmických aktivit a jejich přínosů pro jednotlivce i celou společnost, je nezbytné se zaměřit na zintenzivnění spolupráce a vlastního zapojení zainteresovaných subjektů veřejného i soukromého sektoru a na zajištění jednotného přístupu k těmto aktivitám. Pouze pokud tyto pochopí význam kosmických aktivit pro ekonomiku a občany ČR, lze očekávat nárůst zájmu rodičů o vzdělávání dětí v této oblasti nebo zájem mladých kvalifikovaných pracovníků o kariéru v kosmickém byznysu apod. V tomto ohledu bude zvýšený zájem ve společnosti vyžadovat více vzdělávacích a školicích příležitostí, nových nápadů, projektů a pracovních míst. Všechny tyto prvky musí být v ČR podporovány ve spolupráci s příslušnými subjekty.

4.1.1.1 Široká veřejnost – dospělí

Oficiální internetový kosmický portál ČR, spravovaný MD (Český kosmický portál),⁴ a internetové stránky dalších subjektů oslovují veřejnost s širokou škálou informací jak o vlastních kosmických aktivitách ČR, tak o obecných kosmických tématech (např. účast v programech ESA, příležitosti pro průmyslové subjekty, příležitosti pro studenty, zajímavosti ze světa kosmonautiky, letectví, inteligentních dopravních systémů atd.). Kosmickým aktivitám ústavů AV ČR se věnují také veřejné osvětové akce pořádané v rámci programu Strategie AV21 „Vesmír pro lidstvo“.⁵

Doposud realizované činnosti v oblasti zvyšování povědomí o kosmických aktivitách zaměřené na laickou veřejnost lze shrnout takto: distribuce relevantních informací skrze informační portály a návazné sociální sítě, publikační činnost (brožury, informační letáky, informativní video spoty atd.), realizace a medializace některých významných událostí (např. Český vesmírný týden), medializace české účasti na mezinárodních projektech s přesahem do kosmických aktivit, prezentace kosmických aktivit v rámci celostátních osvětových akcí pro širokou veřejnost atd.

4.1.1.2 Široká veřejnost – děti a mládež

Úkolem zvyšování povědomí v oblasti kosmických aktivit u dětí a mládeže je zejména podpora jejich zájmu o budoucí studium relevantních technických předmětů a oborů, čímž bude mladá generace motivována zvažovat svou budoucí kariéru v oblastech relevantních pro kosmické aktivity.

⁴ <http://www.czechspaceportal.cz/>.

⁵ <http://www.vesmirprolidstvo.cz/>.

Činnosti realizované v oblasti zvyšování povědomí o kosmických aktivitách zaměřené na děti a mládež lze shrnout takto: distribuce relevantních informací skrze specializované sekce informačních portálů (sekce pro mládež, pro vzdělávání v oblasti kosmických aktivit), návazné sociální sítě, publikační činnost (brožury, vystřihovánky, informativní video spoty atd.), prezentace kosmických aktivit pro mládež v rámci celostátních osvětových akcí pro širokou veřejnost, zájmových kurzů a kroužků v kulturních zařízeních atd.

4.1.1.3 Odborná veřejnost

Většina činností realizovaných v rámci zvyšování povědomí o kosmických aktivitách napříč odbornou veřejností se soustřeďuje na vytvoření pozitivního prostředí pro český průmysl a akademickou sféru. Tyto činnosti mají pomoci vytvořit, rozvíjet a zintenzivnit jejich vzájemnou spolupráci a/nebo spolupráci se zahraničními subjekty, zejména těmi průmyslovými, urychlit růst jejich schopností a zajistit jejich konkurenceschopnost. Tyto činnosti jsou více méně zaměřeny na relativně úzkou skupinu odborníků.

Doposud realizované činnosti v oblasti zvyšování povědomí o kosmických aktivitách zaměřené na odbornou veřejnost lze shrnout takto: distribuce relevantních informací skrze informační portály a návazné sociální sítě, pořádání desítek odborných a technologických seminářů, průmyslových dnů, networkingových akcí, uživatelských fór (Galileo User Forum, Uživatelské fórum Copernicus), dále publikační činnost (průmyslové katalogy, brožury, informační materiály), medializace české účasti na mezinárodních projektech s přesahem do kosmických aktivit, podpora účasti českých subjektů v rámci mezinárodních soutěží s přesahem do kosmických aktivit, včetně pořádání regionálních kol těchto soutěží (např. Galileo Masters), účast a prezentace kosmických aktivit v rámci celostátních osvětových akcí pro širokou veřejnost atd. Semináře a konference pro odbornou veřejnost jsou organizovány v rámci programu Strategie AV21 „Vesmír pro lidstvo“.

4.1.2 VZDĚLÁVÁNÍ A ŠKOLENÍ

Stejně jako ostatní státy EU se i ČR potýká s nedostatkem kvalifikovaných technicky orientovaných absolventů v oborech zaměřených na vyspělé technologie. Pro rozšiřující se kosmický sektor je nezbytné disponovat odpovídajícím dostatkem absolventů a technických pracovníků s odpovídající praxí.

Právě studium vesmíru má ze své vědecké a technické podstaty mimořádnou schopnost motivovat mládež ke studiu STEM předmětů napříč celým vzdělávacím systémem.

4.1.2.1 Základní a střední školství

Vzdělávání s přesahem do kosmických aktivit je v rámci základních, středních a vyšších škol realizováno výukou STEM předmětů. I když má ČR kvalitní vzdělávací systém, oblast polytechnického vzdělávání je dlouhodobě podceňována. Stále chybí sofistikovaný systém STEM (věda, technika, inženýrství a matematika). Tato oblast je jednou z klíčových kompetencí nové koncepce rámcových vzdělávacích plánů od mateřských po střední školy.

MD zřídilo v roce 2014 v ČR vzdělávací kancelář ESA (European Space Education Resource Office, ESERO) (<https://esero.sciencein.cz/>), která provádí podpůrné aktivity využívající inspirativní povahy kosmických aktivit, podporuje vzdělávání skrze předávání a formování dovedností a představitosti příští mladé generace vědeckých pracovníků.

4.1.2.2 Vysokoškolské a doktorské studium

České technické univerzity připravují své absolventy pro práci ve strojírenských a elektrotechnických inženýrských oborech v oblasti letectví a kosmických aktivit. Konkrétně se jedná o dílčí studium leteckých konstrukcí a designu, systémů letového měření, kybernetiky, robotiky, optických systémů, komunikačních systémů, družicové telemetrie a souvisejících technologií. Některé katedry nabízejí více vědecky pojatá studia se zaměřením na kosmickou vědu, astronomii, atmosférický a ionosférický výzkum, ale stejně tak i na biologii, geologii, hydrologii či geodézii.

V ČR je prvním pokročilým dostupným vzdělávacím programem na poli kosmických technologií evropský mezinárodní mezioborový program „SpaceMaster“.

Existují také dva další magisterské programy, a to „Letecké a kosmické systémy / Letecké systémy“ (akreditováno v roce 2010) a „Aeronautika a astronautika“ (akreditováno v roce 2016).

Lze také studovat na zahraničních univerzitách (např. International Space University, Toulouse III – Université Paul Sabatier, TU Delft atd.).

Ústav mezinárodních vztahů v Praze zřídil v květnu 2019 Centrum „Technology Governance“ se zvláštním zaměřením na kosmické aktivity. Jeho plánované aktivity nad rámec přirozené role vzdělávání a poradenství politikům a osobám s rozhodovací pravomocí a zkoumání možných příležitostí v multilaterální spolupráci zahrnují supervizi doktorandských studentů.

4.1.2.3 Mladí profesionálové, celoživotní vzdělávání a školení

Příležitosti související s ryze kosmicky orientovaným vzděláváním mladých profesionálů lze nalézt pouze v zahraničí. V současnosti existují dva hlavní programy se stážemi/rozšířením vzdělání pro mladé profesionály/absolventy, které v minulosti využívali také čeští studenti. Jmenovitě se jedná o program ESA Young Graduate Trainee (YGT) a studijní programy (druhý stupeň terciárního vzdělávání) nabízené International Space University (ISU). Další příležitosti lze spatřovat ve využívání programu ESA Postdoctoral Research Fellowship Programme, který mladým profesionálům nabízí možnost provádět výzkum v různých oblastech kosmické vědy, kosmických aplikací a technologií.

AV ČR nabízí na soutěžním základě systém financování dvouleté postdoktorandské pracovní pozice ve svých ústavech. Toto schéma také v současné době využívají subjekty zaměřené na kosmické aktivity.

MD s partnery příležitostně organizuje celoživotní odborné vzdělávání se zaměřením či přesahem na kosmická témata, např. kurz o tom, jak napsat úspěšný návrh projektu, školení k právům duševního vlastnictví, normám ECSS atd.)

4.2 SOUTĚŽE

K podnícení zájmu o kosmické aktivity a k identifikaci a další podpoře inovativních nápadů a řešení organizuje MD, CzechInvest nebo ESERO národní výzvy v řadě mezinárodních soutěží.

Galileo Masters je mezinárodní soutěž pro projekty s inovativními nápady zaměřenými na využívání GNSS. MD je regionálním organizátorem soutěže a každoročně spolu se svými regionálními partnery organizuje Výzvu ČR.

Copernicus Masters je mezinárodní soutěž, která uděluje ceny inovativním řešením a nápadům pro podnikání a společnost, na základě dat o pozorování Země. MD je regionální přidružený spolupořadatel soutěže a se svými partnery ji propaguje v ČR.

Existují i další soutěže, které českým subjektům, studentům, mladým lidem apod. nabízejí příležitost, jak prorazit se svými nápady. Například CzechInvest v rámci projektu EO ClimLab financovaného ESA organizuje EOvation Masters na podporu nových nápadů, jak používat data z pozorování Země. ESERO pořádá CanSat Czech Republic, regionální výzvu mezinárodní soutěže v oblasti designu, výstavby a spouštění provozu.

ESA organizuje soutěž Space Exploration Masters, ve které každoročně vyhlašuje nejlepší podnikatelské nápady, které s sebou přinášejí konkrétní obchodní příležitosti, jež prostřednictvím produktů a služeb zvyšují společenský přínos průzkumu vesmíru

MD spolu s MZe propaguje v ČR soutěž Farming by Satellites (Farmaření přes družici) zaměřenou na využití družicové technologie ke zlepšení zemědělství a snižování dopadů na životní prostředí. Tuto soutěž pořádá GSA a další partneři.

4.3 INKUBACE A TRANSFER TECHNOLOGIÍ

Založením ESA BIC Prague vstoupila ČR v roce 2016 do celoevropské sítě ESA BIC. V roce 2018 byla otevřena pobočka ESA BIC Prague v Brně. Provozovatelem ESA BIC Prague je CzechInvest. Hlavními partnery jsou MD, MPO, Hlavní město Praha, Jihomoravský kraj a Jihomoravské inovační centrum (JIC). ESA BIC poskytuje finanční, technickou a obchodní podporu s cílem proměnit inovativní obchodní koncepty využívající kosmické technologie v úspěšné podniky. Aktuální plán je do roku 2021 inkubovat 25 firem v Praze a 9 firem v Brně. ESA BIC Prague má již několik svých absolventů a jeho úspěšnost je zatím 100%.

ČR se také v roce 2015 zapojila do sítě ESA Technology Transfer Network. Tuto síť tvoří agenti z celé Evropy, kteří pracují na nalezení nových způsobů využití technologií, které byly vyvinuty jako součást kosmického programu ESA. Také se snaží identifikovat technologie z jiných odvětví, jež by mohly nalézt uplatnění v průzkumu a využití vesmíru. Provozovatelem ESA Technology Transfer Broker v ČR je Technologické centrum AV ČR.

Od roku 2020 se činnosti v oblasti přenosu a inkubace technologií ESA stanou součástí programu ARTES BASS (program Business Applications-Space Solutions, dříve známý jako IAP), který je propojen s ještě širší podpůrnou sítí v členských státech ESA zapojených prostřednictvím platformy Ambassador, s přístupem k rizikovému kapitálu soukromých investorů, bank a inovačních sítí na podporu podnikatelů a SME; to vše v kombinaci s koncentrovaným a jednotným přístupem k marketingu a propagaci, který spojuje kosmický a nekosmický průmysl. Tato podpůrná síť nese název ESA Innovation Partners Network a mohou ji využívat všechna ředitelství ESA.

4.4 NÁSTROJE PRO PODPORU PROJEKTU

Kosmické technologie z pohledu rozpočtu vyžadují plánování na více let dopředu, a to nejen kvůli době přípravy, kterou každá kosmická mise vyžaduje, ale také proto, že jakékoli přerušování financování zejména v průmyslu povede ke ztrátě dříve získaných odborných znalostí, schopností a dovedností. Kosmické aplikace obvykle nevyžadují stejný přístup jako kosmické technologie, specifický nástroj by však výrazně pomohl podpořit další rozvoj tohoto rychle rostoucího sektoru.

4.4.1 NÁRODNÍ ÚROVEŇ

V současné době v ČR neexistuje zvláštní národní nástroj, který by byl přímo využíván k podpoře kosmických aktivit. Pokud by takový nástroj existoval, mohl by být hlavním nástrojem pro provádění NKP. Měl by také pomoci vhodně propojit stávající obecné nástroje na podporu projektů a koordinovat jejich využití ve prospěch oblasti kosmických aktivit.

Obecně by dostupnost národních nástrojů určených k financování některých aktivit, jako jsou např. přípravné aktivity, vědecké přístroje na různé mise, vzdělávací a školicí aktivity apod., mohla ovlivnit připravenost českého průmyslu a akademické sféry účastnit se evropských a mezinárodních programů a pomoci jim se stát více konkurenceschopnými. Mohou také napomoci tomu, aby české kapacity a schopnosti byly z dlouhodobého hlediska udržitelnější.

Jednání o zřízení takového nástroje v podobě národního kosmického programu vedla k rozhodnutí o zřízení C3PFP. C3PFP představuje třetí pilíř možné spolupráce s ESA. ESA řídí technické a smluvní aspekty C3PFP, zatímco ČR přijímá programová a finanční rozhodnutí.

I když je implementován ze strany ESA, může tento C3PFP do jisté míry reprezentovat národní kosmický program. Je ale spíše uzpůsoben k tomu, aby urychlil rozvoj technologické úrovně českého průmyslu a akademické sféry, aby byly konkurenceschopnější na evropských nebo globálních trzích, a pomohl jim tak překonat některé překážky, než aby realizoval ambiciózní české kosmické mise nebo účast ČR na mezinárodních misích. Výsledky programu C3PFP lze dále rozvíjet v programech a činnostech ESA, programu Horizon 2020 nebo na institucionálním nebo komerčním trhu.

C3PFP také otevírá možnost podpory vzdělávacích programů.

Jelikož má ČR na národní úrovni plnou kontrolu nad rozpočtem programu PRODEX, lze program PRODEX považovat za nástroj, který v současné době také částečně nahrazuje národní kosmický program. Program PRODEX je jedním z volitelných programů ESA, poskytuje zdroje pro vývoj vědeckých přístrojů nebo experimentů navržených různými ústavy, vysokými školami a průmyslem v ČR. Obvykle jsou vybírány ESA pro jeden z jejich vlastních programů v různých oblastech kosmického výzkumu (astronomie, astrofyzika, planetární věda, mikrogravitace, pozorování Země atd.), nicméně program PRODEX lze rovněž použít pro financování těchto činností mise mimo ESA. ČR je zodpovědná za hodnocení a výběr projektů, které mají být finančně podporovány z programu PRODEX, zatímco ESA řídí technické a smluvní aspekty těchto projektů. Program PRODEX je podrobněji popsán v kapitole 4.4.2.1.

Další funkce možného zastřešujícího národního kosmického programu, včetně propojení stávajících obecných podpůrných nástrojů a koordinace jejich využívání ve prospěch oblasti kosmických aktivit, nejsou dosud realizovány a nadále se zvažují.

V ČR existuje také řada obecných nástrojů, které mohou být využity na podporu kosmických aktivit a souvisejících oblastí:

- **Operační programy** jako součást evropských strukturálních a investičních fondů s režimem podpory v různých oblastech, jejichž cílem je postupně snižovat rozdíly mezi jednotlivými regiony členských států EU pro zlepšení každodenního života všech Evropanů. Pro realizaci NKP jsou relevantní zejména následující operační programy:
 - Podnikání a Konkurenceschopnost (MPO);
 - Výzkum, vývoj a vzdělávání (MŠMT);
 - Doprava (MD);
 - Životní prostředí (MŽP),
 - Zaměstnanost (Ministerstvo práce a sociálních věcí);
 - Integrovaný regionální operační program (MMR);
 - Praha – pól růstu ČR.

Kosmické aktivity jsou jasně ukotveny v Národní strategii výzkumu a inovací pro inteligentní specializaci, což je podmínkou pro jejich podporu v rámci operačních programů. Na druhé straně je podpora kosmických aktivit a souvisejících oblastí z operačních programů spíše náhodná než systematická.

- **Podpora průmyslu** s cílem vytvořit příznivé podmínky pro české a zahraniční investory a podpořit je, aby udržovali dlouhodobé obchodní aktivity a investovali do české ekonomiky.
- **Výzkum, vývoj a inovace:** podpora vychází z Aktualizace Národní politiky výzkumu, vývoje a inovací na léta 2009-2015 – s výhledem do roku 2020 a z Národních priorit orientovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací. Existují různí poskytovatelé, jako např. MŠMT (obecná odpovědnost za politiku výzkumu a vývoje, financování výzkumu a vývoje organizací včetně univerzit, ústavů vyššího školství a velkých výzkumných infrastruktur, podpora mezinárodní spolupráce ve výzkumu a vývoji), GA ČR (podpora základního výzkumu), TA ČR (podpora aplikovaného výzkumu a vývoje), MV (podpora výzkumu a vývoje v oblasti bezpečnosti), MO (podpora výzkumu a vývoje v oblasti obrany). Tito poskytovatelé nabízejí podporu prostřednictvím svých specifických programů, ve kterých mohou být kosmické aktivity nebo související oblasti výslovně zmíněny jako preferované oblasti, obvykle spolu s mnoha dalšími oblastmi. Programy jsou orientovány především zdola nahoru. Skutečná podpora kosmických projektů je spíše náhodná než systematická.

4.4.2 MEZINÁRODNÍ ÚROVEŇ

4.4.2.1 Aktivity a programy ESA

Hlavním nástrojem implementace NKP jsou aktivity a programy ESA spolu s C3PPF. Vzhledem k tomu, že princip geografické návratnosti je v ESA obecně uplatňován, ČR považuje všechny aktivity a programy ESA za nástroje pro inkubaci českých kosmických kapacit.

4.4.2.1.1 Povinné aktivity a CSG

A) Vědecký program

Vědecký program ESA, zaměřený především na vědecké kosmické mise, je financován z povinných příspěvků členských států ESA. Vědecký program ESA obvykle financuje pouze platformu (družici), její vypuštění a provoz.

Užitečné zatížení na všech družicích Vědeckého programu jsou financovány z národních zdrojů zapojených členských států s výjimkou případů, kdy celá družice je jedním komplexním přístrojem jako XMM-Newton, Herschel, Planck nebo Gaia. Tento přístup k financování užitečného zatížení se může v budoucnu změnit. ESA v současné době navrhuje pilotní běh s významným zapojením ESA do vývoje užitečného zatížení.

Český průmysl uspěl v řadě tenderů Vědeckého programu, avšak odpovídající průmyslová návratnost z Vědeckého programu ve smyslu atraktivity aktivit a má stále prostor pro zlepšení. Stávající stav je neuspokojivý, avšak s problémem jak se prosadit v segmentu aktivit s nejvyšší přidanou hodnotou se potýká většina malých a středně velkých členských států ESA.

Vzhledem k tomu, že se ČR nemůže z účasti v programu vyvázat, je třeba vyvinout úsilí k vybudování takových průmyslových kapacit, které pomohou českému průmyslu ucházet se o kontrakty na stavbu součástí a vybavení platformy družice.

K účasti na misích Vědeckého programu je třeba, aby průmyslové týmy – pro možnost pracovat na úkolech s vysokou přidanou hodnotou, které slibují vytvoření nových průmyslových kapacit – měly včasnou přípravu v rámci různých volitelných programů ESA a doplňkových národních programů. Kromě toho musí být průmysl dobře etablován na mezinárodní scéně, aby mohl zajistit atraktivní subdodávky na úrovni subsystému nebo zařízení, jako v případě strukturálního subsystému Euclid v roce 2018.

Program vývoje zásadních technologií pro vědecké účely (Science Core Technology Programme – CTP) navazuje na Technology element programu DPTD (viz níže) a zaměřuje se na vývoj a prokazování vyspělosti zásadních technologií, jejichž zvládnutí je nezbytné pro úspěšnou realizaci plánovaných vědeckých misí. Předvedení proveditelnosti a zvládnutí těchto kritických technologií je základním předpokladem pro umožnění realizace plánovaných misí s přijatelnou mírou rizika ve smyslu ceny a časového plánu.

I když Vědecký program představuje součást evropského institucionálního trhu a členské státy mají omezený vliv na zakázky v rámci programu, ČR se snaží prosazovat aktivity s vysokou přidanou hodnotou, které přinesou českému průmyslu novou expertizu.

B) Základní aktivity

Tzv. základní aktivity jsou financovány z povinných příspěvků členských států ESA. Mezi základní činnosti patří mimo jiné věda, výzkum a rozvojová příprava budoucích aktivit ESA. Základní aktivity jsou jádrem aktivit ESA organizovaných ve třech blocích pro:

- Přípravu na budoucnost prostřednictvím studií, výzkumu, inovací a diseminace (Blok 1), který zahrnuje program Discovery, Preparation and Technology Development (DPTD), harmonizaci a vzdělávací aktivity
- Zajištění udržitelnosti a dlouhodobých schopností (Blok 2), který zahrnuje programy Long-Term Data Preservation (LTDP+), Earthnet a Core Technical Expertise (CTE)
- Zajištění nezbytné infrastruktury, průmyslové podpory a služeb (Blok 3), který zahrnuje program pro podporu SME, vybavení a provoz technických laboratoří a zkušebních zařízení, infrastrukturu pro provoz misí, financování center ESA, zajištění IT a standardizace.

Po CM16 došlo k úpravě struktury základních aktivit a některé jejich elementy byly ukončeny a/nebo transformovány (TRP, ITI, GSP, ECI) do nové struktury. Nyní tak v rámci povinných aktivit ESA zajišťuje, že potřebné technologie budou v náležitý čas na dostatečné úrovni připravenosti, prostřednictvím těchto technologických programů a iniciativ:

- Discovery, Preparation and Technology Development Programme (DPTD)
Účelem DPTD je sladit záběr základních aktivit se strategickým směřováním, zajistit rovnováhu v rámci základních aktivit mezi development pull, tj. tlakem v důsledku vývoje technologií probíhajícím v rámci celé ESA (jako důsledek plánovaného a koordinovaného vývoje technologií v raných přípravných fázích nových misí) a tlakem v důsledku nových objevů, tj. discovery push (nový, potenciálně disruptivní vývoj, nízké TRL). Program se skládá ze tří poněkud odlišných elementů (Discovery, Preparation a Technology Development) a zahrnuje také aktivity ESA v oblasti harmonizace technologií.
- Element Discovery v rámci DPTD
Tento element pokrývá aktivity související s development pull. Opírá se o vhléd výzkumných pracovníků a odborníků z ESA, akademické sféry, průmyslu, výzkumných institucí a zahrnuje (1) projekty prozkoumávající nové možnosti, takové, které jsou založené na různých zdrojích, včetně výzev k předkládání nápadů (interní a externí), k posunům paradigmatu a „game changers“ a (2)

raný výzkum tématech „přicházejících z čista jasna“, která jsou považována za potenciálně průlomové myšlenky, ale nepředpokládá se, že budou v příštích deseti letech realizovatelné. Tento výzkum se obvykle provádí v rámci post-doc výzkumu (jako například v Advanced Concepts Team), a to v úzké spolupráci s univerzitami a výzkumnými institucemi. To posiluje vazby mezi ESA a akademickou sférou a zajišťuje, že ESA má neustálý příliv radikálně nových nápadů, přínos z posledního vývoje a výzkumu, přispívá k přibírání a odvozování nových nápadů a koncepcí. Element Discovery zahrnuje i dřívější programy Interdisciplinárních studií a iniciativy NPI, ITI a Startiger.

- **Element Preparation v rámci DPTD**

Tento element zahrnuje studie fáze 0/A pro mise a aktivity, které budou později realizovány ve Vědeckém programu a ve volitelných programech, a to na základě programových požadavků určených jednotlivými ředitelstvími ESA. Často se provádějí prostřednictvím paralelních projektů, aby bylo možné cizelovat nejlepší koncepce a připravit průmysl v několika členských státech. Výsledek těchto studií zahrnuje mimo jiné předběžné koherentní základní rysy budoucí mise, scénáře využívání, socioekonomické přínosy, požadované schopnosti a technologie (včetně hodnocení TRL a SRL), CaC odhady nákladů na dokončení a harmonogramy, analýzy a návrhy plánů a postupy (včetně pracovního plánu a politiky zadávání veřejných zakázek).

- **Element Technology Development v rámci DPTD**

Technology Development element je základním prostředkem pro vývoj slibných technologií v raných fázích až do fáze laboratorních experimentů či fáze ověření koncepce (proof of concept). Mezi cíle programu patří posoudit inovační/perspektivní technologie, jejichž vývoj je sice vysoce rizikový, ale za to potenciálně velmi lukrativní, a také demonstrovat použitelnost takových technologií pro kosmické aplikace. Program poskytuje ESA dlouhodobou technologickou schopnost navrhovat nové kosmické mise a aplikace. Činnosti elementu Technology Development připravují, vyvíjejí a zdokonalují technologie pro budoucí mise ESA. Tyto aktivity jsou spojeny s fází 0/A studie misí prováděnou v elementu Preparation DPTD programu nebo umožňují vznik dosud nedefinovaným budoucím misím ESA jako generické technologie, z nichž mají prospěch všechny typy misí. Tyto činnosti jsou často prováděny prostřednictvím paralelních projektů, které zaručují otevřenou soutěž o nejlepší technologická řešení, vyžadují přímé vazby na konkrétní ředitelství ESA a jsou zásadní pro zkrácení doby vývoje a rizik budoucích misí. Aktivity vývoje technologií jsou prováděny až do úrovně TRL 3-4. To umožňuje dostatečnou úroveň vyspělosti technologií a nižší riziko předtím, než jsou převedeny do specializovaných fází ke zdokonalení technologií a do misí ve volitelných programech. Technologický vývoj v tomto elementu je založen na interakci mezi potřebami stanovenými ředitelstvími ESA pro nadcházející/plánované mise a technickými schopnostmi identifikovanými technickými a provozními ředitelstvími ESA. Společný pracovní plán rozvoje technologií ESA je založen na výsledcích procesu TECNET a zpracovává konsolidované základní obrysy rozvoje pro plánované projekty doplněné o plány pro převratnější/pokročilé technologie s uvedeným potenciálním bodem záměny za dosavadní technologie při úspěšném dosažení odpovídajících technologických bran. Element Technology Development zahrnuje dřívější program TRP a iniciativu ECI.

C) Další

ESA zajišťuje přístup k datům z misí prostřednictvím programů LTDP a Earthnet:

Long-Term Data Preservation Programme (LTDP)

Celková ochrana vědeckých a environmentálních dat získaných z kosmických systémů je velkou výzvou dneška a důležitou podmínkou pro zvládnutí výzev zítřka. Z tohoto důvodu byl Program dlouhodobé ochrany dat ochrany dat zakotven jako nedílná součást obecného rozpočtu ESA a to v rámci programu LTDP (Program dlouhodobé ochrany dat). Tento element se zaměřuje na ochranu a integritu vědeckých dat generovaných palubními přístroji z misí třetích stran, jež ESA řídí. Tato data shromažďují ředitelství D/EOP, D/SCI a D/HRE Program též slouží k podpoře koordinovaného přístupu ke zpřístupnění a využívání dat v držení jednotlivých ČS.

Earthnet

Program Earthnet zajišťuje přístup k datům misí třetích stran (TPM – Third Party Missions). TPM data zahrnují data, která jsou pořizována v rámci misí, realizovaných mimo ESA, přinášející užitek především vědecké komunitě. Earthnet rovněž hraje důležitou roli rámce pro mezinárodní spolupráci v oblasti pozorování Země (příkladem mohou být programy Dragon a Tiger).

Prioritou Earthnet je zajistit přístup k takovým datům misí třetích stran, které mají nejlepší poměr ceny a přínosu pro uživatele a dlouhotrvajících misí (pokud o tato uživatelé požádají), dále zajišťuje přístup k historickým datům.

V případě duplikace uložení dat TPM dostupných v jiných archivech (např. některé mise USA), se vždy posuzuje hospodárnost jejich začlenění do Earthnet.

Earthnet přináší značné výhody především vědecké komunitě, která tak může získat snadný a bezplatný přístup k EO datům misí TPM. Jde o unikátní zdroje primárních dat využitelných v širokém spektru vědeckých oborů, což z něj činí jeden z nejzajímavějších programů pro českou vědeckou komunitu. Od roku 2018 jsou data Earthnet dostupná i pro začínající podniky (start-upy) inkubované v rámci ESA BIC.

D) CSG

Od roku 1975 se ESA podílela na financování CSG a souvisejících služeb, neboť je hlavním prvkem zaručeného přístupu Evropy do vesmíru. Kosmodrom CSG je systém zařízení a služeb, nikoli součástí konkrétního vypouštěcího systému⁶ (Ariane, Vega nebo Sojuz), které jsou nezbytné realizaci vypouštěcích kampaní, včetně bezpečnosti a ochrany, aby byly chráněny osoby, majetek a životní prostředí před škodami všeho druhu. Kosmodrom CSG zahrnuje zařízení a služby mimo geografickou hranici CSG. Členské státy ESA přispívají na náklady spojené s udržováním kosmodromu CSG v provozních podmínkách (referenční náklady na MCO), jež jsou stanoveny na základě Nominálního modelu mise a zahrnují všechny činnosti, služby a investice potřebné k zachování bezpečnosti všech zařízení kosmodromu CSG a jejich funkčnosti v souladu se zavedenou praxí, s cílem udržet je ve stavu, v němž mohou vykonávat požadovanou funkci dle platných zákonů a předpisů, nebo je do tohoto stavu opět uvést. Zahrnují také nezbytnou úroveň odbornosti pro provoz kosmodromu pro účely programů a činností ESA a využívání Ariane, Vega a Sojuz.

4.4.2.1.2 Volitelné programy

Následující programy jsou rozděleny dle jednotlivých domén, které spravují jednotlivé programové rady ESA.

Volitelné programy ESA lze rozdělit do dvou hlavních skupin: rámcové programy a mise. Rámcové programy obecně připravují technologie pro mise, které mají být použity na komerčním trhu. Mnohé technologie jsou svou povahou multidisciplinární a mohou být vyvíjeny a následně používány v různých oborech zkoumání vesmíru. Může se také stát, že technologie, která byla původně vyvinuta v telekomunikační oblasti, bude schválena i pro oblast průzkumu vesmíru a získá osvědčení pro lety v oblasti pozorování Země. Volitelné programy ESA by měly být chápány a vzájemně používány jako doplňkové nástroje. Rámcové programy rovněž napomáhají překonávat tzv. "údolí smrti".

Rámcové programy jsou hlavními nástroji k inkubaci kapacit a schopností českého průmyslu a akademické sféry Mise mají blíže k tzv. institucionálnímu trhu, nebo jsou jeho součástí, a hrají nezastupitelnou roli při zdokonalování technologií, při jejich předvádění, kvalifikování a pomáhají jim získat potřebné letové zkušenosti. Mise jsou také zaměřeny na budování prototypů družic nebo jiných kosmických lodí, jež mohou sloužit jako základní rysy opakované výroby. Tento typ misí je velmi zajímavý z pohledu návratnosti investic. Mise mohou mít také vědecké cíle. Cíle misí jsou úzce spjatý s poskytováním dat, které se dále zkoumají a využívají pro různé účely.

V ESA existuje také několik programů na podporu rozvoje downstream aplikací.

4.4.2.1.2.1 Pozorování Země

Rodina programů EO je tvořena Rámcovým programem, kde začíná většina činností EO v ESA, od rozvoje misí a implementačních programů, jako je Meteosat třetí generace (Meteosat Third

⁶ Vypouštěcí systém je plně integrovaná nosná raketa spolu se zařízeními potřebnými k výrobě a dodávce vypouštěcích prvků a ke konečné integraci vypouštěcích prvků a operací.

Generation – MTG), MetOp-SG a GMES / Copernicus Space Component a Earth Watch, který je rámcem pro elementy se specifickými zájmy.

a) Technologické programy:

Rámcový program pro pozorování Země (EOEP)

Rámcový program pro pozorování Země je páteřním programem všech aktivit ESA v pozorování Země a zároveň jedním z nejrozsáhlejších programů ESA vůbec. 5. perioda EOEP byla zahájena roku 2017. Na základě aktualizované strategie ESA pro pozorování Země je pro nadcházející období navrženo pokračovat v aktivitách doposud zajišťovaných v rámci EOEP i za jeho 5. periodu. Proto je nově navržen program Future EO-1, který převezme podstatnou část aktivit původního programu EOEP. Program Future EO je plánován na období 2020 – 2028 a bude se sestávat ze tří nezávislých segmentů, z nichž každý bude formálně trvat 3 roky.

EOEP tvoří následující komponenty:

Komponenta Earth Explorer (EE) je zahrnuje definici, vývoj, vypouštění a zprovoznění vědeckých misí pro pozorování Země, a to jak velké mise (Základní), tak i menší a méně nákladné mise (Příležitostné). V rámci EE jsou připravovány jak platformy, tak i přístroje jednotlivých misí, stejně jako související pozemní segment.

Komponenta Rozvoje a využívání (D&E) se skládá z 3 bloků zaměřených na: přípravu nových misí, přípravné vědecké aktivity v oblasti pozorování Země, koncepce rozvoje technologií a misí, definici misí EarthWatch a nových misí programu Copernicus, technologický předvývoj kritických součástí a přístrojových modulů na dostatečnou úroveň TRL, vývoj pozemního segmentu společného pro více misí, vývoj specifických L2 produktů, včetně přepracování a kalibrace/validace, provozu a údržby EE misí, podpory kampaní pozorování Země, vývoje nových produktů a algoritmů, podpory a rozšiřování výzkumné komunity ve využívání dat nových evropských vědeckých misí pozorování Země, podpory přenosu vědecky prokázанных výsledků pozorování Země do provozních (aplikačních) konceptů – tj. překlenutí propasti mezi vědeckými výsledky (přístupnými odborníkům) a běžnou aplikací (dostupnou běžným uživatelům), a posílení pozice evropského sektoru orientovaného na vysokou přidanou hodnotu prostřednictvím rozvoje služeb pozorování Země.

EOEP je periodicky se opakující program. Stávající 5. období běží od roku 2017 do roku 2021.

Od roku 2020 bude na Space19+ zřízen nástupnický program Future EO.

Earthwatch - InCubed

InCubed jako element programu Earth Watch nabízí finanční a odbornou podporu pro posílení nových průmyslových iniciativ v pozorování Země. Společnosti, které rozvíjejí na trh směřující inovativní systémy, komponenty a produkty v pozorování Země, mohou prostřednictvím InCubed dosáhnout na odbornou podporu ESA a podpořit tak životaschopnost svých projektů a svoji konkurenceschopnost. Předkládané projekty se mohou týkat například družic, konstelací, nástrojů nebo nových aplikačních platforem. Prostřednictvím partnerství veřejného a soukromého sektoru a podporou průmyslem vedených inovací, důrazem na zrychlení životního cyklu a přejímáním části podnikatelského rizika ESA usiluje o podporu vzniku inovací a podporu podnikání.

InCubed může potenciálně spolufinancovat až 50 % navrhovaného projektu a poskytovat přístup k odborným znalostem a technické podpoře ze strany ESA. V hodnocení projektů ze strany ESA je kladen důraz zejména na dostatečnou technickou připravenost a životaschopnost produktu na trhu. Výsledek projektu by měl být schopen uplatnění na trhu bez nutnosti dalších finančních prostředků z veřejných zdrojů.

Element InCubed byl spuštěn v září 2017.

b) Mise:

MetOp Second Generation (MetOp-SG)

Cílem programu MetOp-SG (v EUMETSAT nazývaným jako Polární systém EUMETSAT druhé generace, EPS-SG) je vývoj technologií a systémů, které umožní EUMETSAT zajistit pokračování evropské meteorologické služby. MetOp-SG umožní pokračování stávajících meteorologických pozorování z polární dráhy, aniž by vznikla mezera v poskytování dat s cílem zlepšit přesnost / rozlišení měření

a také rozšíření stávajících pozorování o pozorování a měření nová. Kosmickou složku tvoří dvě série družic MetOp-SG, označených jako MetOp-SG-A a MetOp-SG-B.

Role a odpovědnosti ESA a EUMETSAT v rámci spolupráce na MetOp-SG budou odrážet roli ESA jako organizace zajišťující přípravu družic a EUMETSAT jako organizace zajišťující provoz těchto misí. ESA vyvine jménem EUMETSAT (na základě specifikací a požadavků EUMETSAT) prototypy obou řad družic a zajistí dodání sériových kusů družic. EUMETSAT bude financovat sériové kusy a bude odpovědný za vývoj pozemního segmentu a provoz celého systému během fáze jeho využívání.

Družice MetOp-SG-A bude na své palubě jako příspěvek EU k meteorologickým pozorováním hostit modul Sentinel 5. Samotný modul Sentinel 5 však bude připraven v rámci programu GMES Space Component (periody 3).

Program byl zahájen v roce 2013 a poběží do roku 2022, kdy bude na oběžnou dráhu vypuštěna první z družic EPS-SG.

Meteosat Third Generation (MTG)

Cílem MTG je poskytnout Evropě a širšímu mezinárodnímu společenství družicový systém, schopný podporovat přesné předpovědi meteorologických jevů a sledovat klima a atmosféru, a to prostřednictvím provozních aplikací; a to po období let 2025 – 2037 a pokud možno i mnohem déle.

Program je realizován ve spolupráci s EUMETSAT a vychází ze specifikací a požadavků této organizace. V rámci tohoto programu se vyvíjejí družice typu Imager a Sounder. EUMETSAT pak poskytne příspěvek do programu ESA MTG a bude financovat sériové kusy družic, pozemní segment, start družic a běžný provoz mise.

Složka GMES Space (GSC) / Copernicus Space

Předmětem programu je příprava družic Sentinel, které budou páteří kosmické komponenty systému Copernicus. Obecným cílem programu je naplnění požadavků EU v oblasti pozorování Země z vesmíru v návaznosti na priority evropských politik. Využití dat Sentinel účastnickými státy na národní úrovni bude podporováno právem přístupu k datům s v souladu s provozními (pozorovacími) prioritami misí. Mise Sentinel konsolidují požadavky uživatelů z jednotlivých členských států (např. veřejných uživatelů) a rovněž požadavky na služby Copernicus. Program GSC se v rámci dostupných zdrojů (prostřednictvím přípravy pozemního segmentu) rovněž zaměřuje na poskytování družicových dat pro ostatní evropské služby a vnitrostátní služby členských států.

Každá z misí Sentinel je zaměřená na specifickou oblast pozorování Země a tedy získává specifická data pro potřeby služeb a informací v návaznosti na požadavky uživatelů.

Spojené programy GSC 1 & 2 zahrnují vývoj družic Sentinel 1, 2, 3, 4 a 5 Precursor včetně příslušného pozemního segmentu. Segment 3 tohoto programu pak zajišťuje přípravu Sentinelu 5 a družice Jason-CS (Sentinel 6) včetně pozemního segmentu.

EarthWatch

Několik misí je vyvíjeno v dedikovaných elementech programu EarthWatch (v minulosti např. Fuegosat, případně Altius v současné době). Existují také aplikační elementy zaměřené na monitorování změn klimatu nebo rozvoje služeb programu Copernicus (dříve GMES).

c) Aplikace:

Vývoj aplikací je podporován prostřednictvím Bloku 4 EOEP-5, resp. Bloku 4 připravovaného programu Future EO a specifickými elementy Earth Watch (např. InCubed či GMES Service Element). Tyto programy jsou popsány výše.

4.4.2.1.2.2 SatCom

Volitelný program v SatCom se nazývá „Pokročilý výzkum telekomunikačních systémů“ (Advanced Research in Telecommunications Systems – ARTES). Je rozdělen do elementů, k nimž se lze samostatně přihlásit. Na zasedání ministrů Rady ESA v roce 2019 bude založen nový program ARTES 4.0 s novou strukturou a upravenými pravidly, jež začnou platit od roku 2020 dál. Cílem této reformy je zjednodušit řízení 25 let starého programu, který příliš narostl a stal se složitým. Program ARTES v současné době obsahuje asi 30 jednotlivých elementů, které mají různý účel i obsah a řídí se různými pravidly. Elementy programu se postupně vyvíjejí a někdy musí být vytvořeny mezi zasedáními Rady ESA na

ministrské úrovni, aby pružně reagovaly na tržní poptávku a příležitosti v SatCom. Proto ARTES 4.0 přichází s novým konceptem financování generických (GPL) a strategických programových linií (SPL). SPL představují horizontální témata pokrývající strategicky důležité oblasti pro Evropu. SPL nebudou součástí žádného elementu ARTES a bude se k nim přihlašovat samostatně. Hlavní myšlenkou, která stojí za zavedením SPL, je snaha vytvořit nové finanční balíčky projektů rozličné povahy (studie, vývoj technologií a aplikací, zapojení uživatelů a demonstrační účely), která vychází z předpokladu, že budou přispívat ke stejnému evropskému strategickému cíli, např. Satellite for 5G (S45G), Secured SatCom for Safety and Security (4S), optickou komunikaci atd. Proto budou některé současné elementy ARTES a jednotlivé projekty přesunuty do těchto SPL. Kromě toho budou GPL a SPL obsahovat i nové projekty připravené k úpisu financí. Zbývající finanční prostředky stávajících elementů ARTES by měly být automaticky převedeny do nových odpovídajících strukturálních elementů ARTES 4.0 (GPL a SPL) u příležitosti Space19+.

a) Technologické programy

ARTES Future Preparation (FP) – Generická programová linie

FP je strategickým elementem pro celý program ARTES včetně samotné agentury, jelikož agentura ho používá pro celou řadu přípravných prací, studií a pro navrhování budoucích elementů ARTES. FP je určen pro analýzy trhu, studie technologií a proveditelnosti systému, k překonávání regulatorních bariér, k podpoře ustavení norem pro SatCom a zajištění budoucích potřeb na poli frekvenčních pásem. Jedná se o přípravný element pro celou rodinu programů ARTES, jenž současně tvoří základnu pro definování strategie ESA v SatCom. Aktivity jsou plně financovány agenturou.

ARTES Core Competitiveness – element Advanced Technology (AT) – Generická programová linie

Cílem AT je zajistit dlouhodobou technologickou připravenost průmyslu reagovat na obchodní a institucionální příležitosti. Obsah je zaměřen na vysoce rizikové technologické inovace zařízení a systémů pro SatCom v rámci kosmického, pozemního a uživatelského segmentu. AT podporuje počáteční vývoj až do okamžiku ověření kritických funkcí a provozních schopností produktu (TRL 3 - TRL 6). Práce v AT často pokračuje v rámci C&G až k dokončení formální kvalifikace a industrializace produktu a jeho přípravy pro komerční využití. AT běží na základě ročního pracovního plánu aktivit vytvořených ESA na základě vstupů z průmyslu, které reagují na výzvu k předkládání návrhů. Aktivity jsou plně financovány ESA ze 100 %.

ARTES Core Competitiveness – element Competitiveness & Growth (C&G) – Generická programová linie

C&G se věnuje vývoji, kvalifikaci a demonstraci nových nebo zlepšování stávajících produktů a zajišťuje také jejich kvalifikaci a letové odzkoušení (TRL 6 – TRL 8). "Produkt" může znamenat jednak určité zařízení, jako například součást družicové platformy či užitečného nákladu, může se však také jednat o uživatelský terminál nebo kompletní telekomunikační systém zahrnující vlastní síť s příslušným kosmickým segmentem. Součástí tohoto elementu může být i vývoj telekomunikačních aplikací a služeb. Cílem tohoto elementu je zvýšení konkurenceschopnosti telekomunikačního průmyslu a jeho dodavatelů. Průmyslové firmy se podílí na financování projektů v tomto elementu z 25 - 50 %.

Optical Communication (ScyLight) – Strategická programová linie

ScyLight se zaměřuje na vývoj optických telekomunikačních technologií, které v nadcházejících letech naruší tradiční trh. ScyLight nabízí jak nabídková řízení (ITT) iniciovaná ESA podle průběžného ročního pracovního plánu i trvale otevřenou výzvu k předkládání projektových návrhů na aktivity iniciované samotným průmyslem. Projekty mohou zahrnovat studie, technologický vývoj, ověření konceptů i ukázkové mise, které mají demonstrovat vyspělost provedených inovací potenciálním koncovým uživatelům. Program se zaměřuje na aktivity systémové úrovně, optické terminály, fotoniku a optické užitečné zatížení a technologie kvantové kryptografie a ukázkové demonstrace počátečních služeb.

HydRON – Projekt Strategické programové linie Optical Communication ScyLight

Cílem projektu HydRON je vyvinout a na oběžné dráze prokázat klíčové prvky vysokorychlostní optické přenosové sítě pomocí misí nesoucích inovativní optické telekomunikační technologie, pokrývající rovněž pozemní segment včetně propojení s pozemními optickými sítěmi. HydRON bude první čistě optickou družicovou přenosovou sítí s terabitovou kapacitou, která do roku 2025 plynule rozšíří

pozemní optické sítě, koncept označovaný jako „Fibre in the sky“. Koncept není apriori omezen určité oběžné dráhy a může zahrnovat různé scénáře LEO/MEO/GEO. První demonstrátor, tzv. HyDRON DM1, bude umístěn na geostacionární dráze, HyDRON DM2 pak vytvoří dodatečný komunikační uzel na nízké oběžné dráze.

b) Mise

Neosat (NGP)

Cílem elementu NEOSAT byla podpora technologického vývoje, kvalifikace a zkušební demonstrace výrobní série platform nové generace (Next Generation Platform, NGP) na oběžné dráze, řešící potřeby budoucích družicových operátorů v 3 a 6tunovém GEO segmentu. Od roku 2018 program NEOSAT vyrábí produktové řady flexibilních platform, které jsou schopny pojmout širokou škálu misí a užitečných nákladů. Program byl částečně financován velkými systémovými integrátory, kteří jsou odpovědní za validaci na oběžné dráze a uvedení NGP na trh.

Iris SatCom Global Solution – Strategická programová linie 4S

Iris má za cíl dodat ověřené družicové řešení komunikační části budoucího jednotného Evropského systému řízení letového provozu (EATMS). Záměrem je modernizace evropského komunikačního systému digitálními datovými spojeními, což umožní komunikaci operátorů řízení letového provozu s pilotem během celého letu. Tato možnost spolu s průběžným sledováním polohy umožňuje uspořit čas, palivo, snížení emisí CO₂ a šetřit peníze za každý let, zkrátit zpoždění a snížit počet zrušených letů. Obsah a harmonogram programu Iris je harmonizován s Programem řízení letového provozu Jednotného evropského nebe (SESAR), který spustilo Evropské společenství a EUROCONTROL v roce 2006. V roce 2017 vstoupil program do fáze II. 2, která odpovídá vývoji a validaci koncového výkonu systému SatCom. Fáze III by měla podporovat verifikaci a certifikaci pilotní verze systému na oběžné dráze a poskytovat technickou podporu nasazení kompletního systému.

EDRS Global – Strategická programová linie 4S

Cílem programu je implementace evropského systému přenosu dat (EDRS), který bude rozšířen tak, aby umožnil globální pokrytí. Komunikační družice a užitečná zatížení na geostacionární oběžné dráze přenášejí data vysokou rychlostí do/z geostacionárních družic či jiných družic a pozemních stanic prostřednictvím optických komunikačních terminálů a spojení v pásmu Ka. První praktickou aplikací EDRS Global je vytvoření možnosti přenosu velkého objemu dat z pozorování Země v téměř reálném čase z evropských družic programu Copernicus (Sentinels) na Zemi, a to z jakéhokoliv místa na světě. Systém se skládá z užitečného zatížení EDRS-A umístěného na palubě EUTELSAT 9B EAST, které pokrývá území od amerického východního pobřeží a Evropy až po Indii, a z EDRS-C na družici Hylas-3, pokrývající podobné území jakožto redundantní řešení. V roce 2023 bude systém rozšířen o užitečná zatížení EDRS-D, která budou pokrývat asijsko-pacifickou oblast, čímž se zajistí plné pokrytí Země vysokorychlostní optickým připojením (tzv. datovou dálnicí).

SAGA– Projekt Strategické programové linie 4S

Security And cryptoGraphic (SAGA) je návrhem na prekurzor evropské mise pro distribuci kvantově kryptografických klíčů (QKD) z geostacionární dráhy. Kromě technologických výzev se ESA plánuje zaměřit na důležité otázky celkové bezpečnosti na síti a zařadit též kyberneticky odolná QKD řešení na nízké oběžné dráze. Celkovou snahou je tedy vyvinout a provozně ověřit inovativní kosmický a pozemní segment, který připraví evropskou institucionální QKD službu, jež může tvořit základ pro řadu aplikací v rámci programu EU Govsatcom, například pro bezpečné propojení evropských velvyslanectví či středisek evropské kritické infrastruktury. Evropská komise (DG-CONNECT) nyní spolupracuje s ESA na zařazení mise SAGA a potenciálně i dalších přispívajících QKD misí ESA jako kosmické komponenty budoucí Evropské kvantově komunikační infrastruktury (EuroQCI).

Govsatcom Precursor

Govsatcom Precursor je reakcí ESA na iniciativu EU Govsatcom, jejímž cílem je vytvoření evropského družicového telekomunikačního systému pro vládní a institucionální uživatele v EU a jejích členských státech. Služby Govsatcom zajistí autorizovaným uživatelům bezpečný a zaručený přístup ke družicovým telekomunikačním službám pro široké spektrum aplikací. V rámci Govsatcom Precursor představí provozovatelé družic a poskytovatelé služeb první projekty partnerství veřejného a

soukromého sektoru. Tyto projekty budou vyvíjet systémy bezpečného řízení misí a operační centra a demonstrovat výhody sdružování a sdílení telekomunikačních kapacit uživatelům. Program je realizován v součinnosti s demonstračními projekty Govsatcom, které řeší Evropská obranná agentura. Agentura bude rovněž podporovat týkající se sdružování a sdílení telekomunikačních kapacit, vývoj komunikačního HUBu a bude podporovat národní aktivity v oblasti zabezpečené telekomunikace.

Triton-X (ARTES SAT-AIS)

Triton-X je již probíhající projekt vedený Lucemburskem v rámci elementu ARTES SAT-AIS, do kterého ČR vstoupila v průběhu května 2019. Cílem tohoto projektu je vyvinout a připravit sériovou výrobu několika cenově dostupných produktových řad mikrodružicových platforem pro uplatnění v telekomunikaci, pozorování Země, sledování stavu kosmického prostoru a demonstrace na oběžné dráze. Hmotnost platformy se bude pohybovat v rozmezí 75 až 100 kg s nosností užitečného nákladu až 30 kg. Celá koncepce Triton-X se liší od většiny tradičních činností ESA, protože navazuje na přístup New Space s mírnějšími požadavky na výběr komponentů, nikoli podle tradičních standardů ECSS, s rychlým projektovým tempem, který brzy osloví první zákazníky.

QKD Sat (ARTES Partner – Sub-element QKD)

Druhým elementem ARTES, který již probíhá, a do něhož ČR vstoupila v květnu 2019, je QKD Sat. Cílem programu je realizovat ukázkovou demonstraci první celosvětové družicové sítě pro distribuci kvantově kryptografických klíčů, která bude řešit slabiny tradičního šifrování a kybernetické hrozby kvantových počítačů budoucnosti (prolomení tradičních klíčů). Aplikace tohoto systému najdou uplatnění v telekomunikacích, bankovníctví nebo službách pro vládní účely.

c) Aplikace:

Podpora integrovaných aplikací (IAP, Business Applications Space Solutions, BASS)

Program IAP systematicky hledá nové služby a aplikace, které by mohly těžit ze schopností již existujících kosmických systémů. Pracuje na základě přístupu vycházejícího z poptávky odspodu, shromažďuje požadavky uživatelů a definuje jejich problémy. Program pak realizuje studie proveditelnosti potenciálních nových služeb a demonstračních aktivit, které zapojují koncové uživatele do validace předoperačních služeb s možností převzetí služby, pokud je dostatečně vyspělá. Projekty musí využívat jeden nebo více existujících kosmických prostředků, jako jsou SatCom, pozorování Země, družicová navigace, technologie pilotovaných kosmických letů a další. Program staví na vzájemném obohacování napříč aplikačními obory, např. doprava a logistika, letectví, bezpečnost, infrastruktura a inteligentní města, média, jídlo a zemědělství, management životního prostředí, energetika, námořní a pobřežní průmysl, turismus, finance, investice & pojišťovnictví, zdraví, vzdělávání atd. Program provozuje různé pracovní plány s tématy definovanými ESA, ale obsahuje také trvale otevřenou výzvu k předkládání návrhů, kde firmy mohou navrhnout a vlastní nápad. Projekty jsou financovány v rozmezí 50 – 100 % v závislosti na typu činnosti a navrhujícím subjektu. Program IAP projde celkovou transformací během příštího zasedání Rady ESA na úrovni ministrů v souvislosti s vytvořením ARTES 4.0. Kromě současného jádra studií proveditelnosti, demonstračních aktivit a ambasadorské platformy bude nový program zahrnovat také příležitosti soukromého financování, marketing, propagaci a současnou činnost kanceláře ESA pro transfer technologií, včetně Podnikatelských inkubačních center ESA (BIC) a středisek Space Solutions (SSC). Aby program lépe odrážel své nové poslání, změní název z Integrated applications promotion (IAP) na Business Applications-Space Solutions (BASS).

4.4.2.1.2.3 Družicová navigace

a) Technologické programy

European GNSS Evolution Programme (EGEP)

Program European GNSS Evolution Programme (EGEP) byl prodloužen oproti původnímu časovému plánu s cílem zachovat technologickou úroveň průmyslových firem a ESA nezbytnou pro budoucí vývoj Evropských GNSS systémů EGNOS a Galileo. Program zahrnuje výzkumné a vývojové aktivity jako definiční systémové studie, technologický výzkum a vývoj, návrh testovacích zařízení, předběžný vývoj a vědecké aktivity související s GNSS. Nové aktivity byly z programu EGEP převedeny do družicového navigačního programu EU (HSNAV) v rámci programu Horizon 2020. Od roku 2015 jsou všechny

činnosti výzkumu a vývoje GNSS financovány prostřednictvím programu Horizon 2020, přičemž ESA zůstává jejich implementační agenturou.

Program pro inovace a podporu navigace (NAVISP)

Program NAVISP byl ustaven na posledním zasedání CM16. Hlavním cílem NAVISP je pomoci evropskému průmyslu uspět na vysoce konkurenčním a rychle se rozvíjícím globálním trhu družicové navigace či obecně určování polohy, navigace a času (PNT - Position Navigation and Timing), a zároveň podporovat účastnické státy při zvyšování jejich národních dovedností v sektoru GNSS a PNT. Program je koordinován s GSA a Evropskou komisí, aby prověřily obsah návrhů projektů a zamezily duplikaci s projekty EU v rámci programu Horizon 2020. NAVISP je důležitým programem pro celkové evropské prostředí GNSS a je schopen využít jak odborných znalostí ESA získaných prostřednictvím Galileo a EGNOS, tak evropské průmyslové základny. Program je realizován třemi různými elementy, které nabízejí jak kompetitivní zadávání zakázek na výzkum a vývoj (element 1), tak možnost podat návrhy projektů odspodu pro aktivity blízké trhu (element 2), přičemž zvláštní pozornost je věnována specifickým potřebám členských států v PNT (element 3).

4.4.2.1.2.4 Kosmická technologie s více doménami

General Support Technology Programme (GSTP)

Program má celou řadu funkcí, z nichž se všechny týkají zvyšování vyspělosti technologií pro použití ve všech oblastech působnosti ESA (s výjimkou SatCom), vývoje kosmických produktů, demonstrace funkčnosti na oběžné dráze, propagace nově spin-in víceúčelových technologií k využití v kosmickém sektoru a posilují evropskou technologickou nezávislost i dostupnost evropských zdrojů pro kritické technologie.

Hlavním zaměřením programu je zajištění nezbytné kontinuity vývoje určitých technologií poté, co byla jejich životaschopnost prokázána v základním TDE elementu programu DPTD, a to podporou vývoje před-letových modelů a demonstrací za letu, před tím, než může být s akceptovatelnou mírou rizika zvažováno využití těchto technologií pro budoucí mise ESA. Z tohoto pohledu je program zásadním nástrojem k přetvoření slibné technologie do produktu kvalifikovaného pro kosmické použití a tím k překlenutí tzv. „údolí smrti“.

GSTP je organizován ve třech elementech a jedné komponentě.

GSTP Element 1 „Develop“ zahrnuje vývoj technologií pro budoucí mise, pozemních aplikací a nástrojů. Činnosti prováděné v rámci Elementu 1 se věnují vývoji technologií, stavebních bloků, komponent a zkušebních zařízení pro projekty a hospodářské subjekty, tj. SME, korporace, ostatní firmy, provozovatele družic, výrobce družic, univerzity a výzkumné organizace od nízkých TRL po kvalifikaci. Technologie vyvinuté v rámci tohoto elementu jsou vybírány z pracovních plánů vydávaných agenturou ESA na základě jejich potřeb.

GSTP Element 2 „Make“ zahrnuje vývoj technologií a produktů pro komerční udržitelnost. Technologie, které mají být vyvinuty v rámci tohoto elementu, navrhuje průmysl, pořizují v přímém vyjednávání a jsou spolufinancovány.

GSTP Element 3 „Fly“ zahrnuje předvedení funkčnosti nových technologií na oběžné dráze (IOD), přípravu budoucích misí a menší mise. Činnosti prováděné v rámci tohoto elementu mají za cíl realizovat technologie IOD buď jako produkty s cílem získat letové zkušenosti, hostované užitečné zatížení nebo kompletní kosmické mise (malé kosmické lodě, cubesaty atd.), výzkum a studie s cílem připravit se na budoucí mise, zejména průlomové mise a mise nové generace - realizace malých ad hoc misí.

Element „Precise Formation Flying Demonstration“ se zaměřuje na realizaci fází C/D/E mise PROBA-3 se zvláštním zřetelem na demonstraci technologii a technik letu v přesné formaci (Precise Formation Flying – PFF).

Implementační pravidla programu dovolují členským státům plnou kontrolu nad tím, které technologie podpoří a zároveň garantuje plnou průmyslovou návratnost příspěvku.

4.4.2.1.2.5 Nosné rakety

a) Technologické programy

Future Launchers Preparatory Programme (FLPP)

Obecným cílem programu je připravit konkurenceschopné technologie pro budoucí nosné rakety s nízkými vývojovými a výrobními náklady, s kratší dobou vývoje nosných raket (méně než pět let) a s nižšími riziky při vývoji. Dalším cílem je propagace účasti průmyslu a nových členských států na vývoji nosných raket. To zahrnuje systémové studie, ale i doplnění k ostatním programům ESA na vývoj a využívání nosných raket, realizace dílčích vývojových celků budoucích nosných raket a příspěvek k postupné restrukturalizaci dodavatelského řetězce pro příští generaci nosných raket.

Technologie vyvíjené v rámci FLPP mohou najít uplatnění na jednom či více typech budoucích nosných raket, ať už se jedná o vývoj raket Ariane a Vega nebo jejich radikálně vylepšených verzí a zcela nových systémů.

Programovou strategií je proaktivní investování do diverzifikovaného portfolia vývoje vypouštěcího systému, klíčových technologií, nových výrobních procesů a integrovaných demonstrátorů před převodem do vývojových programů.

Tyto technologie, pokud jsou dostatečně vyvinuté a žádoucí pro použití na konkrétním nosiči, jsou pak dovyvinuty do konkrétních produktů za použití ostatních specifitějších vývojových programů pro nosné rakety.

FLPP také financuje studie nových koncepcí nosných raket. V minulosti se jednalo o studie nosné rakety nové generace (které se později evolucí zaměnily za méně revoluční Ariane 6) zatímco v budoucnu se může program zahrnovat nosné mikrorakety.

b) Mise

Program vývoje Ariane a Vega (AVD)

Pro účely NKP je AVD zahrnut jako „mise“, protože jeho cílem je vývoj nového letového hardwaru a samotného letu – na rozdíl od zdokonalování technologie pro použití v budoucnosti.

Aby bylo možné náležitě reagovat na měnící se krajinu vesmírné dopravy, členské státy ESA se v roce 2014 rozhodly konsolidovat evropskou nabídku nosných raket a řízení. V důsledku rozhodnutí byly navrženy nové nosné rakety, které se od té doby horlivě rozvíjí: Ariane 6 a Vega-C.

Ariane 6 byla specificky navržena tak, aby udržela vedoucí postavení Evropy na rychle se měnícím trhu komerčních služeb v oblasti vypouštěcích a nosných zařízení a zároveň (a především) odpovídala potřebám evropských institucionálních misí a poskytovala tak pro Evropu jistotu přístupu do vesmíru za konkurenceschopnou cenu bez nutnosti podpory veřejného sektoru. Klíčovým faktorem jsou náklady na fázi využití vypouštěcího systému Ariane 6.

ESA dohlíží na zadávání veřejných zakázek a na architekturu celého vypouštěcího systému, zatímco průmyslový sektor staví raketu s firmou ArianeGroup v pozici hlavního dodavatele a konstruktéra. Francouzská kosmická agentura CNES je hlavním dodavatelem odpalovací rampy. Ariane 6 nabízí modulární architekturu, která v závislosti na požadovaném výkonu využívá buď dva (Ariane 62) nebo čtyři urychlovací motory (Ariane 64). Vega-C, evoluce nosné rakety Vega, bude standardně využívat dva nebo čtyři urychlovací motory P120C na tuhé palivo. Synergie mezi Ariane 6 a Vega-C a velké objemy materiálů urychlovacích motorů, které mají být vyrobeny, jsou klíčem ke snížení nákladů u obou nosných raket.

Vega-C je příštím vývojovým stádiem malé nosné rakety Vega do výkonnější a flexibilnější verze. Využívá sdíleného vývoje s Ariane 6 u prvního stupně, reaguje lépe na dlouhodobé institucionální potřeby, zvyšuje výkonnost startu nejméně o 300 kg a zvyšuje flexibilitu pro mise s několika družicemi, zejména se službou Small Spacecraft Mission Service (SSMS).

Příležitosti „Light satellite, Low-cost Launch“ (LLL nebo L3) je elementem programu AVD, jehož cílem je služba vypouštění lehkých družic pomocí jednotných a standardizovaných rozhraní společných jak pro Ariane 6, tak pro Vega C. Pro Vega se tímto rozhraním stalo vypouštěcí zařízení SSMS, jenž je v současné době připravováno na let POC (proof of concept), zatímco pro Ariane 6 je plánován adaptér MLS jako úprava staršího řešení. Skutečnou výzvou je dosažení společných specifikací pro užitečná

zatížení, aby bylo zákazníkům v podstatě lhostejné, s jakou nosnou raketou dojde k vynesení. Výhodou je, že taková služba se očekává jako nízkonákladová a promptní.

„Vega-E“ je dalším elementem programu AVD zaměřeným na další zvyšování konkurenceschopnosti Vega díky vývoji nového kryogenního horního stupně a modulu elektrického pohonu, stejně jako dílčí vylepšení, jako je 3D tisk nebo použití nového systému řízení orientace.

4.4.2.1.2.6 Pilotované lety, mikrogravitace a průzkum vesmíru

European Exploration Envelope Programme (E3P)

Cílem E3P je zajistit pro Evropu roli centra světového dění v oblasti průzkumu vesmíru, přinést nové výsledky v základním i aplikovaném výzkumu a nabídnout přesvědčivou vizi globálního úsilí o obohacení společnosti a inspiraci pro příští generaci.

ESA vytvořila evropskou strategii výzkumu vesmíru, jež byla formálně přijata na zasedání CM14. Tato strategie se zaměřuje na konsolidaci aktivit průzkumu v jednotlivém E3P, který integruje tři destinace průzkumu ESA (LEO, Měsíc a Mars) jako součást jediného procesu průzkumu.

První etapa E3P zahrnuje prodloužení provozu Mezinárodní kosmické stanice (ISS) do roku 2024, příspěvky k ruskému přistávacímu modulu Luna-Resource, výzkum v rámci Science in Space Environment (SciSpacE), první fázi Exploration Preparation, Research and Technology (ExPeRT) a mise ExoMars 2016 a 2020.

Program je koncipován jako evoluční. Zajišťuje kontinuitu stávajících činností při zavádění nových a doplňujících prvků. To bylo obzvláště důležité v roce 2016, protože E3P byl koncipován tak, že první tříleté období (2017-2019) bude přechodné a usnadní sloučení stávajících programů (ISS Exploitation, ELIPS, ETHEPAP, Aurora MREP a ExoMars) do jednoho rámce.

Druhé období 2020-2022 (E3P2) je logickým rozšířením programu E3P Period 1 má být realizováno prostřednictvím celého rámcového programu a je založeno na čtyřech základních pilířích, kampaních/misích: pilotované na nízkých oběžných drahách (ISS, kosmonauté, komerční využití LEO), pilotované za nízkými oběžnými drahami (LOP-G, ESM), robotické k Měsíci (spolupráce s Roscosmosem) a robotické k Marsu (ExoMars, MSR, záložní k Phobosu). Dále se jedná o vývoj technologií a systémové studie elementu ExPeRT a element vývoje vědeckých přístrojů a experimentů SciSpacE.

Program má elementy orientované na mise i technologické elementy – ovšem z hlediska vývoje a demonstrací.

4.4.2.1.2.7 Kosmické zabezpečení (Space Safety) a kosmická bezpečnost (Space Security)

Kosmické zabezpečení (Space Safety)

Cílem programu SSA, který doposud v rámci ESA pokrývá oblast kosmické bezpečnosti, je podpořit evropské nezávislé využívání vesmíru a přístupu do něj za účelem výzkumu a poskytování široké škály služeb, a to skrze poskytování včasných a kvalitních dat, informací, služeb a znalostí o kosmickém prostoru, včetně poskytování informací o souvisejících hrozbách a zákonitostech.

Program SSA tvoří tři elementy: Blízkozemní objekty (NEO), Space Surveillance and Tracking (SST) a Kosmické počasí (SWE). Součástí SWE elementu jsou také studie a vývoj technologií souvisejících s přípravou L5 SWE mise (dedikovaná SWE mise do Lagrangeova bodu 5).

Program byl zahájen v roce 2009 a jeho ukončení se předpokládá v roce 2020. Očekává se, že program SSA bude do roku 2020 nahrazen programem ESA pro kosmické zabezpečení (Space Safety Programme – SSP) (do přijetí rozhodnutí Space19+). Program SSP zajistí kontinuitu stávajících aktivit SSA (základní aktivity) a zavede nové aspekty kosmické bezpečnosti (skrze čtyři mise formou základních kamenů), organizované takto:

- **Základní aktivita:** kontinuita stávajících SSA aktivit v následujících segmentech: a) SWE; b) Planetární obrana (bývalý segment NEO); c) Kosmická tříšť a CleanSpace (bývalý SST segment).
- **Základní kameny 1, SWE mise L5:** operativní mise pro monitoring kosmického počasí v Lagrangeově bodě L5, která zajistí včasné poskytování informací o SWE se zvýšenou přesností.
- **Základní kameny 2, mise HERA:** mise planetární obrany směřující k setkání s asteroidem Didymos a provedení post-impaktní charakterizace. Cílem je ověřit technologii kinetického impaktoru pro

účely odklonění NEO. Tato mise je komplementární k systému včasného varování o NEO skrze ověření nových technologií pro odklonění asteroidů.

- **Základní kameny 3, In-Orbit Servicing / Aktivní odstraňování kosmické tříště:** aktivita cílí na vývoj technologií pro zmírňování následků kosmické tříště – v plánu je realizace dedikované mise na odstranění již nefunkční družice ESA, a to za současného vývoje služeb pro servisování družic na oběžné dráze – potenciálně se jedná o jeden z nejdůležitějších vznikajících trhů budoucnosti.
- **Základní kameny 4, Automatizovaný systém zabraňující srážkám:** zajišťuje adekvátní preventivní přístup s ohledem na plán budoucích orbitálních aktivit, systém má za cíl umožnit bezpečný provoz mega-konstelací skrze automatickou ochranu proti kolizi.

Kosmická bezpečnost (Space Security)

Kosmická bezpečnost (Space Security) představuje dílčí aktivity, které jsou komplementární k řadě ostatní programů a domén. Cílem této oblasti je ochrana kosmických a pozemních infrastruktur a na ně navázaných služeb před hrozbami způsobených člověkem, spojených zejména s kybernetickou bezpečností (rušení, spoofing a blinding družic, hackerské útoky na pozemní stanice atd.), které by negativně ovlivnily široké spektrum pozemních sektorů, např. telekomunikace, krizové řízení, dopravní aplikace, energetika, zabezpečení potravinového cyklu a vodních zdrojů, pořádkového dohledu, bezpečnosti kritických infrastruktur atd.

Pokud jde o SatCom, ESA navrhuje konsolidovat a zvýšit své úsilí v rámci nového tematického rámce ARTES 4.0 na téma Secure SatCom for Safety and Security (4S). Cílem je zvýšit evropskou autonomii do roku 2025, rozvoj evropských telekomunikačních řešení B2B a B2C, podpořit odolnost evropského komerčního digitálního trhu a být konkurenceschopný v globálním světě zabezpečených telekomunikací, s ohledem na významnou institucionální podporu tohoto trhu v USA a Číně. 4S bude pokrývat celý životní cyklus ARTES 4.0, od přípravných aktivit a vývoje produktů v rámci ARTES Core Competitiveness až po aktivity v downstream, projekty PPP a Business Applications. Vědecké projekty přístrojového vybavení

Programme for the Development of Scientific Experiments (PRODEX)

Program PRODEX poskytuje zdroje pro vývoj vědeckých přístrojů nebo experimentů navržených různými ústavy, vysokými školami a průmyslovými společnostmi v ČR. Obvykle jsou vybírány agenturou ESA pro jeden z jejích vlastních programů v různých oblastech kosmického výzkumu (astronomie, astrofyzika, planetární věda, mikrogravitace, pozorování Země atd.), nicméně program PRODEX lze rovněž použít pro financování těchto činností mise mimo ESA.

Těmito vědeckými nástroji nebo experimenty mohou být hardwarové nebo softwarové projekty, jejichž vývoj se obvykle uskutečňuje ve spolupráci s průmyslem a v rámci mezinárodního partnerství. Výše uvedené může pomoci posílit vztahy mezi akademickou sférou a průmyslem.

4.4.2.2 Programy EU

4.4.2.2.1 Kosmický program EU

Kosmický program EU (dále jen „Program“) bude zřízen na základě současných samostatně ustavených a pracujících kosmických programů Galileo a EGNOS, Copernicus a připravovaných Govsatcom a SSA od roku 2021. Program bude zřízen na základě nařízení a měl by pokrývat většinu kosmických aktivit v EU. GSA by měla být nahrazena EUSPA, která převezme činnosti GSA a kromě toho zajistí další činnosti definované nařízením (např. rozvoj trhu, penetraci produktů do uživatelských skupin, bezpečnostní akreditaci, využívání a provoz systémů a další). Nařízení rovněž stanoví strukturu řízení Programu, která definuje role Evropské komise jako vedoucího subjektu programu, EUSPA a také ESA, která bude poskytovat technologie a družice pro Program.

Program zahrnuje dodatečná opatření pro zajištění účinného a autonomního přístupu do vesmíru pro potřeby Programu a pro podporu inovačního a konkurenceschopného evropského kosmického odvětví, upstream a downstream, posílení kosmického ekosystému EU a posílení EU jako globálního hráče.

Program bude mít následující hlavní cíle:

- poskytovat vysoce kvalitní a aktuální data z kosmických systémů a informace a služby na nich založené, podporovat politické priority EU;
- maximalizovat socioekonomické přínosy zejména podporou rozvoje inovativních a konkurenceschopných evropských předcházejících a navazujících odvětví;
- zvýšení bezpečnosti a ochrana EU a jejích členských států;
- poskytovat dlouhodobé, nejmodernější služby navigace a přesného času prostřednictvím Galileo a EGNOS;
- poskytovat přesná a spolehlivá data, informace a služby EO prostřednictvím programu Copernicus;
- posílit schopnosti SST v oblasti monitorování, sledování a identifikace vesmírných objektů a kosmické tříště, poskytování služeb spojených s kosmickým počasím a monitoringem NEO;
- zajistit dlouhodobou dostupnost spolehlivých, bezpečných a nákladově efektivních služeb SatCom pro uživatele Govsatcom;
- podporovat autonomní, bezpečnou a nákladově efektivní schopnost přístupu do vesmíru;
- podporovat rozvoj silného kosmického hospodářství EU, včetně podpory vesmírného ekosystému a posilování konkurenceschopnosti, inovace, podnikání, budování dovedností a kapacit ve všech členských státech a regionech EU.

Program se skládá z následujících složek:

Copernicus

Copernicus je součástí Kosmického programu EU, která je zaměřena na pozorování Země. Cílem Copernicus je poskytovat přesné a spolehlivé informace v oblasti životního prostředí a bezpečnosti, které jsou přizpůsobeny potřebám uživatelů, podporovat ostatní politiky EU, a to zejména ty, které se týkají vnitřního trhu, dopravy, životního prostředí, energetiky, civilní ochrany, spolupráce se třetími zeměmi a humanitární pomoci.

Copernicus je vnímán jako evropský příspěvek k vybudování Globálního systému systémů pozorování Země (GEOSS), který připravuje Skupina pro pozorování Země (GEO).

Program vychází z bavorské iniciativy z roku 1998 a byl vyvinut společným úsilím EU a ESA. Evropská komise formuluje celkovou podobu programu, služby a požadavky na data. ESA se zabývá koordinací a výstavbou kosmické komponenty, vč. vývoje družic, pozemního segmentu a poskytováním dat od přispěvatelů třetích stran. V rámci Kosmického programu EU ESA zajistí koordinaci kosmické komponenty Copernicus, vč. provozu části flotily družic Sentinel a pozemního segmentu, tendrování a přípravu zakázek na výstavbu kosmické komponenty Copernicus s výjimkou případů, kdy to provádějí jiné subjekty, a případně přístup k údajům třetích stran.

Struktura programu Copernicus byla formálně změněna, aby lépe odpovídala aktuálnímu stavu programu, resp. složky Kosmického programu EU a to následujícím způsobem:

- získávání dat (Sentinely, přispívající mise, in-situ data);
- zpracování dat a informací prostřednictvím služeb Copernicus (generování produktů s přidanou hodnotou);
- přístup k datům a distribuce dat (infrastruktura a služby pro prohlížení, distribuci a využívání dat a informací);
- penetraci dat a produktů v uživatelských komunitách, vývoj trhu a budování kapacit.

Data z dedikovaných misí Copernicus (mise Sentinel) a informace ze základních služeb Copernicus by měla být dostupná na základě plného, otevřeného a bezplatného přístupu vyjma těch, která jsou omezena z důvodu bezpečnosti.

V období let 2021–2027 by mělo být na program Copernicus vyčleněno 5,8 miliardy EUR. V rámci partnerství na vývoji programu Copernicus by ESA měla připravit nový volitelný program Copernicus Space Component - 4 (CSC-4). CSC-4 by měl zajistit vývoj nových prototypů kandidátských misí s vysokou prioritou (nových 6 Sentinelů) a Sentinels New Generation. Rozpočet EU by měl pokrýt sériové kusy družic, provoz, služby a všechny ostatní činnosti v programu Copernicus.

Galileo a EGNOS

Evropské družicové navigační programy (EGNSS) jsou zřízeny dle Nařízení (EU) o GNSS č. 1285/2013 a pokrývají všechny aktivity potřebné k definování, vývoji, validaci, výstavbě, provozu, obnově a vylepšování evropských družicových navigačních systémů Galileo a EGNOS a zajistit jejich bezpečnost a interoperabilitu. Programy Galileo a EGNOS cílí na maximalizaci svých socioekonomických přínosů, a to zejména podporou jejich využívání a rozvojem aplikací a služeb založených na EGNSS. Rozpočtové prostředky EU přidělené na programy Galileo a EGNOS za období 2014-2020 jsou stanoveny na částku 7 071,73 milionů EUR (v celách roku 2013) a pokrývají aktivity spojené s dokončením zaváděcí fáze programu Galileo, fáze využívání programů Galileo a EGNOS a jejich management a monitorování. Za provoz systému Galileo i EGNOS odpovídá GSA. Dle stávajících předpokladů (2019) by měl systém Galileo dosáhnout stavu plné provozuschopnosti do roku 2021 (v případě služby PRS do roku 2024), kdy bude 26 družic vysílat signál Otevřené služby včetně autentifikace. V následujících letech budou postupně zaváděny další služby, včetně SAR Return Link Služby pátrání a záchrany (SAR), Veřejně regulované služby (PRS), Služby vysoké přesnosti (HAS) a Komerční autentifikace (CAS). Po roce 2020 by měl systém v průměru každoročně narůst o dvě družice, a to až do roku 2025. Ve stejném pětiletém období bude systém EGNOS postupně aktualizován z verze 2 na verzi EGNOS V3 v roce 2025. EGNSS aktivity po roce 2020 by měly být hrazeny z dalšího víceletého finančního rámce EU na období 2021-2027. Rozpočet EU MFF na aktivity EGNSS v rámci nového Nařízení o kosmickém programu EU, které se v současné době připravuje, je navržen ve výši 9,7 miliardy EUR.

Govsatcom

Vládní SatCom EU (Govsatcom) jsou novou složkou Kosmického programu EU, uvedenou v Kosmické strategii pro Evropu a v Evropském obranném akčním plánu. Obecným cílem Govsatcom je zajistit cenově dostupné, spolehlivé, garantované, zabezpečené a nákladově efektivní družicové telekomunikační služby pro orgány veřejné správy EU a členských států, které řídí bezpečnostně kritické mise a infrastruktury. Iniciativa Govsatcom se nachází na rozhraní bezpečnostní, kosmické a obranné politiky a její přípravné kroky probíhají již od roku 2013. Govsatcom zajistí strategickou nezávislost EU a bude sloužit především agenturám EU a vnitrostátním orgánům civilní ochrany, policejním a vojenským silám a vládním subjektům, které vyžadují bezpečné družicové telekomunikační spojení pro krizové řízení, dohled a diplomatické sítě. Infrastruktura Govsatcom bude složena ze soukromých družicových telekomunikačních systémů i systémů národních civilních a vojenských, proto budou obranné síly také součástí uživatelů (dvojití použití). Cílem je spojit stávající zabezpečené kapacity SatCom z členských států a sdílet je s autorizovanými uživateli podle priority a poptávky. Po roce 2025 by mělo být provedeno hodnocení možného upgradu a rozšíření systému o novou specializovanou družicovou infrastrukturu EU Govsatcom s ohledem na skutečnou poptávku po službách Govsatcom. Legislativní návrh pro Govsatcom byl připraven Evropskou komisí v úzké spolupráci s ESA, EDA a ESVČ a byl vyjednáán s členskými státy jako nedílná součást balíčku Nařízení o kosmickém programu EU, který je v současné době v jednání. Předpokládá se, že rozpočet EU pro Govsatcom bude nižší než 500 milionů EUR a bude sdílet tento rámcový program se Sledováním stavu kosmického prostoru.

SSA

Evropská komise se v roce 2015 zaměřila na kosmické zabezpečení zavedením podpůrného rámce pro monitoring kosmické tříštiny „EU Space Surveillance and Tracking Support Framework“ (SST SF). Rámec SST SF, implementovaný skrze SST konsorcium, je navržen tak, aby posílil evropské služby, schopnosti a autonomie v oblasti monitoringu kosmické tříštiny. V současné době sice SST SF poskytuje na pravidelné bázi specifické služby (jmenovitě Conjunction Analysis, Re-entry Analysis, Fragmentation Analysis), nicméně nespĺňuje požadavky v oblasti autonomie. V tomto ohledu je tak klíčové sdílení relevantních informací o kosmické tříštině s ostatními mezinárodními zúčastněnými hráči, a to dokud nebudou v oblasti EU SST provedeny nové významné investice.

Přijetím nařízení EU o kosmickém programu pak Evropská komise potvrdila svou vůli pokrýt i další chybějící prvky SSA, konkrétně problematiku SWE a NEO. V roce 2019 však zatím není k dispozici žádná komplexní a ucelená forma a rozsah nadcházejících aktivit EU v oblasti SSA. V každém případě ale

představuje zamýšlený přechod EU SST SF k EU SSA příležitost pro český průmysl a akademickou sféru, která disponuje příslušnými odbornými znalostmi v různých aspektech problematiky SSA.

Předpokládá se, že rozpočet EU pro aktivity SSA bude nižší než 500 milionů EUR, kdy bude tato částka sdílena s aktivitami na realizaci programu Govsatcom.

4.4.2.2 Horizon Europe a související nástroje EU

Horizont Europe, nástupce programu Horizont 2020, je rámcovým programem EU pro výzkum a inovace na období 2021–2027. Cílem Horizon Europe je podpora vytváření a šíření vysoce kvalitních znalostí a technologií, posílení dopadu výzkumu a inovací na rozvoj, podpora a provádění politik EU, podpora zavádění inovativních řešení v průmyslu a ve společnosti, aby bylo možné řešit globální výzvy a podporovat průmyslovou konkurenceschopnost; podporovat všechny formy inovací, včetně těch průlomových, a posílit zavádění inovativních řešení do praxe; a optimalizovat poskytování těchto investic pro větší dopad v rámci posíleného evropského výzkumného prostoru.

Kosmické aktivity budou součástí clusteru „Digitální průmysl a vesmír“. Očekává se, že Horizon Europe bude podporovat následující aktivity v Kosmickém programu EU:

- vývoj aplikací a služeb na pozorování Země, družicové navigace a SatCom, podporu při penetraci těchto aplikací do uživatelské komunity;
- vývoj přijímačů družicové navigace;
- zpracování vědeckých dat;
- technologický rozvoj (většinou ve spolupráci s ESA), potenciální podpora některých aktivit v doméně nosných raket;
- Inovace v oblasti kosmických aktivit a v doménách souvisejících s vesmírem (vzájemné obohacování sektorů s např. umělou inteligencí, zpracováním velkoobjemových dat a obecně ICT).

V rámci programu se očekává také společná technologická iniciativa (JTI).

Strategické plánování a programové činnosti by měly být implementovány jako Příloha I specifického programu. Cílem strategického plánování je implementovat cíle programu Horizon Europe uceleným způsobem a zaměřením se na celkový dopad programu a soudržnost mezi jeho jednotlivými pilíři; podporovat součinnost mezi programem Horizon Europe a dalšími programy EU, a tím se stát referenčním bodem pro výzkum a inovace ve všech souvisejících programech v rámci rozpočtu EU a nefinančních nástrojů. Specifický program by měl podporovat zejména následující aktivity:

- Rozšíření základních služeb Copernicus, výzkum zaměřený na využívání dat z kosmických systémů, robustnost a vývoj služeb založených nad daty z kosmických systémů, udržitelnost dodavatelských řetězců, koncepty nových senzorů, systémů a misí (např. Platformy do vysoké atmosféry, drony, malé družice); kalibrace a validace; udržitelné využívání služeb a dopad na společenské výzvy; Technologie zpracování dat pozorování Země, včetně velkoobjemových dat, výpočetních zdrojů a algoritmičtých nástrojů. Vývoj systémů nové generace pro podporu řešení složitých výzvy současnosti, jako je např. změna klimatu, sledování polárních oblastí a bezpečnosti; rozšíření portfolia produktů a služeb Copernicus;
- Vývoj robustních kapacit EU pro sledování a předpověď kosmického počasí, vč. radiační ochrany, problematiky kosmické tříště a blízkozemních objektů. Vývoj senzorů a konceptů nových služeb, jako je řízení provozu v kosmickém prostoru (blízko Zemi), aplikace a služby pro zabezpečení kritické infrastruktury ve vesmíru i na Zemi;
- Bezpečná SatCom pro vládní účely v rámci EU: řešení podporující autonomii EU pro vládní uživatele, vč. souvisejících uživatelských zařízení a architektonických, technologických a systémových řešení pro vesmírnou a pozemní infrastrukturu;
- SatCom pro občany a podniky: integrace nákladově efektivního, pokročilého systému SatCom v pozemních sítích pro připojení objektů a osob v oblastech s nedostatečným provozem, jako součást všudypřítomného připojení 5G umožňujícího připojení k internetu věcí (IoT) a přispívající k infrastruktuře internetu nové generace (NGI). Posílení pozemního segmentu a uživatelského vybavení, standardizace a interoperabilita a příprava kvantové klíčové komunikace prostřednictvím družice s cílem zajistit vedoucí postavení EU v průmyslu;

- Nezávislost a udržitelnost dodavatelského řetězce: zvýšené TRL v přípravě technologií pro družice a nosné rakety; přidružených kosmických a pozemních segmentů a výrobních a zkušebních zařízení komplementárně k aktivitám ESA. Zajištění vedoucího postavení EU v oblasti technologií a autonomie, zlepšení udržitelnosti dodavatelského řetězce za nákladově efektivních a cenově dostupných podmínek, snížení závislosti na kritických kosmických technologiích mimo EU, a zlepšení znalostí o tom, jaké řešení mohou kosmické technologie nabídnout jiným průmyslovým odvětvím; a naopak;
- Přístup do vesmíru a kosmická věda.

Kromě toho se očekává, že budou navázány některé vazby na odvětví energetiky a mobility.

4.4.2.3 Programy EUMETSAT

ČR se prostřednictvím svého členství v organizaci EUMETSAT formálně účastní všech povinných programů této organizace. V současné době, vezmeme-li v úvahu provozní hledisko, je hlavním a nejdůležitějším programem Meteosat druhé generace (Meteosat Second Generation – MSG) a program EUMETSAT polární systém (EPS). Primární využití dat z těchto dvou povinných programů na národní úrovni spadá do výkonu činnosti a povinností Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ). ČR se však neúčastní volitelných programů EUMETSAT. Mezi budoucí povinné programy, které jsou připravovány pro příští generace družic EUMETSAT, patří MTG a EUMETSAT polární systém druhé generace (EPS-SG). Tyto programy jsou v současné době připravovány organizací EUMETSAT a jejími členskými státy.

Meteosat Second Generation

Meteosat druhé generace (MSG) je v současné době nejdůležitější program EUMETSAT, který poskytuje provozní data o počasí a podnebí nejen členským státům EUMETSAT, ale přispívá tímto také ke globálnímu pozorování počasí a klimatu Země. Program MSG se skládá ze čtyř geostacionárních družic, MSG-1 až MSG-4. MSG-1 (přejmenovaná na Meteosat-8 již na oběžné dráze) byla vypuštěna v roce 2002, MSG-2 (Meteosat-9) v roce 2005, MSG-3 (Meteosat-10) v roce 2012 a MSG-4 (Meteosat-11) v roce 2015. Předpokládána prodloužená životnost systému MSG je přibližně do roku 2030. Od 2021/22 dále se plánuje nahradit program MSG družicemi programu MTG.

Hlavní výhodou geostacionárních družic je pravidelnost a četnost zobrazování celého světa nebo jeho části. Cyklus zobrazování MSG družic je 15 minut pro globální pokrytí, a 5 minut pro regionální pokrytí Evropy, pro družice MTG to bude 10, resp. 2,5 minuty.

EUMETSAT Polar System

Program EUMETSAT polární systém (EPS) započal vypuštěním družice MetOp-1 v roce 2006, v roce 2012 byla následně vypuštěna družice MetOp-2 a v roce 2018 byla vypuštěna družice MetOp-3. Družice MetOp obíhají na nízké oběžné dráze stejně jako americké družice podobného charakteru NOAA-19 (poslední družice řady NOAA-POES) a NOAA-20 (první družice nové generace NOAA-JPSS), s nimiž tvoří tzv. společný polární systém. Přestože polární družice neposkytují tak časté pozorování Země jako geostacionární družice, doplňují je o další důležitá každodenní pozorování, která v současné době nejsou k dispozici z geostacionární dráhy. Jedná se zejména o pokročilé metody atmosférické sondáže z družic, které jsou jedním z klíčových vstupů pro numerické předpovědní modely).

5 ANALÝZY A OPATŘENÍ

Kosmické aktivity jsou jedinečným nástrojem ke stimulování hospodářského rozvoje, neboť vytvářejí dobré příklady a osvědčené postupy použitelné i v jiných hospodářských sektorech. Ekonomický dopad v podobě návratnosti investic je v oblasti kosmických aktivit vyjádřen koeficientem 4 až 5, některé analýzy vykazují dokonce mnohem vyšší koeficient.

Pro dosažení vize a cílů NKP bude nutno podniknout řadu opatření:

5.1 ZLEPŠENÍ NÁRODNÍHO INSTITUCIONÁLNÍHO NASTAVENÍ

Analýza:

Zřízení Koordinační rady pro kosmické aktivity bylo výrazným zlepšením situace před rokem 2011, neboť zajistilo transparentnost a účast všem zúčastněným stranám z řad institucí. Tento koncept již přinesl pozitivní výsledky. Podařilo se totiž dosáhnout transparentnosti a zapojení všech institucionálních aktérů. Nicméně ČR by dále měla optimalizovat způsob, jakým veřejný sektor přistupuje k oblasti kosmických aktivit – zvláště pak odstraněním současné roztříštěnosti ve výkonu kompetencí, zvýšením výkonnosti a účinnosti veřejné správy a způsobu nakládání s veřejnými výdaji, zlepšením komunikace mezi veřejným a soukromým sektorem, využíváním synergií s dalšími oblastmi a soustředěním odbornosti. Tato potřeba již byla identifikována v NKP 2010 a NKP 2014. V dalším kroku by se tedy mělo zvážet zřízení národní kosmické agentury.

Během posledního období vyvstaly nové výzvy. Kosmické technologie se významně překrývají s letectvím a obranou ve dvojnásobném užití. Pro maximalizaci synergií je třeba vytvořit úzkou interakci mezi těmito třemi sektory. Národní kosmická agentura by mohla být vhodným orgánem pro řešení těchto synergií. Také v oblasti kosmických downstream aplikací je zapotřebí zvláštní přístup. Všechny dotčené pravomoci totiž nelze centralizovat, neboť uživatelé zůstávají v kompetentních ministerstvech a jiných vládních orgánech. Musí však být vytvořeno jasné a účinné rozhraní pro jednotné provádění nebo koordinaci systémových otázek, jako je penetrace do uživatelské komunity, rozvoj trhu atd.

Národní kosmická agentura by mohla být také jediným přístupovým bodem, který by realizoval komplexní balíček opatření na podporu celého kosmického sektoru.

Opatření:

(1) Podniknout kroky k vytvoření národní kosmické agentury: Měla by být dále analyzována možnost zřízení národní kosmické agentury a na základě této analýzy by měly být definovány a případně realizovány další kroky.

5.2 POSÍLENÍ POZICE ČR V MEZINÁRODNÍCH VZTAZÍCH

5.2.1 VYUŽÍVÁNÍ MNOHOSTRANNÉ MEZINÁRODNÍ SPOLUPRÁCE

Analýza:

ČR těží ze svého členství v mezinárodních organizacích. Měla by však také nalézt nové způsoby, jak využít příležitostí vyplývajících z těchto členství. Dále by měla být podporována a prováděna úzká koordinace v rámci příslušných delegací ČR a mezi takovými delegacemi a dalšími příslušnými českými orgány a jejich zástupci, aby bylo možné maximálně podporovat prioritní oblasti. Úzká komunikace a dobré vztahy se zástupci mezinárodních organizací by měly být dále budovány na různých úrovních.

Mezi různými aktivitami by měly být aktivně hledány synergie tak, aby mohly být dále využity k rozvoji průmyslových kapacit a schopností a maximalizaci návratnosti veřejných investic ČR do kosmických a jiných s nimi spojených aktivit. ČR by měla v tomto smyslu využít všech možností spojených s členstvím v mezinárodních organizacích a měla by motivovat české subjekty k využití svých kapacit a schopností pro účast na aktivitách těchto mezinárodních organizací.

Existují také některé mezinárodní organizace nebo subjekty, které mohou ČR pomoci otevřít nové perspektivy a příležitosti pro mezinárodní spolupráci a zvýšit přínos kosmických aktivit pro stát, jeho průmysl, akademickou obec a společnost. Mezi organizace, které si zaslouží zvláštní pozornost, patří Eurisy.

Aby bylo možné definovat, kterých ambiciózních projektů by se ČR mohla s využitím svých kapacit a schopností účastnit, je třeba analyzovat její případnou účast na mezinárodních fórech jako je Mezinárodní koordinační skupina pro průzkum vesmíru (ISECG).

Opatření:

(2) Stát se členským státem Eurisy: ČR, např. prostřednictvím MD, by se měla stát členem Eurisy, aby posílila své postavení v mezinárodní kosmické komunitě a byla schopna sdílet a diskutovat o získaných poznacích, jak rozvíjet a využívat kosmické downstream aplikace v různých oblastech.

5.2.2 NAVÁZÁNÍ MEZINÁRODNÍ BILATERÁLNÍ SPOLUPRÁCE

Analýza:

ČR udržuje diplomatické styky s většinou států světa. Existuje mnoho obecných hospodářských, průmyslových a vědeckých a technických dohod, které ČR nebo bývalé Československo v průběhu let uzavřelo. Tyto dohody doplněné obecným právním rámcem mezinárodních organizací se širokou členskou základnou umožnily otevřenou spolupráci v různých sektorech včetně kosmických aktivit.

Dosud bylo nicméně iniciováno a formalizováno pouze několik bilaterálních rámců zaměřených ryze na kosmické aktivity (Francie, Lucembursko, Brazílie). Existuje přesto mnoho příkladů vynikající bilaterální spolupráce, zejména s evropskými státy, která probíhá bez formálního právního či politického aktu. Pravidelně se organizují různá oboustranná setkání na akademické, průmyslové a státní úrovni, která přinášejí užitek oběma stranám.

Na druhou stranu je žádoucí k uzavření právních či politických dohod přistoupit, pokud je zapotřebí řešit konkrétní otázky nad rámec běžné spolupráce. Takový akt či dohoda může dokazovat společnou vůli a zájem spolupracovat ve specifické oblasti a může protistraně poskytnout jistotu udržitelnosti.

Opatření:

(3) Prohloubit stávající a navázat nová partnerství: ČR by měla analyzovat, zda by současná mezinárodní bilaterální spolupráce měla být dále formalizována právním nebo politickým aktem. Existují také státy, s nimiž ČR dosud nezhájila v oblasti kosmických aktivit žádnou spolupráci, a měly by se tedy dále zkoumat možnosti nových partnerství.

5.3 BUDOVÁNÍ ČESKÝCH KAPACIT A SCHOPNOSTÍ V OBLASTI KOSMICKÝCH AKTIVIT

V ČR existuje množství technologií, které jsou dostatečně vyspělé k tomu, aby mohly být relativně snadno použity v rámci kosmických programů a aplikací. Nicméně, pouze společnosti s odhodláním a motivací k překonání počátečních překážek budou schopné se v oblasti kosmických aktivit prosadit. Mezi hlavní výzvy patří přísná pravidla řízení projektů, normy a požadavky na dokumentaci, omezené ziskové marže, které umožňují smlouvy ESA.

Podnikání v kosmických aktivitách v ČR se zaměřuje především na inovativní SME. Proto by měla být navržena konkrétní opatření na podporu SME a jejich inovačních aktivit. Tato opatření by rovněž měla pokrývat ochranu IPR, včetně registrace patentů a související podpory.

Pro stimulaci vývoje nových aplikací by měly být dále využívány vhodné platformy nebo systémy. Je třeba usnadnit převod nápadů na nové perspektivní aplikace a jejich uvedení na trh. V tomto případě by vhodným podpůrným nástrojem mohl být ESA BIC.

Aby došlo ke stimulaci kosmického sektoru v ČR, doporučuje se realizovat následující opatření:

- intenzivní zvyšování povědomí;
- pokračování v dialogu s perspektivními průmyslovými a akademickými aktéry a komunitami koncových uživatelů;
- předvádění úspěšných aplikací;
- stimulace poptávky (kombinací workshopů, prezentací úspěšných projektů apod.);
- propagace budování kapacit, podnikatelské inkubátory a technologický transfer;
- stimulace vývoje nových aplikací na národní úrovni pomocí vhodných platform nebo programů;
- stimulace sektoru pomocí účasti ČR na příslušných programech ESA a EU, které jsou klíčem k evropským a globálním trhům;

- organizace akcí pro navazování kontaktů mezi průmyslem a akademickou sférou, ideálně ve spolupráci s akademickou sférou ze starého členského státu ESA, poskytující zázemí a inspiraci z jejich mnohem delších zkušeností v interakcích mezi průmyslem a akademickou sférou.

5.3.1 ZVYŠOVÁNÍ POVĚDOMÍ

Za účelem zajištění vysoké úrovně povědomí o kosmických aktivitách u široké i odborné veřejnosti, a to zejména z pohledu významu kosmických aktivit a jejich přínosů pro jednotlivce i celou společnost, je nezbytné se zaměřit na zintenzivnění spolupráce s různými aktéry z veřejného i soukromého sektoru a na jejich vlastní zapojení do aktivit rozšiřování povědomí.

5.3.1.1 Široká veřejnost

Analýza:

Přestože je realizováno široké portfolio aktivit, které se na tuto problematiku zaměřují, povědomí širší veřejnosti o kosmických aktivitách ČR je v současnosti stále nedostatečné. Největší překážkou v šíření informací o kosmických aktivitách ČR a přínosech navázaných aplikací mezi laickou veřejností lze spatřovat především v nahodilém zájmu o tyto aktivity na straně klasických informačních kanálů (TV, rozhlas, tisk).

Dalším faktem, který má negativní dopad na zvyšování povědomí o kosmických aktivitách u laické veřejnosti je skutečnost, že příslušné informace jsou k dispozici v takové formě, která je pro dané osoby špatně či s obtížemi srozumitelná. Pojmy „vesmír“ a „kosmické aktivity“ se navíc jeví laické veřejnosti jako příliš vzdálené od potřeb jejich každodenního života. Tato úvaha má bohužel za následek, že jedinci jsou odrazováni od dalšího zájmu o kosmické aktivity, což vede pouze k tomu, že si nejsou schopni uvědomit skutečnou podstatu, přínosy, ale ani stávající závislost společnosti na kosmických aktivitách. Většina doposud prováděných činností v rámci zvyšování povědomí laické veřejnosti o kosmických aktivitách byla soustředěna na skupinu dospělých. Negativní dopad na povědomí dětí a mládeže o kosmických aktivitách lze opět spatřit v nezájmu tradičních mediálních kanálů o danou problematiku a dále pak v neexistenci vhodných nástrojů, které by u mládeže zájem o otázky spojené s vesmírem podpořily.

Více pozornosti je také potřeba věnovat zvyšování povědomí o aktuálních potřebách a otázkách týkajících se kosmického sektoru a na něj navázaných přínosech pro národní hospodářství mezi těmi, kteří o podpoře kosmických aktivit rozhodují.

Dále je třeba zdůraznit, že základní a střední školy obvykle nekladou důraz na zařazení kosmických témat do školních vzdělávacích plánů a mimoškolních aktivit.

Opatření:

(4) Zintenzivnit zvyšování povědomí: Je třeba propagovat nové a podpořit stávající osvětové akce, rozšířit počet jejich účastníků a rozšířit existující internetové informační portály a využití sociálních sítí. Informace pro širokou veřejnost musejí být koncipovány a podávány jednoduchou formou, nejlépe na reálných příkladech využití kosmických technologií a aplikací v každodenním životě jednotlivců a na reálných a měřitelných socioekonomických přínosech, které kosmické aktivity a aplikace přinášejí celé společnosti. Součástí propagačních akcí souvisejících s kosmickými aktivitami by mělo být poskytování informací o možnostech IPR.

(5) Spolupracovat s médii a kulturními, vzdělávacími a osvětovými zařízeními: Je nutné se zaměřit na identifikaci a následnou spolupráci s vhodnými médii (TV, rozhlas, tisk atd.) a v rámci nich vybudovat a udržovat aktivní síť kontaktů, přes které budou relevantní informace šířeny ke koncovým uživatelům. Nezbytné je také posílit spolupráci s kulturními, vzdělávacími a osvětovými zařízeními, která se systematicky zabývají zvyšováním povědomí o oblasti kosmických aktivit (např. hvězdárny, planetária, vědecká centra atd.).

5.3.1.2 Odborná veřejnost

Analýza:

Úroveň povědomí a informovanosti odborné veřejnosti o kosmických aktivitách lze v ČR považovat za uspokojivou. Širokým spektrem realizovaných aktivit, s příslušnou podporou poskytovanou ze strany veřejného sektoru, je kontinuálně podporováno zvyšování povědomí o kosmických aktivitách

a souvisejících příležitostech pro odbornou veřejnost. Tuto osvětu podporuje také fakt, že činnosti odborné veřejnosti jsou úzce spjaty s jejím podnikáním, zaměstnáním, vědeckou činností, snahou vyhledávat nové trhy či s osobním zájmem o danou problematiku. Zainteresované osoby si tak mnohdy aktivně a pravidelně vyhledávají příslušné informace.

Opatření:

(6) Podporovat příležitosti a možnosti pro odborníky: Rozsah poskytovaných informací průmyslu a akademickým subjektům o příležitostech a možnostech pro rozvoj schopností a kapacit v oblasti kosmických aktivit, zvláště se zaměřením na aktivity ESA a EU, zahrnující rovněž informace o možnostech IPR a významu průmyslověprávních informací, musí být nadále rozvíjen skrze semináře, konference, informační a průmyslové dny, internetové informační portály, newslettery a další mediální kanály.

(7) Propagovat kosmické aktivity ČR v zahraničí: Je nutné hledat nové příležitosti v oblasti posílení mezinárodní spolupráce. V této souvislosti je potřeba rozšířit povědomí o národní kosmické politice ČR na mezinárodní úrovni a obeznámit další státy a relevantní subjekty jako jsou velcí systémoví integrátoři o kapacitách a schopnostech českého kosmického průmyslu.

5.3.2 VZDĚLÁVÁNÍ A ŠKOLENÍ

5.3.2.1 Základní a střední školství

Analýza:

Úroveň výuky STEM předmětů je na uspokojivé úrovni, chybí však nadále důraz na vhodné doplnění výuky, které povede k motivaci mladé generace ke kariéře v oborech relevantních ke kosmickým aktivitám.

Podobná situace je i na středních školách. Zde lze navíc zaznamenat nedostatek vhodných volitelných vzdělávacích kurzů a podpůrných činností, jakými jsou např. realizace technicky orientovaných středoškolských projektů, zahrnujících plnou účast žáků v rámci všech aspektů realizace projektu (tzv. projekty hands-on).

Opatření:

(8) Pokračovat ve vzdělávání učitelů v tom, jak přilákat studenty do předmětů STEM: Výuka STEM předmětů na základních a středních školách musí být vhodně doplněna o mimoškolní aktivity s přesahem do témat týkajících se kosmických aktivit (např. kurzy, semináře či zájmové kroužky o astronomii, kosmonautice, fyzice atd.), vedoucí k hlubšímu porozumění specifikům vědeckých a technických disciplín, aby inspirovala žáky a uchovala jejich počáteční zájem o vědu a moderní technologie.

Cílem výuky STEM předmětů, za kterou jsou primárně odpovědny VŠ skrze přípravu učitelů v rámci počátečního vzdělávání by měla být výuka těchto předmětů zábavnou a spontánní formou, kdy se žáci učí, jakým způsobem lze využít vědu a techniku v různých oblastech každodenních lidských činností. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy může rozvoj dané problematiky řešit v rámci dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků..

(9) Informovat středoškolské žáky a učitele o příležitostech: V rámci středních škol musí být kladen důraz na prohlubování znalostí souvisejících s porozuměním specifikům kosmického prostoru a vědeckých a technických oborů se vztahem k vesmíru. V této souvislosti je rovněž potřebné rozšiřovat povědomí o možnostech IPR. Důležité je také to, že lze nalézt příležitosti v rámci zahraničních kurzů a hands-on projektů v oblasti kosmonautiky. Rovněž je nezbytné neustále rozšiřovat povědomí o těchto aktivitách mezi žáky středních škol a pedagogy. K tomu lze využít mezinárodní spolupráci se zahraničními institucemi (zejména pak s ESA).

5.3.2.2 Vysokoškolské a doktorské studium

Analýza:

Primárním zdrojem kvalifikované odborné pracovní síly pro český kosmický sektor jsou české vysoké školy, přestože v současnosti nabízejí pouze omezené množství studijních programů zaměřených na kosmické aktivity. Některé vysoké školy a univerzity nabízejí výukové kurzy o kosmické vědě a

technologiích s využitím stávajících menších kosmických projektů a praktických aktivit („hands-on“) (univerzitní výzkum robotiky, částečná realizace nanodružic CubeSat atd.).

I tak je počet studijních programů nabízených českými vysokými školami zaměřených na přípravu specialistů v oblasti hardware pro kosmické letové systémy a experimenty menší v porovnání např. s oblastí softwarového inženýrství. Trend však neustále roste. V ČR stále chybí program kosmického systémového inženýrství (Space System Engineering) a také současné studijní programy z obor geografie by měly být více zaměřeny na přípravu nových odborníků na zpracování dat EO.

Vzhledem k činnostem, které vykonává GSA (a do budoucna bude vykonávat i EUSPA) zejména v oblasti bezpečnosti Kosmického programu EU, bude třeba nových odborníků v tomto oboru.

Co se týče zahraničních možností, počet studentů schopných studia na zahraničních univerzitách (tj. International Space University, TU Delft atd.) je omezen vinou nedostatku finančních prostředků, nedostatečným povědomím a pravděpodobně také vinou laxního přístupu studentů při využívání všech možností nabízených mezinárodními institucemi. Jedná se o dlouhodobý problém, který je třeba řešit jednotným a jasně koordinovaným přístupem odpovědných orgánů.

Opatření:

(10) Posílení mezinárodní spolupráce k vytvoření nových příležitostí pro české absolventy a vysokoškolské studenty: Zahraniční instituce (s vlastním vzdělávacím programem – kosmické agentury, čelní představitelé kosmického průmyslu apod.) a univerzity mohou rozšířit seznam příležitostí pro české absolventy a vysokoškolské studenty (např. programy ESA Stáže a praktická výuka pro mladé absolventy - Student Internships and YGT Programmes – a projekty hands-on pořádané Vzdělávací kanceláří ESA).

(11) Zřídit národní kontaktní místo (NCP) pro „Univerzitní a doktorandské studium vesmíru“: NCP (např. rozšířené ESERO) by mohlo např.:

- (a) zvýšit povědomí, vyvíjet osvětovou činnost;
- (b) aktivně angažovat české vysoké školy a univerzity, české průmyslové podniky a zahraniční společnosti/instituce;
- (c) propagovat komunikaci mezi českými vysokými školami, univerzitami a příslušnými zainteresovanými subjekty (vládní orgány, průmysl, vědecké ústavy);
- (d) realizovat samostatné vzdělávací projekty;
- (e) podporovat studenty v možnosti přístupu k odborným vzdělávacím institucím a průmyslovým podnikům - jak tuzemským tak zahraničním - kde získají relevantní odborné a obchodní zkušenosti, jež jsou zapotřebí pro upstream i downstream;
- (f) pomoc při hledání prostředků na přípravu stipendijních programů pro české studenty;
- (g) podporovat krátkodobé i dlouhodobé stáže a kurzy;
- (h) podporovat realizaci praktických studentských aktivit (hands-on) s vysokou přidanou vzdělávací hodnotou (např. kompletní realizace projektů typu CubeSat).
- (i) Zvýšit povědomí o IPR.

(12) Vytvořit studijní program kosmického systémového inženýrství: Za využití dostupných finančních a metodických nástrojů podporovat vznik a rozvoj studijních programů v oblasti kosmického systémového inženýrství. Měřitelným cílem opatření, jež reflektuje současné potřeby průmyslu a vůli akademické sféry zastoupených v rámci výborů Koordinační rady ministra dopravy pro kosmické aktivity, je založení a akreditace alespoň jednoho takového programu v ČR. Daný program by měl být také ukázkou dobré spolupráce mezi akademickou sférou a průmyslem, který se na realizaci programu přímo či nepřímo podílí.

(12a) Zaměřit se na přípravu a akreditaci vysokoškolského programu, který se bude věnovat bezpečnosti evropských kosmických programů. Při přípravě tohoto programu spolupracovat s relevantním kosmickým průmyslem, akademickou sférou a mezinárodními organizacemi.

5.3.2.3 Mladí profesionálové, celoživotní vzdělávání a školení

Analýza:

Vzdělávacích programů pro mladé profesionály v ESA se doposud zúčastnilo jen velice málo studentů z ČR. Program ESA YGT má navíc omezenou kapacitu. Programy ISU jsou finančně poměrně náročné.

Přes několik pokusů se ČR dosud nepodařilo zavést specializovaný výcvikový program. Realizace výcvikového programu vždy ztroskotala na absenci vhodného zdroje financování.

Tyto programy mohou být využity pro celoživotní odborné vzdělávání s přesahem do kosmických témat (jak napsat úspěšný návrh, práva duševního vlastnictví, školení k normám ECSS atd.)

Opatření:

(13) Informovat české absolventy a postdoktorandy o příležitostech: Větší pozornost musí být věnována zvýšení informovanosti absolventů a mladých profesionálů o studentských/návazných vzdělávacích programech realizovaných v rámci programů ESA YGT a Postdoctoral Research Fellowship Programme a o programech ISU. S ohledem na finanční náročnost studia je nutno analyzovat a případně realizovat vytvoření podpůrných nástrojů, např. studentské půjčky či stipendia.

(14) Založit český výcvikový program: V ČR je potřeba vytvořit výcvikový rámec, doplněný o program stáží pro absolventy vysokých škol/mladé profesionály v rámci českých i zahraničních průmyslových subjektů a ESA, nejlépe za použití financí z C3PFP (viz kapitola 5.3.5.1) do doby, než se určí jiný trvale udržitelný zdroj financování. Doporučuje se maximalizovat výkonnost výcvikového systému v prvních dvou letech realizace, aby se tak srovnal deficit naakumulovaný za předchozí roky. Později lze kapacitu upravit dle potřeby.

(15) Organizovat programy celoživotního odborného vzdělávání s přesahem do kosmických témat: Nadále musí být nabízeny kurzy na různá témata, např. jak napsat úspěšný návrh projektu, ochrana IPR, normy ECSS atd., aby se zvýšily příslušné dovednosti v průmyslu i akademické sféře.

5.3.3 SOUTĚŽE

Analýza:

I když existuje mnoho příležitostí k předkládání nových nápadů v různých soutěžních výzvách, zájem o tento druh aktivit je mezi cílovými skupinami nestabilní, přestože případný úspěch návrhů se může projevit jako přínosný pro společnost či jednotlivce ve formě budoucích aktivit nebo profesního uplatnění.

Opatření:

(16) Zlepšit propagaci soutěží mezi cílovými skupinami: Prezentace úspěšných příběhů a celkové prospěšnosti může zvýšit motivaci firem a jednotlivců k účasti na soutěžích. Širší síť partnerů zapojených do soutěží může účastníkům přinést více příležitostí. Je třeba dále zkoumat a propagovat účinné rozhraní s jinými nástroji.

5.3.4 INKUBACE A TRANSFER TECHNOLOGIÍ

Analýza:

Podnikatelské inkubační centrum ESA (ESA Business Incubation Centre – ESA BIC) a zprostředkovatel transferu technologií ESA (Technology Transfer Broker - TTb) by měly být dále podporovány za účelem urychlení transferu technologií do oblasti kosmických aktivit a odsud do oblastí jiných k podpoře vzniku nových inkubovaných firem a dalšího rozvoje firem již fungujících.

Nedávný převod realizace BIC ESA a TTb do programu ARTES BASS (Business Applications-Space Solutions) slibuje efektivnější realizaci obou nástrojů díky zkušenostem telekomunikačního ředitelství ESA s náročným obchodním prostředím.

Koncept ESA BIC již v ČR prokázala svou hodnotu a k inkubaci se nabízí dokonce více slibných start-upů, než jsou aktuální inkubační kapacity ESA BIC Prague v Praze a Brně. Je třeba vést diskuzi, jak inkubovat riskantnější nápady, a zvýšit tak potenciální přínosy pro ekonomiku, a jak zároveň udržet míru úspěšnosti na relativně vysoké úrovni.

TTb pokrývá jinak nepokrytou oblast tím, že průběžně hledá nové případy využití aplikací kosmických technologií v rámci tradičních průmyslových odvětví a služeb, modernizaci technologií a inovování procesů, např. prostřednictvím soutěžních výzev Technology Transfer Demonstrator Competition.

ČR má také v současné době v úmyslu využít platformu ambasadů (Ambassador Platform), protože by mohla usnadnit zapojení nových firem včetně SME do aplikací kosmických systémů prostřednictvím vytváření povědomí o tomto oboru, poskytováním poradenských služeb a mentoringem. Potenciálně

by platforma mohla poskytovat stejné služby pro firmy vyvíjející nové technologie v rámci programu ARTES Core Competitiveness. ČR by měla také prozkoumat koncept ESA Space Solution Centres (ESA SSC), která integruje ESA BIC, TTB a platformu ambasadorů do jedné organizační jednotky. ESA SSC je nový rámec pro posílení růstu firem a podniků, jejich činnost nějak souvisí s kosmickými aktivitami. Se vstupem do sítí ESA BIC, TTB a platformy ambasadorů se start-upům a SME v oboru kosmických i nekosmických aktivit nabízí celá škála nástrojů na podporu inovací, a to centralizovaným způsobem ve třech základních krocích: Identifikace a nové nápady; Proveditelnost a inkubace; Propagace a růst.

Opatření:

- (17) Rozšířit inkubační kapacity ESA BIC v ČR:** ESA BIC by mělo nabídnout dostatek inkubačních kapacit, aby pomohlo co nejvíce start-upům s potenciálem uvést své produkty a/nebo služby na trh, a přinést tak užitek ČR. Rovněž je třeba zvážit možnost otevření nové pobočky ESA BIC v dalším městě.
- (18) Pokračovat v aktivitách TTB a rozšiřovat je:** TTB by měl pokračovat v hledání nových příležitostí přenosu kosmických technologií do nekosmických oborů a naopak. TTB je skvělý nástroj s velkým potenciálem zapojení nových i zavedených společností do kosmického podnikání a vytváření „success stories“ na podporu přínosů kosmických technologií pro veřejnost i média.
- (19) Ustavit platformu ambasadorů v ČR:** Platforma je dalším nástrojem, který může rozšířit jak český kosmický průmysl, tak uživatelskou základnu kosmických technologií a služeb. Platforma by měla všem novým subjektům pomoci spolupracovat s ESA, zvýšit povědomí o projektových příležitostech a mechanismech financování programu ARTES, zejména v downstream, ale i v upstream.
- (20) Prozkoumat koncept ESA SSC:** ČR by měla také důkladně prozkoumat nový koncept ESA SSC, zhodnotit jeho potenciální přínosy a zvážit její tuzemskou implementaci. ČR by měla získat zpětnou vazbu od členských států ESA, které již zavedly podobný organizační model, konkrétně Portugalsko, Irsko a Belgie.

5.3.5 FINANCOVÁNÍ A VYUŽÍVÁNÍ VHODNÝCH NÁSTROJŮ NA PODPORU PROJEKTŮ

Analýza:

Existuje množství nástrojů, které mohou být potenciálně využity k podpoře rozvoje kapacit a schopností v oblasti kosmických aktivit. Nicméně, jediné existující nástroje, které jsou zaměřené přímo na oblast kosmických aktivit a kterých se ČR účastní, jsou aktivity těch mezinárodních organizací, jichž je ČR členským státem, tj. ESA, EU a EUMETSAT. Další nástroje jak na národní, tak mezinárodní úrovni jsou obecné povahy nebo se vztahují k oblasti kosmických aktivit jen částečně, a jejich využití k podpoře rozvoje kapacit a schopností v oblasti kosmických aktivit je tudíž spíše omezené.

Nástroje na podporu projektů by měly být, pokud je to možné, navrženy a/nebo přinejmenším využívány s cílem maximalizovat návratnost investic a přínosů pro ČR, její průmysl, akademickou sféru a občany. K tomuto účelu byl připraven a vládou ČR schválen C3PFP.

Vliv ČR na navrhování mezinárodních nástrojů na podporu projektů (ve smyslu programu, projektu, iniciativy nebo činnosti), zejména v ESA a EU, je však omezený, protože k vytvoření takového nástroje musí jednotlivé státy mezi sebou dosáhnout kompromisu. V takových případech musí ČR vyhodnotit, zda konečné nastavení příslušného nástroje pro podporu projektů poskytuje dostatečné záruky, že budou prosazeny její zájmy. Na základě tohoto posouzení by se mělo přijmout rozhodnutí, zda je vhodné tento nástroj na podporu projektů podpořit a podílet se na něm a alokovat na něj financování. Hlavními nástroji jsou C3PFP a volitelné programy ESA. Bez náležité úrovně financování by ČR nikdy neměla nástroj na podporu českých kosmických aktivit, včetně budování schopností a kapacit českého průmyslu a akademické sféry.

Míra financování nástrojů na podporu projektu by měla odpovídat poměru přínosů, které mohou tyto projekty přinést české ekonomice, její reputaci i společnosti.

Opatření:

- (21) Zajistit odpovídající financování příslušných nástrojů na podporu projektů:** Financování nástrojů na podporu projektu by mělo odpovídat poměru přínosů, které mohou tyto projekty přinést české ekonomice, její reputaci i společnosti. Podrobnosti viz v kapitolách 5.3.5.1 a 5.3.5.2.

(22) Využívat nástroje na podporu projektů v souladu s NKP: Využití národních i mezinárodních nástrojů na podporu projektů by mělo v maximální možné míře splňovat specifické cíle definované v kapitole 3.2.1.1.

5.3.5.1 Národní úroveň

Analýza:

Národní kosmický program by měl podporovat udržitelný růst kapacit a schopností českého průmyslu a akademické sféry, jejich konkurenceschopnosti a připravenosti k účasti na evropských nebo mezinárodních programech. Měl by také umožnit realizaci českých komplexních kosmických misí nebo účast ČR v mezinárodních misích. Národní kosmický program by byl vhodným nástrojem, který by doplňoval vývoj realizovaný v programovém rámci ESA.

V současnosti neexistuje v ČR žádný komplexní nástroj na podporu projektů pro oblast kosmických aktivit, který by respektoval jejich specifika. Má-li být takový nástroj zaveden, je v ČR zapotřebí zajistit systematický přístup k podpoře kosmického výzkumu a vývoje. Je rovněž třeba účelněji využívat současný rámec podpory mezinárodní spolupráce ve výzkumu a vývoji k motivaci českých subjektů ke spolupráci se zahraničními partnery a k vytvoření stabilních konsorcií aktivních např. v programech EU a ESA.

C3PFP v kombinaci s programem PRODEX může v současné době do jisté míry plnit úlohu národního kosmického programu. Technická odbornost a manažerské kompetence ESA představují velkou výhodu v maximalizaci přínosů příslušných veřejných investic. Tyto odborné znalosti a kompetence dnes na národní úrovni neexistují.

C3PFP je jediným nástrojem svého druhu v ČR. Svou jedinečnou roli již prokázal při budování kapacit schopností kapacit českého průmyslu a akademické sféry. Profil financování C3PFP byl následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
C3PFP	€ -	€ -	€ -	€ 13 850 000	€ 13 850 000	€ 14 500 000

Podpora ČR musí být na národní úrovni doplněna obecnými nástroji na podporu některých činností českého průmyslu a akademické sféry, zejména výzkumu a vývoje kosmických downstream aplikací v různých uživatelských oblastech, jako je doprava, zemědělství, krizové řízení atd.

Operační programy nebo jiné nástroje obecné podpory by také mohly podpořit další rozvoj českých kapacit a schopností v oblasti kosmických aktivit, a tím zvýšit globální konkurenceschopnost ČR (např. infrastruktura, přístrojové a technologické vybavení a školení).

Opatření:

(23) Stabilizovat financování C3PFP: Pro naplnění úlohy národního kosmického programu, s cílem podpořit udržitelný růst kapacit a schopností českého průmyslu a akademické sféry, jejich konkurenceschopnosti a připravenosti na účast v evropských nebo mezinárodních programech musí být C3PFP financován na víceleté bázi a nejméně na stejné roční úrovni financování jako dnes:

C3PFP	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	€ 14 500 000	€ 14 500 000	€ 14 500 000	€ 14 500 000	€ 14 500 000	€ 14 500 000

(24) Zvážit zřízení národního kosmického programu: Hluběji by měla být analyzována možnost zřízení národního kosmického programu a vytvoření příslušných technických znalostí a manažerských kompetencí na úrovni státu v ČR a na základě analýzy by měly být definovány a případně realizovány další kroky. Rovněž je třeba analyzovat jeho vztah s C3PFP a programem PRODEX.

5.3.5.2 Mezinárodní úroveň

5.3.5.2.1 ESA

5.3.5.2.1.1 Povinné aktivit a CSG

Analýza:

Pravidla ESA o geografické návratnosti pomáhají ČR vytvářet a inkubovat kapacity a schopnosti svého průmyslu a akademické sféry. Stávající kapacity a schopnosti průmyslu a akademické sféry ČR by měly

být dále rozvíjeny a prosazovány na odpovídající trh s kosmickými komoditami díky účasti ČR na povinných aktivitách ESA a volitelných programech ESA.

K tomu, aby se průmyslové týmy účastnily na misích Vědeckého programu a měly tak možnost pracovat na úkolech s vysokou přidanou hodnotou, které slibují vytvoření nových průmyslových kapacit, musí mít brzkou přípravu v rámci různých volitelných programů ESA.

Vědecký program ESA je pro české vědce prostředkem k zapojení se do vědeckých misí světové úrovně. Příspěvek do vědeckého programu ESA však ve většině misí ESA nezajišťuje vědeckou návratnost. Kvůli povaze povinných aktivit zaměřených buď na vývoj nebo využití technologií s velmi nízkým TRL, nebo naopak s velmi vysokým TRL, je potřeba zachovat příspěvek na volitelné programy ESA na náležité úrovni. Jedině tak lze totiž rozvinout kapacity a schopnosti zejména v úrovni střední TRL a z tohoto hlediska podpořit udržitelnou účast na povinných aktivitách ESA a zajistit vyrovnanou geografickou návratnost z povinného příspěvku ČR do ESA.

ČR čelí problému „údolí smrti“, kdy vývoj započatý v programech pro nízké úrovně TRL není doplněn odpovídajícím financováním k dosažení vysoké úrovně TRL a k následnému praktickému využití. Tento problém musí být zvládnut koordinací na národní úrovni již v počátcích zapojení do aktivit na nízké úrovni TRL.

Geografická návratnost z povinných aktivit je nízká (86 %), což je celkem typické pro menší členské státy ESA. Současná úroveň návratnosti, i když je nízká, však není kritickým problémem, přinejmenším ne ze strategického hlediska. Závažnějším aspektem je fakt, že nejatraktivnější aktivity provádějí velké členské státy ESA, které profitují z přítomnosti velkých systémových integrátorů, kteří nashromáždili nejvíce znalostí v téměř každé oblasti kosmických technologií a jsou hlavními dodavateli rozsáhlých misí. V postavení architekta misí vědeckého programu ESA a základního průmyslového týmu pověřeného realizací tohoto programu mají moc deformovat trh podporou konkrétních technologií, čímž podporují a propagují určité společnosti, často ze stejného členského státu ESA nebo stejné korporace. Ostatní aktéři soutěží pouze o zbytky. S touto perspektivou má současná návratnost ve vědeckém programu ESA – navzdory tomu, že je to opticky dostačující (97 %) – přirozené strukturální obtíže spočívající v tom, že se skládají z řady činností, které mají podprůměrnou přidanou hodnotu (myšleno v rámci kosmických aktivit – což je však stále vysoká přidaná hodnota při srovnání s nekosmickým odvětvím). Geografická návratnost základních aktivit je v současné době 54 %, což je zapříčiněno neúspěchem našeho průmyslu ve výběrových řízeních na DPTD. Jedná se o alarmující trend, který nemá obdoby. Jeho důsledky jsou potenciálně závažné. Tím, že se nezúčastní na projektech nízké TRL, nebude český průmysl později schopen vyzkoušet technologii ve volitelných programech ESA a nakonec ji nebude moci aplikovat ani na mise - jak ve vědeckém programu ESA, tak ani v jiných programech. Průmysl si musí uvědomit, že DTPD je vstupním bodem, kde se zavádí nové technologie do světa ESA, a je tak dokonalým odrazovým můstkem k překonání "údolí smrti".

Profil českých příspěvků na povinné aktivity je následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Věd. program	€ 2 847 825	€ 5 268 158	€ 5 242 054	€ 5 292 401	€ 5 029 407	€ 5 079 914
CIIS	€ 3 269 705	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Základní akt.	€ 1 267 423	€ 2 336 531	€ 2 325 321	€ 2 349 953	€ 2 234 344	€ 2 255 772
Celkem	€ 7 384 953	€ 7 604 689	€ 7 567 376	€ 7 642 355	€ 7 263 752	€ 7 335 686

Co se týče CSG, je nutno poznamenat, že slouží společným zájmům všech členských států ESA, a umožňuje tak realizaci kosmických misí nezávislých na neevropských partnerech. Tento fakt je zvláště důležitý pro členské státy ESA s globálními mocenskými ambicemi. CSG totiž slouží také k vypouštění vojenského užitečného zatížení, které by nebylo možné vypouštět z kosmodromů cizích mocností. Státy, které takové ambice nemají, mohou svůj příspěvek na CSG vnímat jako solidární daň. Princip geografické návratnosti zaručuje, že příspěvky členských států ESA se nakonec vrátí do zemí, které jsou plátcí příspěvků, ovšem vzhledem k váženým faktorům a povaze práce prováděné v CSG je technologický zájem o CSG pouze omezený a představuje logistické problémy v důsledku své polohy za oceánem a kvůli jazykové bariéře. To jsou také důvody nízkého zapojení firem z řady členských států

ESA, včetně ČR. Českým firmám trvalo 10 let, než se v hojnějším počtu staly viditelným dodavatelem CSG.

Od poslední generální opravy provedené před 20 lety v souvislosti s využíváním Ariane 5 sloužilo CSG dvěma novým vypouštěcím systémům (Vega a Sojuz) bez jakýchkoli dalších větších investic. ESA pod tlakem CNES navrhuje zavést v příštích 3-5 letech vyšší roční příspěvky na modernizaci CSG, zejména s ohledem na postupné snižování nákladů v období let 2020-2029.

Profil českých příspěvků k CSG je následující:

CSG	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	€ 477 866	€ 498 417	€ 490 655	€ 491 842	€ 445 972	€ 452 766

Opatření:

(25) Zajistit financování povinných aktivit ESA a CSG: Existuje vysoká pravděpodobnost, že příspěvky členských států ESA na povinné aktivit ESA a CSG se od roku 2020 zvýší alespoň o 10 %, aby náležitě odpovídaly jak inflaci, tak potřebě stabilizovat vědecký program, základní činnosti i CSG. Příspěvky členských států ESA se odvíjejí od jejich HDP. Podíly členských států jsou pravidelně revidovány, aby věrně odrážely možné změny ekonomické situace.

(26) Zajistit vyváženou geografickou návratnost povinného příspěvku ČR do ESA: Je potřeba zachovat příspěvek na volitelné programy ESA na náležité úrovni. Jedině tak lze totiž rozvinout kapacity a schopnosti zejména v úrovni střední TRL a z tohoto hlediska podpořit udržitelnou účast na povinných aktivitách ESA. Příslušná úroveň financování volitelných programů ESA bude definována v souladu s kapitolou 5.3.5.2.1.2.

5.3.5.2.1.2 Volitelné programy

a) Pozorování Země

Volitelné programy ESA z pozorování Země budou od nadcházejícího období počínaje rokem 2019 restrukturalizovány. Budou stavět na 4 hlavních pilířích: Future EO, Provozní EO (Copernicus 2.0), Zákaznický přizpůsobený (customised) EO (Earth Watch Elements: InCubed+, International Development Aid, Altius Phase E, THRUTS) a Zabezpečení a bezpečnost (Safety and Security EO - především aplikace, částečně pozemní segment, platformy a technologie pro využívání a demonstrace systémů).

Technologické programy

Analýza:

EOEP je páteřním programem ESA v oblasti pozorování Země. Vývoj většiny misí pozorování Země, a to jak vědeckých (Earth Explorers), tak aplikačních (EarthWatch a mise Sentinel), začíná právě v tomto programu. S ohledem na stávající zapojení a kapacity českých subjektů, lze udržení, případně navýšení úrovně stávajícího příspěvku považovat za nezbytný základ pro budoucnost. S převodem vlastnictví kosmické komponenty Copernicus (družic Sentinel) do rukou EU narůstá potřeba navýšení příspěvků do tohoto programu.

Od nadcházejícího období se EOEP vyvine do nového programu Future EO. Future EO bude stavět na úspěchu EOEP a bude navazovat na mnohé aktivity zahájené v rámci EOEP.

Díky velice širokému spektru aktivit pokrývaných programem EOEP / Future EO existuje mnoho příležitostí k zapojení akademické sféry i průmyslu. Akademická sféra se může podílet na studiích nových misí a přístrojů Earth Explorer, zpracování dat z vědeckých misí, vývoji nových algoritmů apod. Příležitosti pro průmysl jsou především v předvývojových a přípravných aktivitách, jako dodavatelé komponent (může být spojeno i s následnou kalibrací přístrojů), včetně pozemního segmentu, vývoje nových geoinformačních produktů apod.

Zapojení českých subjektů se především zaměřuje na zpracování vědeckých dat a vývoj aplikací. Z hlediska technologií se české subjekty podílejí například na vývoji mikroakcelerometru SWARM; na designu a výrobě optiky pro FLEX nebo části palubního softwaru Biomass. Nicméně EOEP nabízí možnost podílet se na vývoji nových technologií a možnost uplatnit zkušenosti a postupy získané v jiných programech ESA. Na tuto oblast by se měly průmyslové subjekty více zaměřit. Zároveň je zde příležitost pro rozsáhlejší zapojení akademické sféry, a to zejména v iniciativách na podporu vědy

a koncepcích nových misí Earth Explorers či Small Satellites - ty jsou rovněž úzce svázané s vývojem technologie.

Vzhledem k tomu, že jejich cílem je vyvíjet inovativní technologie a služby, které by měly být dále komercializovány, patří i technologie EarthWatch mezi technologické programy. Tvoří flexibilní rámec pro spolupráci mezi ESA a průmyslem. Umožňuje realizovat aktivity navržené a vedené průmyslem na partnerské bázi. Program pomáhá technologiím překonat tzv. „údolí smrti“.

Velmi perspektivní oblastí se zdá být potenciální zapojení českých subjektů do vývoje AI řešení pro řízení družic/družicových systémů.

Tyto volitelné programy jsou v ČR velmi úspěšné. Profil českých příspěvků k těmto programům je následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
EOEP	€ 146 800	€ 170 600	€ 187 000	€ 269 000	€ 295 400	€ 422 600
EarthWatch/ InCubed	€ 0	€ 0	€ 0	€ 315 000	€ 107 000	€ 63 000
Celkem	€ 146 800	€ 170 600	€ 187 000	€ 584 000	€ 402 400	€ 485 600

Opatření:

(27) Zvýšit a stabilizovat příspěvek do programů ESA zaměřených na technologie v oblasti

pozorování Země: Vzhledem k rostoucímu trhu mikrodružic EO a rostoucímu tlaku na inovativní řešení je velmi důležité mít k dispozici podpůrné nástroje umožňující další rozvoj technologií pro družice EO. Roste také počet začínajících technologických podniků (start-upy), které vyvíjejí slibné technologie, jež by mohly být využity pro EO (družice nebo platformy HAP).

Proto jsou zapotřebí investice do nástrojů/programů (programů ESA) zaměřené na technologický rozvoj. U programů ESA by měly v příštím období (od roku 2020) vzrůst na 5 milionů EUR, pro InCubed (od roku 2020) a pro Rámcový program (Future EO) až na 6 milionů EUR na technologický rozvoj v období následujících 6 let. V opačném případě nebude český průmysl schopen udržet svou současnou pozici a dále rozvíjet své kapacity a potenciál. Na národní úrovni by měl také existovat nástroj na investování do rozvoje technologií EO.

S ohledem na širokou škálu příležitostí pro český průmysl a akademickou sféru, dosavadní zkušenosti a očekávané budoucí přínosy pro ekonomiku, vědu a společnost by měla být odpovídající úroveň financování alespoň následující:

Technologie	2020	2021	2022	2023	2024	2025
EO	€ 1 300 000	€ 1 300 000	€ 1 300 000	€ 1 300 000	€ 1 300 000	€ 1 300 000

Mise

Analýza:

EO mise jsou vyvíjeny v programu EOEP, několika specializovaných programech, jako je MTG, MetOp-SG, GMES / Copernicus Space Component a některých specializovaných elementech programu Earth Watch. Vývoj mise začíná obvykle v EOEP, kde jsou zpracovány koncepce misí, prevence rizik v rámci předvývoje technologií a nakonec veškerý vývoj až do fáze B1. Od začátku fáze B2 jsou mise vyvíjeny na specializovaných programech.

Aby bylo možné zaujmout atraktivní postavení v konsorciu, které bude misi připravovat, např. související s rozvojem letového HW, je nezbytné se (v optimálním případě) na podílet vývoji mise od (prvo)počátku. V této souvislosti je účast na takovém typu Rámcového programu velice důležitá, protože se jedná o jediný nástroj pro tento druh činností v rámci EO programů ESA.

ČR se doposud účastní následujících misí EO: Meteosat Third Generation, MetOp-SG, Sentinel 4, Sentinel 5, Sentinel 6, SWARM, Biomass a Flex. Podílí se také na technologicky demonstrační misi PROBA V. České subjekty se podílejí na velmi širokém spektru činností od pozemních podpůrných zařízení, jako jsou SCOE, EGSE, simulace atd. až po specializovaný letový HW, jako jsou kryogenní systémy, optika a související jemná mechanika, breadboardy, elektrické obvody, mechanické části a mnoho dalších.

Na základě úspěšných účastí na misích se některé společnosti mohly připojit k rozsáhlým mezinárodním hodnotovým řetězcům (odrazový můstek pro další objednávky). Český průmysl je schopen dodávat komponenty pro mise na udržitelné bázi. S ohledem na současné trendy a vývoj trhu by si měl český průmysl upevnit své postavení na trhu/v hodnotových řetězcích a také začít vyvíjet složitější komponenty na platformách či přístrojích.

Rovněž přímé rozhraní těchto volitelných programů s aktivitami EU a EUMETSAT je velmi důležité nejen z ekonomického, ale i ze strategického a politického hlediska.

Připravuje se velké rozšíření flotily družic Copernicus. Od roku 2018 je vyvíjeno 6 prioritních kandidátských misí (High Priority Candidates Missions) a také nová generace současných Sentinelů. Dohromady by se mohlo jednat o 12 nových prototypů, resp. až 48 nových družic vč. sériových kusů. Tyto družice budou vyvíjeny v rámci programu Copernicus Space Component-4.

Tyto volitelné programy ESA jsou v ČR velmi úspěšné. Profil českých příspěvků k těmto programům je následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
MetOp-SG	€ 165 000	€ 227 000	€ 1 021 000	€ 292 000	€ 362 000	€ 274 000
MTG	€ 312 000	€ 377 000	€ 707 000	€ 83 000	€ 135 000	€ 236 000
GSC	€ 288 000	€ 195 000	€ 105 000	€ 49 000	€ 38 000	€ 31 000
EOEP	€ 440 400	€ 511 800	€ 561 000	€ 808 000	€ 886 200	€ 1 266 800
Celkem	€ 1 205 400	€ 1 310 800	€ 2 394 000	€ 1 232 000	€ 1 421 200	€ 1 807 800

Programy MetOp-SG (EPS-SG) a MTG jsou rovněž hrazeny z příspěvků ČR do EUMETSAT, jak je uvedeno níže:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019 (draft)
MTG	€ 1 154 563	€ 1 565 713	€ 1 646 517	€ 1 580 231	€ 1 330 750	€ 1 706 070
EPS-SG PP	€ 161 103	€ 177 525	€ 17 064	€ -	€ -	€ -
EPS-SG	€ -	€ 198 011	€ 1 357 661	€ 2 436 818	€ 2 754 787	€ 2 557 566
Celkem	€ 1 315 666	€ 1 941 249	€ 3 021 242	€ 4 017 049	€ 4 085 537	€ 4 263 636

Poznámka: tyto údaje nepředstavují úplný rozsah příspěvků ČR do EUMETSAT, další rozpočtové položky, které zde nejsou zahrnuty, jsou programy GB (General Budget), EPS a MSG.

Opatření:

(28) Zvýšit a stabilizovat příspěvek do programů ESA na mise pozorování Země: Na základě již vybudovaných kapacit a zkušeností (průmyslu) získaných při vývoji mise, je průmysl připraven k účasti na vývoji budoucích misí a na získávání nových zakázek nejen na rostoucím segmentu institucionálních misí, ale také na rychle rostoucí segmentu komerčních misí. ČR by si měla udržet svou pozici na vývoji těchto misí a měla by zajistit nástroje, které umožní další účast průmyslu na jejich přípravě. Účast na nové institucionální vědecké a aplikační misi připraví půdu pro větší zapojení na komerčním trhu. Proto musí ČR investovat do programů rozvoje misí, které pokrývají celý vývojový řetězec. Jedná se o rámcový program (EOEP, resp. jeho nástupce EOEP) a specializované programy pro rozvoj misí, zejména Copernicus Space Component (ale nejen tento program). S ohledem na celkovou přínosnost výše uvedených misí, dosavadní zkušenosti a očekávaný budoucí přínos pro ekonomiku, vědu a společnost by měla být odpovídající úroveň financování alespoň následující:

Mise EO	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	€ 3 500 000	€ 3 500 000	€ 3 500 000	€ 3 500 000	€ 3 500 000	€ 3 500 000

Aplikace

Analýza

Aplikace a služby založené na EO jsou rychle rostoucím sektorem. Tento trend navíc značně posilují Sentinely a také připravované malé soukromé nebo institucionální mise. Rychle rostoucí počet uživatelů má dvě hlavní příčiny. První příčinou je levnější dostupnost většího množství EO dat. Vzhledem k datové politice Sentinel (program Copernicus) takzvaně "přepsali mapu". Druhou příčinou je rostoucí výkon ICT, který umožňuje zpracování a distribuci velkého množství dat.

Uživatelé začínají vnímat EO data jako jeden ze standardních (primárních) datových zdrojů. Ve srovnání s předchozím obdobím (2014–2019) panuje ve společnosti větší povědomí o potenciálu EO dat. V této sféře také působí více odborníků, kteří jsou schopni zpracovávat data do produktů / aplikací. Stejný význam pro masové rozšíření a využití EO dat mají počítačové platformy - národní / regionální / tematické a další. Tyto platformy přinášejí nejen data, ale především informace uživatelům. Většina uživatelů není odborně způsobilá ke zpracování EO dat (dokonce ani nechce). Proto začínají platformy hrát stále důležitější roli. Amaterizace EO je jedním z nejmarkantnějších trendů v této oblasti. U platformy Sentinel Collaborative Ground Segment - v ČR v současnosti (2019) provozované společností CESNET - existuje pozitivní zkušenost a zpětná vazba mezi uživateli. Platforma slouží pro stahování dat i pro výpočet produktů na v rámci úložiště.

Z iniciativy Evropské komise bylo vyvinuto několik platform pro datové a informační služby (DIAS), které si postupně nacházejí své uživatele.

Díky specializovaným nástrojům ESA (rámcový program a InCubed) začíná český průmysl i další subjekty vyvíjet aplikace s velkým potenciálem. Aplikace jsou zaměřeny na zemědělství, monitorování atmosféry, rozvoj měst, monitorování infrastruktury a další segmenty. Existuje několik společností, které mají obrovský potenciál dosáhnout úspěchu v evropském/globálním měřítku a proniknout na masový trh se svými produkty. Pro společnosti ze downstream pozorování Země začínají být klíčové kapacity a schopnosti v oblasti ICT.

Rychle vyvíjené technologie, jako je umělá inteligence a blockchain, by mohly přinést nové příležitosti pro zpracování EO dat a modelování produktů přímo pro příslušné zákazníky. ESA formuje své nástroje na podporu dalšího vývoje aplikací EO s využitím nových technologií. Tyto nástroje umožňují českému průmyslu, akademické sféře a vládním organizacím udržet si pozici na trhu a prostřednictvím rozvoje nových řešení pokračovat v pronikání na nové trhy. ESA BIC, ESERO, Copernicus Relays a Copernicus Academy pomáhají zvyšovat povědomím o datech a produktech EO mezi uživateli.

Profil českých příspěvků k příslušným volitelným programům je následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
EOEP	€ 146 800	€ 170 600	€ 187 000	€ 269 000	€ 295 400	€ 422 600
EarthWatch/ InCubed	€ 0	€ 0	€ 0	€ 315 000	€ 107 000	€ 63 000
Celkem	€ 146 800	€ 170 600	€ 187 000	€ 584 000	€ 402 400	€ 485 600

Opatření:

(29) Zvýšit a stabilizovat příspěvek do programů ESA zaměřených na rozvoj aplikací v oblasti pozorování Země: ČR by se měla zaměřit na další rozvoj kapacit a schopností průmyslu a akademické sféry v oblasti využití a zpracování EO dat a aplikací a na zpracování vědeckých EO dat. Vzhledem k rychle rostoucímu trhu a přicházejícím novým technologiím zpracování dat musí existovat podpůrné nástroje, které pomáhají přizpůsobit se změnám paradigmatu v EO. Podpůrné nástroje by měly být zaměřeny zejména na zpracování dat prostřednictvím AI, cloud computingu a zpracování velkých dat, podporu vědecké excelence v oblasti EO, přemostění mezi vědou a aplikacemi, vývoj nových aplikací a inovativních řešení, zajištění systému předávání slibných nápadů do praxe, vč. schématu malých grantů. Většina těchto aktivit by měla pokrýt nástupce programu EOEP - tj. program Future EO, do kterého by ČR měla investovat. ČR musí investovat do rámcového programu a vhodných elementů EarthWatch, především InCubed+. S ohledem na důležitost platform EO pro „překlad“ EO dat do informací, které jsou čitelné pro neoborné uživatele EO, význam šíření dat a produktů EO a pro výpočet nových produktů založených na EO pro účely velmi široké komunity uživatelů, by iniciativa Sentinel Collaborative Ground Segment měla být dále podporována a rozvíjena. Pro účely specifických vládních potřeb by mělo být vytvořeno a vyvinuto specializované výpočetní středisko EO. Příslušná úroveň financování by měla být přinejmenším následující:

Aplikace EO	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	€ 1 100 000	€ 1 100 000	€ 1 100 000	€ 1 100 000	€ 1 100 000	€ 1 100 000

b) SatCom

Technologické programy

Analýza:

Technologické programy ARTES tvoří základ telekomunikačních aktivit ESA a tradičně pokrývají většinu aktivit, pokud jde o rozpočet. Technologický vývoj začíná na TRL 1 v programu ARTES Future Preparation (FP). Členský příspěvek do FP je povinný pro všechny účastnické státy ARTES, protože tento program doslova podepírá celý ARTES.

Převážná většina technologického vývoje ARTES se odehrává v ARTES Core Competitiveness. Programový element ARTES Advanced Technology (ARTES AT), jehož obsah iniciovaný ESA nabízí českým firmám pracovní plán s přibližně 50 ITT ročně pro všechny aspekty kosmického a pozemního segmentu družicových telekomunikačních systémů, včetně platformy a systémové architektury, pohonů, tepelných, energetických a AOCs systémů, antén, opakovačů a zařízení pozemního segmentu včetně uživatelských terminálů. Tento pracovní plán je založen na výsledcích každoročních výzev k předkládání návrhů pro průmyslové firmy z členských států. Tato Výzva je tedy nástrojem pro vytváření správných příležitostí pro český průmysl, protože samotné společnosti si mohou připravit území pro budoucí veřejné zakázky ESA.

Vzhledem k tomu, že ARTES AT nabízí českým subjektům možnost angažovat se v raných fázích vývoje telekomunikačních systémů, ve vývoji lze dále pokračovat v rámci průmyslem iniciovaného elementu ARTES Competitiveness & Growth (ARTES C&G), který vývoj dovede do stádia těsně před komerční využitelností produktu (TRL 7-8). ARTES C&G má pro ČR strategický význam, protože slouží jako nástroj financování odspodu pro ad-hoc technologické vývojové aktivity českého průmyslu s potenciálem komercializace, především, nikoli však výhradně, na trhu se SatCom. ARTES C&G je také katalyzátorem soukromých investic, protože projekty v C&G jsou spolufinancovány průmyslem obvykle na úrovni 50 %. Podle analýzy 71 průmyslových zakázek ESA v hodnotě 180 milionů EUR průměrná návratnost investice do činnosti C&G činí 2,49. Celý základní program ARTES C&G vyvolává zájem českého průmyslu pomalu, ale neustále.

Jedna technologická doména se rozvíjí ve vyhrazeném elementu nazvaném ARTES Scylight. Program Scylight umožňuje českému průmyslu a akademické sféře podílet se na výzkumu a vývoji vedoucím k novým optickým komunikačním systémům, zejména k uplatnění unikátního know-how v oblasti kvantové kryptografie. V rámci ARTES 4.0 bude program Scylight implementován ve formě strategické programové linie Optical Communication - Scylight.

Profil českých příspěvků k příslušným volitelným programům je následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Future Preparation	€ 27 883	€ 42 000	€ 16 000	€ 189 301	€ 9 940	€ 7 000
Core Competitiveness	€ 246 000	€ 282 000	€ 2 673 865	€ 2 834 000	€ 2 250 000	€ 3 275 000
ScyLight	€ -	€ -	€ -	€ 1 414 000	€ 146 000	€ 196 000
Celkem	€ 273 883	€ 324 000	€ 2 689 865	€ 4 437 301	€ 2 405 940	€ 3 478 000

Opatření:

(30) Zvýšit a stabilizovat příspěvek do programů telekomunikačních technologií ESA: S garantovaným koeficientem geografické návratnosti 1 u programu ARTES Core Competitiveness, s ohledem na širokou škálu příležitostí pro český průmysl a akademickou sféru, dosavadní zkušenosti a očekávané budoucí přínosy pro ekonomiku, vědu a společnost by měla odpovídající úroveň financování činit alespoň 3,3 miliony EUR za rok pro technologické telekomunikační programy v rámci ARTES 4.0. Bez navýšení finančních prostředků by ČR mohla zmeškat příležitost posílit převratné technologie, příležitosti v rámci New Space včetně nových mega-konstelací, které by sloužily novým požadavkům telekomunikačního trhu, podpořily udržitelnost průmyslu a spustily větší soukromé investice, které přinesou větší socioekonomický dopad. ČR by se též v rámci ARTES 4.0 měla připojit ke strategické programové linii Optical Communication - Scylight. Příslušná úroveň financování by měla být přinejmenším následující:

Technologie	2020	2021	2022	2023	2024	2025
SatCom	€ 3 300 000	€ 3 300 000	€ 3 300 000	€ 3 300 000	€ 3 300 000	€ 3 300 000

Mise

Analýza:

Cílem programů ARTES pro přípravu misí je vyvíjet a demonstrovat nové provozní telekomunikační systémy, což mohou být nové typy družicových platform, družicové telekomunikační systémy skládající se buď z nových družic nebo jen hostovaného užitečného nákladu (payload) u komerčně dostupných geostacionárních platform, včetně inovativního pozemního segmentu. Programy mise ARTES jsou často prováděny v rámci partnerství veřejného a soukromého sektoru (PPP) s integrátorem družicových systémů, který navrhuje inovativní produktovou řadu s průmyslovým dodavatelským řetězcem nebo bez něj a s analýzou obchodní návratnosti nebo bez ní, na základě očekávaného prodeje produktů či služeb. Soukromým partnerem může být také komerční družicový operátor (včetně New Space) a uživatelé pro testování a ověřování nových a dosud nerozvinutých technologií a služeb z technického nebo tržního hlediska. V takovém případě pak program obsahuje dlouhodobou analýzu obchodní návratnosti pro fáze validace a využívání. ARTES obsahuje více než 20 takových programů, které jsou realizovány jako samostatné elementy ARTES, sub-elementy nebo jednotlivé samostatné projekty.

ČR se v současné době účastní čtyř takových programů: Neosat, Iris, EDRS Global a Govsatcom Precursor. Program Neosat je dosud velmi úspěšný a bude dokončen v roce 2020. Proto se v tomto programu neočekávají pro ČR žádné nové projektové příležitosti. Neosat umožnil zapojení několika českých firem do dodavatelských řetězců tradičních evropských integrátorů družicových systémů - Airbus Defense & Space a Thales Alenia Space - s kvalifikovanými produkty.

ČR má dlouhodobý zájem o program Iris a v uplynulých 10 letech se v předchozích fázích programu Iris již uskutečnilo mnoho vývojových kroků. Konečným produktem českého příspěvku bude komerčně dostupný družicový telekomunikační uživatelský terminál pro civilní letectví, certifikovaný pro použití v EU v rámci tzv. Jednotného evropského nebe. Program Iris již umožnil vývoj prototypu uživatelského terminálu a posílil pozici českého průmyslu na evropské úrovni. V současné a další fázi by měl být terminál dokončen a otestován v předprovozním a provozním režimu s komerčními leteckými společnostmi. V rámci ARTES 4.0 bude program Iris implementován v rámci strategické programové linie Secure SatCom for Safety and Security - 4S.

Příspěvek ČR do EDRS Global (dříve nazývaný Globenet) dosud umožnil zapojení českého průmyslu do bezpečnostní stránky rozšířené globální verze systému EDRS. Lze uvažovat o případném pokračování stávajících aktivit, pokud by se dosavadní angažování českého průmyslu prokázalo jako úspěšné a přínosné jak pro systém EDRS, tak pro národní hospodářství. V ARTES 4.0 bude systém EDRS Global realizován v rámci strategické programové linie Secure SatCom for Safety and Security - 4S.

Aktivity v Govsatcom Precursor s českou účastí, které byly původně plánovány, musely být kvůli komplikacím a velmi náročnému časovému harmonogramu přerušeny. V ARTES 4.0 bude program Govsatcom Precursor realizován v rámci strategické programové linie Secure SatCom for Safety and Security - 4S a ČR bude nadále monitorovat nové příležitosti. Jak již bylo dříve zmíněno, ČR se také přihlásila k ARTES ICE, ale vzhledem k tomu, že agentura ESA ukončila ARTES ICE Fázi 2 kvůli neočekávaným změnám plánů společnosti Inmarsat jako primárního dodavatele systému a pro český průmysl zde již nebyly žádné další příležitosti, český příspěvek byl v roce 2018 převeden do programu ARTES IAP.

ČR navíc sleduje řadu příležitostí v jiných programových elementech ARTES pro vývoj misí, které již probíhají, zatím však bez účasti ČR. Zejména se jedná o ARTES Sat-AIS - Sub-element 2B (konkrétně projekt Triton-X) a ARTES Partner - Sub-element QKD Sat. QKD Sat je demonstrátorem mise na družicovou distribuci kvantově kryptografických klíčů a je realizován ve spolupráci s družicovým operátorem. ČR do programu QKD Sat přesunula v květnu 2019 částku 1 milion Euro z programu ARTES Core Competitiveness.

V rámci dílčího prvku ARTES Sat-AIS Sub-element 2B vidí ČR slibný potenciál v projektu Triton-X. Triton-X nabízí možnost zapojit větší skupinu českých průmyslových subjektů do dodavatelského řetězce

malých družic s perspektivou sériové výroby. Projekt rovněž slibuje řadu inovativního vývoje kvalifikovaného letového hardware, s rychlým přístupem na trh v duchu New Space. Na základě odhadů a diskuse s OHB LuxSpace ČR do programu ARTES Sat-AIS - Subelement 2B přesunula v květnu 2019 částku 2,9 milionu EUR z programu ARTES Core Competitiveness, aby byly rychle pokryty nejkritičtější položky, s předpokladem možnosti pozdějšího navýšení o přibližně 2 miliony EUR nebo více na Space19+. V neposlední řadě projekt také nabízí příležitost k posílení současných pozitivních politických vztahů mezi ČR a Lucemburskem, které byly podpořeny bilaterální mezivládní dohodou podepsanou v roce 2018.

Secured SatCom for Safety and Security (4S) bude v ARTES 4.0 jednou ze strategických programových linií, která plánuje sbírat různé nápady a projekty se společným cílem - zvýšit zabezpečení SatCom s ohledem na potřeby vysokého stupně kybernetické bezpečnosti a hrozby kybernetické války. Jedná se o balíček, který členskými státy umožňuje přidělit finanční prostředky tomuto konkrétnímu cíli, aniž by se nutně musely seznamovat se všemi podrobnostmi a konkrétními projekty, do kterých mohou být peníze ihned vloženy, ačkoli alokace ke konkrétním projektům je také možná. Jedná se o balíček strategického financování. Existuje několik projektů, které spadají do nové strategické programové linie 4S: Govsatcom Precursor, EDRS Global, Iris Global Satcom Solution a SAGA. ČR vnímá 4S jako strategickou výhodu a naprostou nutnost pro budoucí družicové telekomunikační systémy. ČR se v současné době finančně podílí na elementech ARTES Iris, Govsatcom Precursor a EDRS. ČR by měla pokračovat v účasti na programu Iris, který má strategický význam pro letecký průmysl, stejně jako by měla hledat nové příležitosti v elementech EDRS a Govsatcom Precursor. Připojení se k novému projektu SAGA je velmi doporučeno, jelikož se jedná o prekurzor budoucího Evropské kvantově komunikační infrastruktury. ČR by měla proto být i součástí celkové strategické programové linie 4S.

Strategická programové linie Optical Communication – Scylight bude obsahovat strategické prvky optické komunikace včetně společných systémových prvků a kritických technologií, optických komunikačních a kvantových technologií a aplikací a projektů rozvíjejících demonstrační mise, jako je HyDRON. ČR chápe optickou komunikaci jako technologické řešení stále rostoucí poptávky po velkých objemech dat a rychlém přenosu a po konstantní konektivitě na kterémkoli místě a v kterémkoli čase. ČR se v současné době podílí na programu ARTES Scylight, který je zaměřen přesně na toto téma. Projekt HyDRON má však ambici předvést kompletní operační systém, který jde nad rámec záměru Scylight. Hledání vhodné příležitosti pro účast ČR v HyDRON je rovněž doporučeno.

Kromě výše uvedených strategických programových linií očekáváme, že další příležitosti by se mohly později objevit v rámci strategické programové linie Satellite for 5G (S45G aka Mercury), například projekt Novacom. V rámci této iniciativy budou realizovány projekty integrující technologie družicového připojení 5G do pozemních sítí 5G v rámci vybraných vertikálních tržních segmentů. Hledání vhodné příležitosti pro účast ČR v S45G je rovněž doporučeno.

Profil českých příspěvků k příslušným volitelným programům je následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Iris	€ 103 000	€ 83 525	€ 10 000	€ 1 619 000	€ 1 671 366	€ 1 695 000
Neosat	€ 240 000	€ 314 000	€ 293 000	€ 429 000	€ 1 081 000	€ 811 000
PPP GovSat	€ -	€ -	€ -	€ 455 000	€ 221 000	€ 463 000
EDRS Globenet	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 674 000	€ 198 000
ICE	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 637 000	€ -
Celkem	€ 343 000	€ 397 525	€ 303 000	€ 2 503 000	€ 4 284 366	€ 3 167 000

Opatření:

(31) Zvýšit a stabilizovat příspěvek do telekomunikačních misí ESA: Konkrétně v programu Iris Global SatCom Solutions, s přihlédnutím k dlouhodobému plánu českého průmyslu a vedení systému až do roku 2023, očekáváme, že na pokrytí probíhajících i budoucích aktivit bude zapotřebí roční rozpočet ve výši 1 milion EUR. Další 1 milion EUR se předpokládá na potenciální navazující aktivity EDRS Global, nové příležitosti v Govsatcom Precursor a SAGA. Samotný projekt Triton-X má potenciální potřebu alokovaní zdrojů ve výši 5 milionů EUR. V případě programu Neosat nejsou nutná žádná další opatření, protože program bude brzy ukončen. V QKD Sat a nových

programových aktivitách v rámci programového balíčku ARTES 4.0 se však očekávají nové příležitosti ve strategických programových liniích Optical Communication – Scylight (například projekt HyDRON), Secure SatCom for Safety and Security 4S (například projekt SAGA) nebo i Satellite for 5G (S45G aka Merkur, například projekt Novacom). Je třeba zdůraznit, že mnoho příležitostí se objeví až v průběhu programů a nelze je předem plně předvídat. ČR proto musí udržet vysokou míru flexibility. S ohledem na celkové společenské přínosy popsaných misí, špičkovou průmyslovou technologickou úroveň a očekávané budoucí přínosy pro národní hospodářství prostřednictvím zavedených dodavatelských řetězců by měla být odpovídající úroveň celkového financování nejméně 2,5 milionu EUR ročně, bude sloužit na pokrytí probíhajících projektů a rovněž budoucí příležitosti:

Mise SatCom	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	€ 2 500 000	€ 2 500 000	€ 2 500 000	€ 2 500 000	€ 2 500 000	€ 2 500 000

Aplikace

Analýza:

Většina aplikací telekomunikačních systémů v ARTES je vyvíjena v rámci programu Integrated Applications Promotion (IAP), který bude transformován do nového programu Business Applications-Space Solutions (BASS). IAP/BASS nabízí mnoho příležitostí k projektům z různých aplikačních oblastí, včetně těch, které nespádají do oblasti SatCom. IAP může také podporovat vývoj aplikací a navazujících služeb (downstream) v pozorování Země, družicové navigaci, dokonce i v pilotovaných kosmických letech a jejich vzájemných kombinacích. IAP tak patří k populárnějším programovým nástrojům mezi českými firmami, zejména mezi SME a začínajícími firmami, protože od nich vyžaduje nepatrné nebo vůbec žádné předchozí zkušenosti s kosmickými projekty. Několik projektů bylo realizováno například v oblasti využití bezpilotních prostředků pro dohled nad územím a cestovní ruch, v oblastech zemědělství, řízení letišť apod. Program IAP/BASS má také rozpočtovou položku pro tzv. platformu ambasadorů, což je nástroj, o nějž má ČR potenciální zájem. Platforma ambasadorů by mohla usnadnit zapojení nových průmyslových firem včetně SME do kosmických aplikací vytvořením povědomí o tomto oboru a dále poskytováním poradenských služeb a mentoringu. Potenciálně by mohla mít stejný efekt v průmyslových odvětvích vyvíjejících nové technologie v rámci ARTES Core Competitiveness. Program IAP/BASS může také podpořit rozvoj nových českých firem, které dokončí inkubační dobu v ESA BIC Prague nebo v dalších národních nástrojích pro začínající podniky. Program BASS bude také zodpovědný za aktivity ESA BIC a Technology Transfer Broker. Tento program je v ESA zcela ojedinělý, protože v agentuře dosud nebyl realizován žádný podpůrný program orientovaný na downstream takového rozsahu, který České republice přinese jasné a přímé výhody. Program IAP/BASS je otevřen pro předplatné v 3–4letých cyklech na každém zasedání rady ESA na úrovni ministrů a profil českého příspěvku byl následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
IAP	€ 175 000	€ 173 622	€ 86 000	€ 264 000	€ 219 000	€ 248 000

Opatření:

(32) Zvýšit a stabilizovat příspěvek do aplikačních programů ESA: S ohledem na širokou škálu příležitostí pro český průmysl, dosavadní zkušenosti a očekávané budoucí přínosy pro ekonomiku a společnost by měla být odpovídající úroveň financování do aplikací alespoň následující:

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Aplikace	1 400 000 €	1 400 000 €	1 400 000 €	1 400 000 €	1 400 000 €	1 400 000 €

c) Družicová navigace

Analýza:

V oblasti družicové navigace jsou pod vedením ESA k dispozici dva druhy příležitostí. První skupinou jsou samostatné aktivity realizované v rámci volitelného programu ESA NAVISP (Navigation Innovation and Support Programme) a EGEP (European GNSS Evolutions Programme), druhou částí jsou aktivity související s vývojem a provozem systémů Galileo a EGNOS (dohromady označované jako EGNSS). Činnosti EGNSS, i když jsou řízeny ESA, jsou financovány z rozpočtů EU Horizont 2020 a Nařízení GNSS

a neřídí se tedy Úmluvou ESA, např. pravidly geografické návratnosti. V minulých letech umožnil program EGEP řadu různých projektů zabývajících se odolností GNSS vůči spoofingu, EGNOS V3, optickými spoji pro přenos času, troposférickým modelováním, dolováním z dat GNSS atd. Všechny projekty s českou účastí byly dokončeny a program bude brzy uzavřen. Veškeré budoucí příležitosti se tedy nacházejí v programu NAVISP. Doposud byly realizovány projekty zaměřené na lokalizaci a řízení vlaků pomocí GNSS v rámci ERTMS a v průběhu řešení se nachází projekt zabývající se analýzou zranitelnosti GNSS. Česká republika velmi oceňuje unikátní nástroj NAVISP element 3, který může podpořit aktivity GNSS/PNT, které jsou v národním zájmu. Očekáváme také ze strany průmyslu nárůst zájmu o elementy 1 a 2.

Profil českých příspěvků k příslušným volitelným programům je následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
EGEP	€ 241 000	€ 98 000	€ 51 000	€ 33 000	€ 6 000	€ 3 716
NAVISP	€ -	€ -	€ -	€ 2 027 000	€ 56 000	€ 75 000
Celkem	€ 241 000	€ 98 000	€ 51 000	€ 2 060 000	€ 62 000	€ 78 716

Opatření:

(33) Zvýšit a stabilizovat příspěvek do programů ESA pro družicovou navigaci: S ohledem na příležitosti pro český průmysl a akademickou sféru, strategické národní zájmy v PNT a očekávané budoucí přínosy pro národní hospodářství, vědu a společnost by měla být odpovídající úroveň financování alespoň následující:

Družicová navigace	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	€ 800 000	€ 800 000	€ 800 000	€ 800 000	€ 800 000	€ 800 000

d) Obecné technologie

Analýza:

Program GSTP hraje zásadní roli v procesu přechodu od slibných technologií k produktům kvalifikovaným pro let. Toto navíc umožňuje v rámci projektů mezinárodní spolupráce, což je zásadní pro český průmysl vzhledem k tomu, že řada českých produktů je vyvíjena jako produkt partnerství se zahraničními společnostmi. Z tohoto důvodu musí GSTP zůstat komplementárním protějškem národního kosmického programu nebo C3PFP.

Se zavedením C3PFP poklesl zájem o program GSTP, protože průmysl vnímá C3PFP jako program s atraktivnějšími podmínkami (úroveň spolufinancování, doba vyhodnocení nabídky, menší konkurence), než jaké nabízí GSTP. Přesto navrhujeme, aby bylo financování tohoto programu posíleno obdobně jako změny v C3PFP.

Tento volitelný program je v ČR velmi úspěšný. Profil českých příspěvků k němu je následující:

GSTP	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	€ 961 000	€ 916 000	€ 833 000	€ 2 082 000	€ 3 418 000	€ 3 302 000

Opatření:

(34) Zvýšit a stabilizovat příspěvek do programů s obecnou technologií ESA: S ohledem na širokou škálu příležitostí pro český průmysl a akademickou sféru, dosavadní zkušenosti a očekávané budoucí přínosy pro ekonomiku, vědu a společnost by měla být odpovídající úroveň financování alespoň následující:

Obecné technologie	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	€ 4 200 000	€ 4 200 000	€ 4 200 000	€ 4 200 000	€ 4 200 000	€ 4 200 000

Podmínky C3PFP je třeba revidovat a případně upravit na úroveň programů ESA.

e) Nosné rakety

Technologické programy

Analýza:

Program FLPP je vstupní branou ke specifickým programům nosných raket ESA. Mnoho technologií bude použito ve vývoji Ariane a Vega i v nových generacích nosných raket - jak evropských, tak zahraničních; financovaných institucemi i soukromými osobami.

ČR se do programu zapojila příspěvky ve výši 0,5 milionu EUR v roce 2008 a 1 milionů EUR v roce 2012. Od roku 2017 pak přispěla dalšími 4 miliony EUR. Tyto příspěvek dostačovaly pouze pro několik málo projektů se spíše nízkou úrovní TRL. To je v silném kontrastu s reálným zájmem českých firem, který je v mnoha případech silně podporován vývojovými týmy Ariane a Vega. Opakovaně se zjistilo, že úroveň příspěvků je příliš nízká a omezuje růst společností. Bylo by zapotřebí navýšit příspěvek do programu, aby bylo možné dosáhnout vyšších úrovní TRL, a vstoupit tak do dodavatelsko-odběratelských vztahů s kvalifikovanými produkty. Pro ČR je výhodné - technicky i ekonomicky - podporovat rozvoj technologií, které mohou být využity v celém portfoliu nosných raket – Ariane a Vega lze považovat za pouhý začátek, později lze toto portfolio rozšířit o nosné mikrorakety, malé, střední i těžké nosné rakety vyvíjené mimo ESA a hledání aplikací technologií mimo průmysl nosných raket.

ESA připravuje nové programové rámce jako přípravu pro Space19+. Dosud není jasné, zda se bude jednat o nové programy nebo o pokračování programu FLPP. Programová povaha se však podobá FLPP, neboť zde v zásadě figurují komplexní demonstrátory se souvisejícím pokročilým vývojem technologie. Klíčovým se jeví zejména nízkopodlažní/lehký horní stupeň Ariane (kompozitní „Black Stage“), nový horní stupeň Vega C++ a demonstrátor s možností opětovného použití s motorem Prometheus. Kromě toho je ESA, počínaje Space19+, ochotna podpořit komerční vývoj nosných mikroraket řízený na národní úrovni.

Tento volitelný program je v ČR velmi úspěšný. Profil českých příspěvků k němu je následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
FLPP	€ 479 000	€ 443 000	€ 709 000	€ 580 052	€ 1 319 000	€ 1 211 000

Opatření:

(35) Zvýšit a stabilizovat příspěvek do programů ESA s technologií nosných raket: Poptávka ze strany průmyslu a akademické sféry po projektech převyšuje dostupné prostředky, avšak projekty s nosnými raketami (budou-li úspěšné) mohou přinést rozsáhlý a dlouhotrvající finanční prospěch a významně zvýšit konkurenceschopnost českého průmyslu potažmo zajistit jeho finanční stabilitu a udržitelnost. Na základě historických zkušeností se důrazně doporučuje alespoň zdvojnásobit příspěvky do FLPP, které umožní dokončení již zahájených aktivit a přijetí nových aktivit, pro které nebylo v období 2017-2019 k dispozici financování. Dále je třeba přispět do vývojových programů Ariane a Vega ve výši 8 milionů EUR ročně dohromady (což je v souladu se současnými výdaji AVD a zároveň dvojnásobek navrhovaného příspěvku do FLPP, což odráží vyšší náklady ve fázi vývoje konkrétního produktu proti vývoji technologie). Díky tomu budou moci nové subjekty proniknout do dodavatelských řetězců nosných raket s kvalifikovanými výrobky.

Technologie	2020	2021	2022	2023	2024	2025
nosných raket	€ 2 800 000	€ 2 800 000	€ 2 800 000	€ 2 800 000	€ 2 800 000	€ 2 800 000

Mise

Analýza:

Program AVD běží plnou rychlostí k prvnímu letu Ariane 6 a Vega-C. Zpoždění jsou pod kontrolou a obě nosné rakety budou dle všeho již brzy zprovozněny. Hlavním problémem je změna na trhu vynášení užitečných zatížení, tj. zejména v sektoru GTO (přechodová dráha ke geostacionární dráze) v důsledku vážného poklesu objednávek na SatCom kvůli celkovému propadu v telekomunikační oblasti, medializaci megakonstelací mimo GTO a boomu pozemních infrastruktur (vlákno). Tento pokles bude mít negativní dopad na zvýšení výrobních kapacit a tržeb z využívání. Kontrola nákladů bude důležitější než kdy předtím, protože za Ariane 6 momentálně neexistuje žádná skutečná záloha či náhrada (kromě Ariane 5, jejíž provoz se ukončuje).

ESA má plány na programy zvyšování konkurenceschopnosti na Space19+ - jak pro Ariane 6 a Vega-C, tak pro jejich společný prvek, urychlovací motor P120C.

Vzhledem k poklesu míry vypouštění, zejména v komerčním sektoru, bude muset celé odvětví znovu vyjednat podmínky využívání, které dávají šanci ESA přehodnotit posun řízení směrem k průmyslu a znovu získat plnou viditelnost, pokud ne rovnou přímo kontrolu nad podmínkami firem, toky, náklady, atd. Pro členské státy to pravděpodobně ponese náklady na (1) vyšší cenu za jednotku při nákupu institucionálních misí, (2) nebezpečí ztráty poskytovatelů služeb v důsledku

konkurenceschopnosti na komerčním trhu a (3) horší návratnost investic v důsledku nižší kadence. Vzhledem k nízkému dopadu na zvyšování nákladů se nepředpokládá vyšší náklady na přechodný program nebo podpora využívání, nicméně program zvyšování konkurenceschopnosti ESA je stále relevantní a možná ještě více, než se předpokládalo v době CM14. Přístup ke zmírnění nepříznivé situace na trhu, založený na programu Evropské institucionální využívání (EIE), je pravděpodobně nejlepším zmírněním rizika ztráty přístupu k vesmíru a ztráty odborných znalostí.

Co se týče vývoje společnosti SpaceRider, ESA ji nadále podporuje, ale v českém kontextu její obchodní případ zůstává nejistý.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
AVD	€ -	€ -	€ 820 000	€ 7 064 000	€ 9 442 657	€ 7 838 000

Opatření:

(36) Zvýšit a stabilizovat příspěvek do misí ESA s nosnými raketami: Navzdory současnému propadu poptávky po vypouštěcích službách zůstává kosmická doprava podnikáním s opakujícím se zakázkami s potenciálem do budoucna. Tempo, jakým bude vývoj za současné situace pokračovat, je nepředvídatelné, proto se doporučuje postupovat opatrně. Bude třeba přispět k programům na zlepšení konkurenceschopnosti Ariane a Vega. Vzhledem k dosud neznámé dynamice těchto programů by bylo moudré rozdělit prostředky mezi programy zvyšování konkurenceschopnosti (podobné misí) a budoucí technologický program (podobný technologii), z něž bude relativně snadné převést fondy na program podobný misí. Náklady spojené s přístupem založeným na využívání EIE pro účely plánování by měly být zahrnuty do programu typu misí D/STS, protože o skutečných potřebách financování mnoho známo.

Další úvahy se týkají evoluce technologických projektů FLPP, které v letech 2020-2025 dosáhnou TRL umožňující, aby byly aplikovány v jednotlivých programech rozvoje nosných raket. To si však žádá značné investice.

Proto se doporučuje investovat do programů podobných misím, tj. programy navazující na AVD, 18 milionů EUR s podmínkou, že část tohoto fondu by mohla být dočasně přidělena na program podobný technologii, pokud by situace na Space19 + nebyla čitelná.

Mise nosných raket	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	€ 9 500 000	€ 9 500 000	€ 9 500 000	€ 9 500 000	€ 9 500 000	€ 9 500 000

f) Pilotované lety, mikrogravitace a průzkum vesmíru

Analýza:

ČR má v programu momentálně nadměrnou návratnost, technická práce však není přímo spojena s vědeckými zájmy české akademické sféry, což by ve vědeckém programu bylo žádoucí. Uživatelská komunita, tj. vědci působící v oblasti průzkumu nebo mikrogravitace, je v ČR velice omezená.

Kromě ISS a LOP-G obsahuje program E3P řadu technologických projektů – některé s velmi nízkým potenciálem návratnosti investic, jiné s potenciálem vysokým. Další podpora programu a průzkumných misí by obecně měla být vázána na specifické technologie slibující vysokou návratnost investic, které by byly identifikovány v součinnosti s managementem programu a s předstihem před upsáním příspěvku do programu. V průměru a na nejnižší úrovni průmyslového řetězce mají aktivity E3P patrně nejmenší návratnost investic ze všech volitelných programů. Z tohoto ekonomického důvodu by se mělo předplatné na další období zachovat na minimální míře.

Kromě přípravy na pilotovaný průzkum vesmíru a základního výzkumu v oblasti fyzikálních věd i biologie program také podporuje projekty aplikovaného výzkumu, průmyslový výzkum a vývoj, vývoj pokročilých technologií k podpoře optimálního využívání ISS a budoucích kosmických stanic. V neposlední řadě také podporuje vzdělávací a propagační aktivity, ke kterým využívá ISS a evropské astronauty jako ambasadory vědy a technologie, což má významný vliv na veřejnost - jak širokou, tak zejména na mládež.

Průzkumné projekty mohou také sloužit jako technologické demonstrátory a prostředky k získání letových zkušeností, které lze využít i v jiných misích mimo ESA. V současné době tomu tak může být v případě technologie e-pump, vyvinuté právě v ČR.

Z těchto dvou důvodů by předplatné nemělo být nulové. Profil českých příspěvků k příslušným volitelným programům je následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ELIPS	€ 279 000	€ 243 000	€ 162 000	€ 91 000	€ 35 000	€ -
ETHE	€ 685	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Aurora MREP	€ 133 000	€ 102 000	€ 176 000	€ 161 000	€ 125 795	€ 28 000
E3P Period 1	€ -	€ -	€ -	€ 321 000	€ 502 000	€ 457 000
Celkem	€ 412 685	€ 345 000	€ 338 000	€ 573 000	€ 662 795	€ 485 000

Opatření:

(37) Pečlivě analyzovat příležitosti pro synergické projekty akademického a průmyslového odvětví a odpovídajícím způsobem se k nim přidat, nebo dokonce minimalizovat předplatné vzhledem k obecně nízké návratnosti investic, nicméně ponechat určitou rezervu pro využití atraktivity programu k outreach:

E3P	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000	€ 500 000

g) Kosmické zabezpečení (Space Safety) a kosmická bezpečnost (Space Security)

Kosmické zabezpečení (Space Safety)

Analýza:

Program SSA je volitelný program určený k pokrytí oblasti kosmického zabezpečení. Program SSA je účinný na období 2009–2020 a pomalu se dostává do konce své provozní fáze. Český průmysl a akademická sféra se na programu SSA aktivně podílejí, jakož i na dalších evropských/mezinárodních iniciativách týkajících se oblasti SSA. Zapojení české akademické sféry i průmyslu do všech tří domén (včetně SWE Lagrange Mission) je již řádně etablované a vede ke zvýšení odborných znalostí všech zúčastněných subjektů.

ČR investovala 700 000 EUR do SSA P2 (2012-2016) a 2 miliony EUR do SSA P3 (2017-2020). Tyto příspěvky již byly převážně využity (v případě SSA P2 a dle stávajících plánů pro SSA P3).

Profil českých příspěvků k němu je následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
SSA	€ 135 000	€ 198 000	€ 169 000	€ 402 970	€ 455 000	€ 546 000

Program SSA bude od roku 2020 nahrazen Programem kosmického zabezpečení (Space Safety Programme – SSP). Program SSP, jehož hlavním cílem je chránit naši planetu, lidstvo i kosmickou a pozemní infrastrukturu před hrozbami přicházejícími z vesmíru, bude pokračovat v současných aktivitách SSA a doplní je řadou nových technologických a vědeckých aktivit souvisejících s demonstrací odklonění asteroidu, údržbou družic na oběžné dráze, aktivním odstraněním kosmické tříště či autonomním zamezování srážek družic atd.

Opatření:

S ohledem na bezproblémové čerpání příspěvku programu SSA a na širší seznam aktivit, které budou realizovány v rámci programu SSP, je nutné odpovídající navýšení finančních prostředků. Absorpční kapacita českého průmyslu a akademické sféry v oblasti kosmického zabezpečení je cca sedminásobná ve srovnání s příspěvkem do SSA 2019.

Poznatky získané prostřednictvím mise HERA a jejích integrálních nanodružic budou cenným přínosem k budoucímu průzkumu pomocí malých kosmických plavidel, k misím pro využití surovin na asteroidech či k planetární obraně. Expertíza zahrnuje operace s přiblížením kosmických objektů v prostředí s nízkou gravitací a kritické nástroje pro zkoumání chemických a fyzikálních vlastností objektů. Takové schopnosti mají hodnotu i z vědeckého hlediska, protože asteroidy uchovávají jedinečné informace o původu sluneční soustavy – např. z hlediska bezpečnosti, jelikož znalost pórovitosti a mineralogie je vyžadována k určení správné metody odklonění potenciálních objektů na kolizním kurzu směrem k Zemi; či z ekonomického hlediska, kdy jsou asteroidy zdrojem extrémně hodnotných minerálů.

(38) Zvýšit a stabilizovat příspěvek do programů SSA/SSP: S ohledem na širokou škálu příležitostí pro český průmysl a akademickou sféru, dosavadní zkušenosti a očekávané budoucí přínosy pro ekonomiku, vědu a společnost by měla být odpovídající úroveň financování alespoň následující:

Programy	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Space Safety	€ 3 500 000	€ 3 500 000	€ 3 500 000	€ 3 500 000	€ 3 500 000	€ 3 500 000

Kosmická bezpečnost (Space Security)

Analýza:

V současné době neexistuje jednotný ucelený program ESA, který by pokrýval oblast kosmické bezpečnosti a na ni navázaných aplikací – tato problematika prostupuje řadu dalších programů a domén, jakými jsou EO, SatCom, NAV, IAP a SSA / SSP a doplňuje je řadou konkrétních úkolů a činností. Z národního pohledu tato problematika představuje příležitosti v oblasti kvantové kryptografie a aplikací blockchain.

Konkrétně v oblasti SatCom, ESA spustí nové Téma – Secured SatCom for Safety and Security (4S) v rámci programu ARTES 4.0, který plánuje sbírat různé nápady a projekty se společným cílem – zvýšení bezpečnosti SatComu, k tomuto cíli jej vede potřeba přijmout vysoký stupeň kybernetické bezpečnosti a reagovat na kybernetickou válku. Technologie a systémy související s bezpečností budou rovněž rozvíjeny v rámci tématu – optická komunikace, včetně technologií kvantové kryptografie, jako je mise Saga, jejímž cílem je rozvoj evropského předchůdce sítě pro kvantovou distribuci klíče. Projekt reaguje na vizi celoevropské kvantové komunikační sítě, o které se diskutuje v rámci programu EU Digital Europe - Cybersecurity a element Trust.

Opatření:

(39) Posílit dialog s ESA s jejími členskými státy, zejména s cílem zajistit ochranu současných a budoucích evropských kosmických prostředků; podporovat aktivity v oblasti kosmické bezpečnosti s vysokou přidanou hodnotou a potenciálem zapojení českého průmyslu a akademické sféry: Kosmické zabezpečení hraje klíčovou roli při zajišťování výhod kosmických aktivit a aplikací. Tato oblast je velmi důležitá i přesto, že neexistuje žádný specifický program týkající se této oblasti. Co se týče 4S a Optických komunikačních programů, ČR sleduje příležitosti jak v současných programech (Iris, EDRS Global), tak nové příležitosti v ARTES 4.0, konkrétně QKD Sat a Saga. Více podrobností včetně čísel hodnot naleznete v této kapitole s analýzou a opatřeními pro telekomunikační programy ESA.

h) Vědecké přístroje

Analýza:

Program PRODEX je hlavním nástrojem na podporu vědeckých výzkumných projektů a také zajištění vědecké návratnosti (přístup k vědeckým údajům) z misí vědeckého programu ESA. Program PRODEX lze využít i na účast v misích mimo ESA. Jedná se o nejpobulárnější program ESA mezi českou vědeckou komunitou, protože představuje hlavní nástroj k účasti na misích Vědeckého programu ESA. Rozpočet programu je určen k vývoji hardware a software pro přístroje. Tyto příspěvky dovolují českým vědcům nárokovat si účast v týmech zaměřených na vědecké přístroje, což jim následně poskytuje přednostní přístup k naměřeným datům.

Firmy profitují z malé konkurence v programu (tendry jsou omezené pouze na ČR), což se pro ně zdá být v krátkodobém horizontu výhodné, protože je pro ně získání zakázky mnohem snazší než v celoevropské konkurenci. Tyto zakázky je třeba zároveň posuzovat i dle jejich inovační hodnoty. Dlouhodobá orientace firem na málo nabídkových řízení v kombinaci s nízkou inovativní hodnotou zakázek může negativně ovlivnit jejich konkurenceschopnost v dlouhodobém horizontu, a v konečném důsledku tak devalvovat zájmy ČR v oblasti kosmických aktivit (např. konkurenceschopnost a hospodářský růst).

Program PRODEX lze naopak využít jako nástroj pro realizaci průmyslové politiky tím, že povzbudí vědce k tomu, aby během procesu vytváření konsorcií hledali příležitosti k získání technicky zajímavého pracovního podílu, který bude stimulující pro dotyčný vědecký tým i podnětný pro český průmysl.

Přístroje financované programem PRODEX by navíc mohly být dobrou příležitostí k prokázání kvalifikovaných technologií a získání vyhledávaných letových zkušeností.

ČR má ambici ovlivňovat mezinárodní scénu, proto musí být finanční prostředky navýšeny. Finanční zdroje programu PRODEX by měly být především využity k vývoji a provozu vědeckého užitečného zatížení (HW a SW), zatímco financování analýzy dat by mělo být zajištěno z nekosmických, národních finančních zdrojů na výzkum a vývoj, pokud je to možné.

Program PRODEX lze také použít k financování některých komplexních projektů, které NKP pro rok 2020 navrhuje.

Profil českého příspěvku do programu PRODEX je následující:

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PRODEX	1 500 000 €	1 500 000 €	1 500 000 €	2 200 000 €	2 200 000 €	2 200 000 €

Opatření:

(40) Zvýšit a stabilizovat příspěvek do programu PRODEX: S ohledem na širokou škálu příležitostí pro český průmysl a akademickou sféru, dosavadní zkušenosti a očekávané budoucí přínosy pro ekonomiku, vědu a společnost by měla být odpovídající úroveň financování alespoň následující, s přihlédnutím ke skutečnosti, že program PRODEX lze také použít jako nástroj průmyslové politiky za účelem získání letových zkušeností pro určité technologie:

PRODEX	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	3 200 000 €	3 200 000 €	3 200 000 €	3 200 000 €	3 200 000 €	3 200 000 €

Pozn.: Povinné aktivity ESA, CSG a E3P by měly být financovány MŠMT. Mise EO, Program kosmického zabezpečení a program PRODEX by měly být spolufinancovány MD a MŠMT. Ostatní volitelné programy ESA a C3FPF by měly být financovány MD. Nejbližší taková Rada ESA na ministerské úrovni bude v listopadu 2019, další se očekávají koncem let 2022 a 2025. Vzhledem k tomu, že návrhy na financování volitelných programů ESA vždy vycházejí z aktuálního poznání věcí, může v průběhu jejich realizace nastat situace, kdy (1) je potřeba upravit distribuci financování mezi programy, či kdy (2) v reakci na situaci na trhu je iniciován zcela nový volitelný program ESA, který je potřeba financovat. Vzhledem k tomu, že obvykle mezi Radami ESA na ministerské úrovni nelze efektivně zajistit nové finanční prostředky, musí delegace ČR do ESA v souladu s cíli NKP v odůvodněných případech zajistit realokaci finančních prostředků mezi jednotlivými volitelnými programy ESA. Jedině tato flexibilita umožní efektivní správu a využití veřejných prostředků investovaných do ESA.

5.3.5.2.2 EU

Copernicus

Analýza

Česká účast na programu Copernicus spočívá v účasti na budování družic a využívání služeb a dat programu Copernicus. S rostoucím počtem Sentinelů na oběžné dráze postupně roste i množství dat a množství uživatelů dat a služeb.

Pokud jde o data Sentinel, počet uživatelů neustále roste. Na Sentinel Data Hub je registrováno více než 200 000 uživatelů a více než 150 uživatelů na National Collaborative Ground Segment (2019).

Ze stávajících základních služeb se nejčastěji používá služba Copernicus pro sledování území (kvůli zemědělství, využití území, pokryvu území a dalším aplikacím v rámci této služby). Služba integrovaného záchranného systému se aktivuje na vyžádání Hasičského záchranného sboru ČR (v případě potřeby).

Díky datové politice Sentinel (která zcela mění charakter oboru) rychle roste počet aplikací a případů využití, zejména v zemědělství a lesnictví, řízení přírodních zdrojů, monitorování infrastruktury, sektoru energetiky a dalších.

Copernicus Relays a Copernicus Academy přispívají ke zvyšování povědomí o datech Sentinel a jejich aplikacích. Hackathony - organizované hlavně ESA BIC - vyvolávají značný zájem mezi studenty i společnostmi.

Mezi zajímavé úspěchy za poslední dva roky (2017, 2018) lze počítat i 3 kosmické Oscary pro české firmy.

Opatření

(41) Maximalizovat přínos programu Copernicus: Velmi se doporučuje využívat data z programu Copernicus napříč všemi sektory (veřejným, průmyslovým i akademickou sférou). Podpůrnými nástroji pro tento účel se rozumí národní podpůrné nástroje, které by měly zabezpečit podporu rozvoje nových služeb a aplikací s vysokou přidanou hodnotou. Měl by být zachován a dále rozvíjen Spolupracující pozemní segment Sentinel (Sentinel Collaborative Ground Segment) v podobě zrcadlového úložiště dat Sentinel, platforma pro šíření informací a jako platforma poskytující služby nad daty Sentinel. Zejména v oblasti životního prostředí, dopravy, zemědělství, rozvoje měst aj. jsou data a služby z programu Copernicus nástrojem pro splnění cílů národní politiky. Aby se maximalizoval přínos dat a služeb programu Copernicus, je třeba zachovat a dále rozvíjet odpovídající strukturu pro zvyšování národního povědomí, iniciativy jako Copernicus Relays a Copernicus Academy, zajišťující účast na mezinárodních soutěžích (např. Copernicus masters), organizovat národní soutěže a hackathony; udržovat inkubační systém ESA BIC, který usnadňuje přenos myšlenek do praxe a zachovat konferenci národního uživatelského fóra Copernicus (Copernicus National User Forum). Jak již bylo popsáno, pro rozvoj kapacit ČR v Copernicus se ČR musí účastnit programů ESA jako Future EO, Copernicus Space Component-4 a InCubed+.

Galileo a EGNOS

Analýza

rozpočtu EU, zapojení českého průmyslu do systémů Galileo a EGNOS bylo velmi slabé. Oba programy mají velmi dlouhou historii, která sahá až do doby daleko předcházející vstupu ČR do ESA, kdy český průmysl neměl ani vhodné obchodní vazby ani schopnosti soutěžit ve veřejných zakázkách se zeměmi západní Evropy. Situace se pomalu zlepšuje, protože český průmysl zvyšuje úroveň svých schopností i reputaci v evropském kosmickém podnikání, zejména prostřednictvím programu ESA. Přímé zapojení průmyslu do EGNSS je ještě obtížnější než do programů ESA, protože programy Galileo a EGNOS jsou realizovány podle pravidel a podmínek EU, bez zaručené geografické návratnosti. Další překážkou pro zapojení jsou často náročné požadavky na bezpečnostní prověrky jak pro společnosti, tak pro jejich zaměstnance, aby mohli podávat nabídky na výběrová řízení.

Opatření

(42) Maximalizovat přínos programů Galileo a EGNOS: Pro zvýšení konkurenceschopnosti českého průmyslu by měla ČR dále podporovat průmysl v rámci programů ESA a hledat nová partnerství v programech EU HSNV, Horizon 2020 a později v rámci programu Horizon Europe. Měla by se podporovat průmyslová partnerství s velkými evropskými systémovými integrátory a průmyslovými podniky o jednu úroveň níže, aby se české společnosti zapojily do zadávání zakázek druhé generace systému Galileo, včetně tzv. přechodné generace (Transitional Batch), která by měla vybudovat technologický most mezi první a druhou generací.

Govsatcom

Analýza

Govsatcom na programové úrovni nabízí ČR několik příležitostí. Především může poskytovat cenově dostupné zabezpečené komunikační služby pro autorizované uživatele, jako jsou policejní složky, hasiči, Armáda ČR nebo zajištěné diplomatické kanály pro prezidenta, premiéra a další bezpečnostní účely. Přístup ke službám Govsatcom by měl být pro institucionální a vládní uživatele zdarma, pokud Evropská komise nerozhodne jinak o cenové politice. Druhým aspektem je propojené řízení bezpečnostních aspektů Kosmického programu EU (např. bezpečnostní akreditace) novou kosmickou agenturou EUSPA, která vznikne ze současné GSA v Praze. Vzhledem k tomu, že bezpečnostní akreditace bude jedním z klíčových provozních procesů v programu Govsatcom, bude EUSPA v Praze hrát významnou roli v implementaci a provozu Govsatcom. Za třetí, český průmysl se může podílet na přípravných projektech v rámci programu ESA Govsatcom Precursor, aktivit Govsatcom v rámci programů Horizon 2020 a Horizon Europe, nebo prostřednictvím činností, které přímo připravuje Evropská komise či skrze projekty EDA. A konečně, i když se zdá, že existuje dostatek průmyslových příležitostí pod záštitou Govsatcom, mnoho z nich je přímo spojeno s potřebami konkrétních skupin uživatelů v členských státech.

Opatření

(43) Maximalizovat přínos programu Govsatcom: ČR by měla zvážit případy využití služeb Govsatcom, které budou k dispozici po roce 2020. ČR by měla také pokračovat ve svém úsilí o hledání projektových příležitostí v dostupných programových nástrojích ESA, EDA nebo programů EU v oblasti výzkumu a vývoje nebo prostřednictvím přímých zakázek EU, pro rozvoj a další pokrok systému Govsatcom. Aby bylo možné se zaměřit na potenciální přínosy pro specifické potřeby ČR, je zapotřebí koordinovaného zapojení skupin domácích uživatelů.

Podpůrný rámec SST / rámec SSA

Analýza

EU SST SF je realizován skrze SST Konsorcium, které je složeno z národních subjektů pěti členských států EU (Francie, Německo, Itálie, Španělsko a Spojené království), zodpovědných za poskytování SST služeb (viz kapitola 4.4.2.2.1) a Družicové středisko EU SATCEN, které zabezpečuje provoz vnějšího SST portálu. Ke konci roku 2018 byla sjednána nová dohoda o konsorciu s dalšími členskými státy EU, které vyjádřily zájem stát se řádnými členy SST konsorcia (Polsko, Portugalsko a Rumunsko). Vzhledem k vysokým technickým, logistickým a bezpečnostním/správním požadavkům na zapojení se do iniciativy jakožto řádný člen SST konsorcia (nejméně dvě SST kapacity různých typů pod národní kontrolou/vlastnictvím, zřízení národního operačního centra pro SST atd.), vyjádřilo dalších 8 členských států EU (vč. ČR) svůj zájem zapojit se do SST SF jako tzv. aspirující členské státy a spolupracovat s SST konsorciem jinou formou (např. subdodávky atd.). Proces zahájení spolupráce s aspirujícími členskými státy byl odložen až do vytvoření nového Kosmického programu EU (mj. vzhledem k záměru transformovat SST SF do rámce EU SSA, tvořeného z dílčích elementů SST, SWE a NEO).

Nadcházející rámec EU SSA by měl poskytnout další finanční podporu pro:

- vývoj nových národních SST senzorů, vývoj nových postupů pro aktivní odstraňování a pasivaci kosmické tříště; vývoj další kosmické a pozemní SST infrastruktury;
- mapování a propojování stávajících evropských kapacit v oblasti SWE a NEO;
- poskytování SWE služeb na základě potřeb uživatelů a kapacit ČS s 24/7 pokrytím a zlepšením SWE modelů;
- vytvoření evropského katalogu NEO, vytvoření rutinní služby rychlé reakce schopné charakterizovat nově objevené NEO;
- podporovat a zajišťovat lepší mezinárodní spolupráci napříč všemi dílčími elementy SSA.

Opatření

(44) Vytvořit vhodné postupy a podmínky pro účast českých subjektů v rámci EU SSA: SST SF/budoucí rámec EU SSA představuje příležitost pro český průmysl a akademickou obec s příslušnými odbornými znalostmi v různých aspektech SSA. ČR by měla zvážit zřízení národní kanceláře pro plnění daných úkolů, a to s cílem přispět k úsilí Evropské komise o konsolidaci kapacit svých členských států v oblasti SWE, NEO a SST a přispět ke globálním iniciativám SSA.

Horizon Europe

Analýza

ČR se v porovnání s ostatními středo- a východoevropskými státy účastnila dřívějšího programu Horizon 2020 Space a FP7 Space s relativním úspěchem. Dvě hlavní oblasti naší účasti na programu Horizon 2020 Space jsou družicová navigace a pozorování Země. Česká akademická sféra se však také velmi zajímá o zpracování vědeckých dat a činnosti související s SSA. Vzhledem k rostoucím kapacitám v kosmickém sektoru v ČR lze očekávat také rostoucí počet projektů předložených do Horizon Europe. Rovněž bylo předloženo několik projektů souvisejících s kosmickými aktivitami (zejména EO), tyto projekty byly předloženy do nekosmické části programu Horizon 2020 (opatření v oblasti sledování změn klimatu, životního prostředí, efektivity zdrojů a surovin, vzdělávání atd.). Z toho vyplývá, že reálné české absorpční kapacity u činností souvisejících s kosmickými aktivitami jsou mnohem vyšší. Jako překážku lze pociťovat nižší průměrnou úspěšnost projektů.

Opatření

(45) Prozkoumat všechny možnosti jak zvýšit účast českých subjektů v Horizon Europe: Národní kontaktní místo (NPC) a další komunikační a osvětové platformy musí být ve srovnání s obdobím 2014–2019 mnohem intenzivněji využívány. Je nutno nastavit propojení, s využitím pákového efektu, mezi volitelnými programy ESA a aktivitami EU podporovanými ze strany Horizon Europe.

Další

Analýza

Existují internacionalizační programy EU pro SME, především v Asii, mezi něž patří vzdělávací kurzy o podnikatelské kultuře, tematické akce a B2B či účasti na výstavách. Tyto aktivity zahrnují také dobré finanční sponzorování z EU.

Opatření

(46) Povzbudit český kosmický průmysl, aby využil internacionalizačních programů EU nebo jiných nástrojů EU: Český průmysl musí využít všech příležitostí, které EU vytvořila na pomoc při internalizaci.

6 HODNOCENÍ

Aby bylo možné posoudit, zda budou splněny cíle NKP a v jakém rozsahu, je nutné definovat kvantifikovatelná hodnotící kritéria včetně klíčových ukazatelů výkonnosti (KPI).

Předpoklady pro splnění KPI:

- Příspěvek ČR do volitelných programů ESA je alespoň třikrát vyšší než její příspěvek do povinných aktivit ESA.
- Financování projektů přístrojového vybavení kosmických misí, zejména prostřednictvím programu PRODEX, je stabilní a udržitelně roste.
- Roční příspěvek do C3PFP je minimálně na stejné úrovni jako v letech 2017, 2018 a 2019.

Kritéria hodnocení a KPI jsou následující:

- Zvýšené kapacity a schopnosti českého průmyslu a akademické sféry a zvýšená návratnost investic z příspěvku ČR na povinné aktivity ESA, volitelné programy ESA a C3PFP:
 - Minimálně 100 projektů realizovaných prostřednictvím povinných aktivit ESA, volitelných programů ESA a C3PFP.
 - Minimálně 1 ambiciózní projekt popsany v NKP, realizovaný v ČR.
 - Vyvážená účast akademické sféry a průmyslu v kosmických projektech s alespoň 90 % rozpočtu na povinné aktivity ESA a volitelné programy ESA a C3PFP využitými v českém průmyslu.
 - Celková návratnost investic (faktor ekonomického dopadu) u těchto příspěvků do ESA, včetně povinných aktivit ESA, s koeficientem 5.
 - Alespoň 2 noví čeští hlavní řešitelé nebo spoluřešitelé u vědeckého přístroje určeného pro kosmickou misi za předpokladu, že financování projektů přístrojového vybavení kosmických misí je stabilní a udržitelně roste.
 - Minimálně 2 nové trvale udržitelné kosmické produkty, k nimž je vlastníkem IPR český subjekt, jsou udržitelně dodávány nebo budou v blízké době dodávány.
 - Alespoň 2 nové produkty trvale dodávané hlavním evropským hráčem a 3 nové produkty trvale dodávané evropským firmám o úroveň níže.
 - Platforma ESA BIC se rozšíří alespoň na jedno město v ČR a rozšíří své inkubační kapacity na nejméně 15 start-upů ročně.
 - Nejméně 10 průmyslových dní s dalšími státy nebo hlavními dodavateli, organizovaných státními subjekty nebo průmyslem za účelem zvýšení národní a mezinárodní spolupráce a networkingu.
 - Nejméně 10 absolventů ukončilo svou odbornou přípravu prostřednictvím formalizovaného podpůrný výcvikový program.
- Zvýšené veřejné povědomí o kosmických aktivitách:
 - Nejméně 30 akcí (typu hackathon, „Space Night“, konference atd.) pořádaných pro informování široké veřejnosti nebo odborníků o kosmických aktivitách v ČR a jejich přínosech, vědeckých a obchodních příležitostech apod. anebo přilákání pozornosti různých věkových kategorií.
 - Realizováno bude minimálně 20 soutěží včetně každoročních výzev těchto soutěží.
 - Nejméně 12 000 učitelů podpořeno modelem STEM vzdělávání ESERO a nejméně 400 000 žáků ovlivněno všemi aktivitami ESERO.
- Zvýšená mezinárodní spolupráce v oblasti kosmických aktivit:
 - Nejméně 2 dohody anebo dokumenty typu memoranda o porozumění uzavřené/podepsané na podporu mezinárodní spolupráce v kosmických aktivitách.
- Zvýšené využití kosmických nebo družicových dat:
 - Nejméně 5 projektů využívajících kosmická nebo družicová data již implementovaná nebo implementovaná v blízké budoucnosti státními subjekty jako uživateli.

7 PŘÍLOHY

A.	Trhy a trendy.....	82
B.	Hodnocení Národního kosmického plánu 2014 – 2019	113
C.	Mezinárodní dohody a úmluvy týkající se vesmíru	118
D.	Souhrnný přehled navrhovaných ročních příspěvků ČR do ESA.....	120
E.	Seznam zdrojů	121
F.	Seznam zkratk.....	122

A. TRHY A TRENDY

1) POZOROVÁNÍ ZEMĚ

Pozorování Země (EO) v současnosti prochází změnou paradigmatu. Stává se pravidelným zdrojem dat. Mezi hlavní hnací síly lze počítat zejména rychlý rozvoj ICT, technologický rozvoj a komercializace, nástup New Space - masivní soukromé investice do nových konstelací EO a v neposlední řadě snížení nákladů na starty nových misí. Flotila družic Sentinel je v provozu od roku 2014 a denně poskytuje terabajty dat na základě plné, bezplatné a otevřené datové politiky Copernicus. Díky této datové politice se cena dat nepromítá do ceny služeb. To stimuluje vznik nových aplikací a služeb založených na družicových datech a celkově stimuluje downstream segment pozorování Země.

Nová paradigmatata a nové vize hodnotového řetězce:⁷

- Levnější systémy a pozemní segmenty;
- Multisenzorové pozemní systémy na zpracování dat;
- Nižší náklady / spolehlivost a vyšší míra nahrazování;
- B2C / masový trh / vertikální integrace;
- Analytika dat;
- Vstup bezplatného EO na nové trhy;
- Nová řešení pro optimalizaci Capex / Opex;
- Škálovatelnost, tj. schopnost začít podnikat před úplným nasazením systému.

Přehled trhu

Komerční kosmické Produkty a služby vzrostly o 8,3 %, čímž získali 55 % podíl na celosvětových kosmických aktivitách. Průmyslová infrastruktura a podpůrná odvětví vzrostla o 7,5 % a udržují si tak 25% podíl na celosvětových kosmických aktivitách.⁸ Očekává se,⁹ že během let 2017 až 2026 bude zcela nebo částečně ze soukromých zdrojů financováno vypuštění cca 340 družic EO. Tento počet zahrnuje 10 konstelací čítajících 320 družic (s výjimkou nano- a mikro- družic). To znamená investice ve výši 8 miliard USD za jedno desetiletí, tj. 12 % komerčních kosmických aktivit.

Trh v downstream vykazuje stálý růst s očekávanou hodnotou CAGR 7 % až do roku 2022.

V roce 2017 byl objem evropské ekonomiky pozorování Země oceňován na 2,7 až 3,1 miliardy EUR. Upstream v pozorování Země byl oceňován na 1,9 miliardy EUR, což představuje zhruba dvě třetiny tržeb evropské ekonomiky pozorování Země. Tržby z trhu v downstream segmentu činily 0,75 až 1,2 miliardy EUR.¹⁰

Od roku 2008 do roku 2020 by celkové investice do programu Copernicus měly dosáhnout 8,2 miliardy EUR. Ve stejném období budou tyto investice generovat ekonomické přínosy ve výši 16,2 miliard EUR až 21,3 miliardy EUR (nepočítaje v to nepeněžní výhody). Tato ekonomická hodnota je generována přidanou hodnotou vytvořenou kosmickým průmyslem v upstream a prodejem aplikací založených na programu Copernicus ve službách v downstream. 93 % ekonomických přínosů vytváří koncoví uživatelé.¹¹

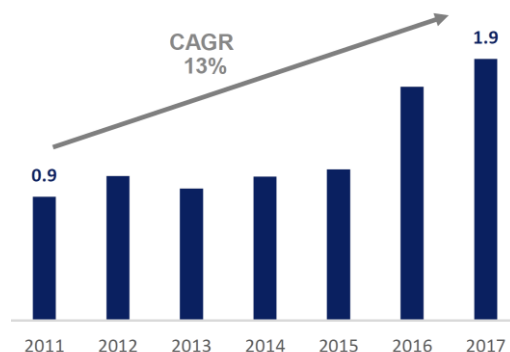
⁷ Denis, Gil, & company; Towards disruptions in Earth observation? Přehled Nových systémů pozorování Země a vývoj trhů: Possible scenarios and impacts; Acta Astronautica 137 (2017) 415–433.

⁸ The Space report; Space foundation; 2018.

⁹ Euroconsult: Satellites to be build @ launched by 2026 – world market survey; 2017.

¹⁰ PwC; Copernicus Market Report; 2019.

¹¹ PwC; Copernicus Market Report; 2019.



Obrázek A: Vývoj evropských upstream prodejí EO [miliardy EUR]. Zdroj PwC; Copernicus Market Report; 2019.



Obrázek B: Přehled růstu programu Copernicus v nejhodnotnějších odvětvích. Source PwC; Copernicus Market Report; 2019.

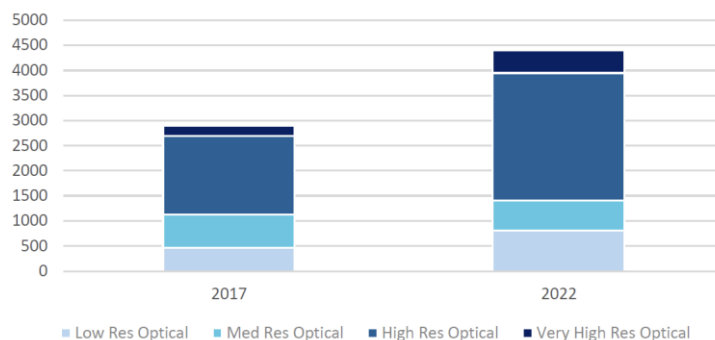
Očekává se, že ekonomický přínos pro koncové uživatele bude v roce 2018 činit 2,7 miliardy EUR, při 14 % růstu až do výše 3,5 miliard EUR v roce 2020. Nejslibnější růst odvětví pro rok 2020 (ve srovnání s rokem 2018) zaznamená lesnictví (+46 %), zemědělství (+31 %), obnovitelná energie (+25 %), ropa a plyn (+17 %) a monitoring rozvoje měst (+17 %).¹²

Současný trend směřuje k datům s vysokým rozlišením (VHR) v kombinaci s vyšším časovým rozlišením. Trh snímků velmi vysokého rozlišení (VHR) trvale a celosvětově roste.

- Hodnotový řetězec přechází od prvotních nezpracovaných dat ke službám a aplikacím.
- Hodnota za peníze: existuje silný tlak na redukcí infrastruktury i provozních nákladů.
- Hybridní systémy zadávání zakázek, kombinující vlastní mise a rámcové smlouvy na koupi dat, částečně vyvolané rozpočtovými omezeními zákazníků z řad veřejných subjektů.
- Převratné iniciativy a New Space se vyvíjejí nejen v začínajících podnicích, ale také u velkých společností s obrovskou investiční kapacitou. Obě aktivity se snaží transformovat kosmické aktivity (EO) na komoditu.
- Noví hráči se zaměřují na vývozní trh.¹³

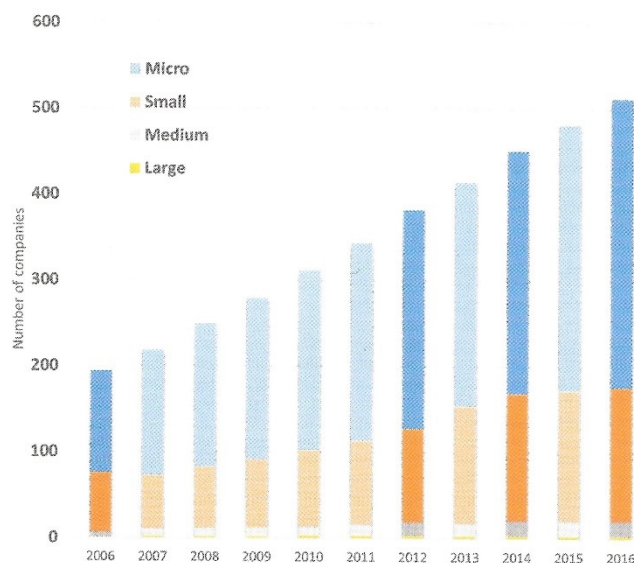
¹² PwC; Copernicus Market Report; 2019.

¹³ Denis, Gil, & company; Towards disruptions in Earth observation? Přehled Nových systémů pozorování Země a vývoj trhů: Possible scenarios and impacts; Acta Astronautica 137 (2017) 415–433.

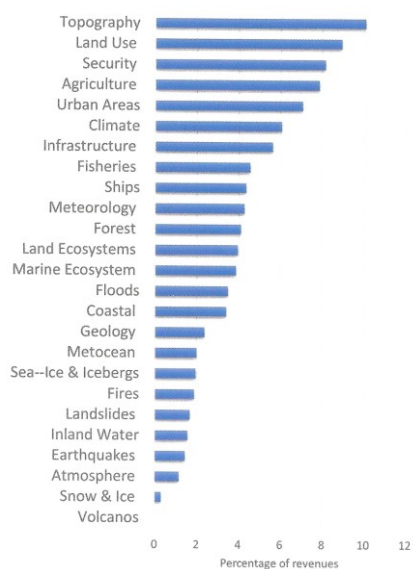


Obrázek C: EO optický trh podle rozlišení 2017-2022 [milion EUR]. Source PwC; Copernicus Market Report; 2019.

Kvůli rostoucímu trhu roste i počet nových společností vstupujících do downstream EO.



Obrázek D: Růst počtu firem. Je patrné, že nejvyšší růst zaznamenaly mikropodniky. Zdroj EARSC; A Survey into the State & Health of the European EO Services Industry; 2017.



Obrázek E: Rozdělení trhu dle domén uplatnění služeb pozorování Země v závislosti na podílu na celkové výši tržeb za služby. Zdroj EARSC; A Survey into the State & Health of the European EO Services Industry; 2017.

Technologické hnací síly a trendy

Trendy technologického vývoje

Existuje několik technologických trendů, které silně ovlivňují obor pozorování Země. Mezi hlavní trendy patří zejména:¹⁴

- **Miniaturizace** platform a užitečného zatížení; nové typy odlehčených senzorů a souvisejících přístrojů (optických i SAR), pokročilé IT procesory, pokročilá optická a SAR řešení, vč. použití nových materiálů. Trendy směřují k udržení výkonu velkých družic na úrovni mini/mikro družice; mnohem rychlejší stahování dat prostřednictvím optické telekomunikace a komunikace využívající rádiové frekvenční pásmo.
- **Přeprogramovatelný HW**, který lze přizpůsobit aktuálním potřebám uživatelů; uploadovatelný SW.
- **Dvojitý způsob využití** misí - nabízí data pro vojenské i civilní aplikace. Mise by také mohla nést dva druhy přístrojů, první zaměřený na civilní aplikace a druhý, např. s mnohem větším prostorovým rozlišením, pouze pro použití v IMINT.
- **Mise se službami různého druhu (multi-services)** spojující např. EO a SatCom. Vzhledem k obtížím, zejména v orbitální mechanice a částečně také s velikostí družic, lze očekávat, že se bude jednat pouze o podružnou trendovou linii. Tato technologie by mohla být zajímavá v případě konstelací SatCom u LEO se stabilními oběžnými drahami příznivými pro EO a také v případě velkých družic na GTO.
- **Konstelace a sítě malých družic; vícevrstvé EO** pomocí kombinace dat z družic, platform HAP a dronů. Vývoj a provoz konstelací malých, nízko nákladových družic pro EO poskytujících data zaměřená na konkrétní koncové uživatele. Nové malé družice slouží k rozšíření pozorovací kapacity a schopností u aktuálně provozovaných větších misí.
- **Životní cyklus** fáze vývoje technologií i služeb je dnes mnohem rychlejší. Zvláště pro průkopnické společnosti na trhu je enormně důležité, aby byly schopny poskytovat data a služby co nejdříve, nejpozději do jednoho nebo dvou let od definice požadavku.
- Momentálně probíhá vývoj nového hodnotového řetězce pro "**nízkonákladové družicové EO**", a to prostřednictvím výrobců družic a senzorů, poskytovatelů integrací a testů, komunikačních systémů a provozních služeb. Byly vyvinuty služby v downstream segmentu, jejichž cílem je zásobování hospodářských odvětví vhodnými analytickými metodami pro zemědělství, monitorování zdrojů, dopravu, námořní dohled a mnoho dalších odvětví.
- **Palubní autonomie** je jednou z klíčových oblastí potenciálních inovací. Zvýšený stupeň autonomie na palubě pomáhá při provádění efektivnějšího provozu misí. Zejména implementace funkcionalit, jako je detekce zájmových událostí, autonomní plánování a správa cílů, přináší v řízení misí a jejich efektivitě mnoho výhod.
- ¹⁵
- Využití **umělé inteligence** při zpracování dat rychle zvýší efektivitu misí a efektivitu jejich provozu. Z tohoto důvodu bude mise schopna rozhodovat, co bude pozorovat a jak uspokojit potřeby zákazníků.

Nové zdroje dat

Požadavky uživatelů na kvalitu dat, na prostorové, časové, spektrální a radiometrické rozlišení, stimuluje poptávku po nových zdrojích dat a nových misích. V souladu s technologickými trendy a klesajícími náklady na uvedení do provozu začíná mnoho nových společností vyvíjet své vlastní družice nebo konstelace. Některé mise jsou vyvíjeny přímo pro velmi specifické úkoly či aplikace.

EU v úzké spolupráci s ESA plánuje rozšířit rodinu družic Sentinel, která bude pokrývat spektrální pásma, jež současná generace Sentinelů dosud nepokrývá. Enormně vstřícnou, svobodnou a otevřenou datovou politikou lze vnímat jako stimulaci pro downstream. Předpokládá se vývoj nových pozorovacích kapacit družic Sentinel v pásmu P a L SAR, termálním infračerveném pásmu a také nový hyperspektrální

¹⁴ zdroje ESA.

¹⁵ Fefuglio Lorenzo; Podrobné učení pro zvýšenou palubní autonomii: EO applications; 2018, Phi-week.

senzor. Cíle budoucích pozorovacích kapacit Copernicus (Sentinelů), dle uživatelských požadavků a diskuzí, jsou zejména následující:¹⁶

- Do budoucna zajistit kontinuitu a zvýšit robustnost stávající kosmické komponenty Copernicus;
- Zvýšit kvalitu a množství stávajících měření / pozorování;
- Konsolidovat vedení a referenční roli evropského systému EO;
- Rozšířit typy pozorování podle potřeb politik a potřeb uživatelů;
- Využít nejnovější technologie pro maximální efektivitu.

Počet nových Sentinelů závisí na rozpočtu, který bude alokovan v rámci zdrojů EU a ESA.

Vzhledem k poptávce po službách a s ohledem na výše popsané technologické a tržní trendy, přicházejí hráči New Space s multi-konstelacemi družic pozorování Země; jmenovitě Planet, ICE a další. Tyto konstelace by mohly být schopny poskytnout mnohem vyšší časové rozlišení, což je pro zákazníky jeden z klíčových parametrů. Trend je vyvíjet malé družice s vysokým spektrálním rozlišením (počtem bandů) a vysokým časovým rozlišením.

(HAP budou představovat vysoce konkurenční technologii pro družice a jejich konstelace. Jedná se o neorbitální platformy umístěné ve vysoké atmosféře, které umožní získávat data ve vysokém časovém i prostorovém rozlišení. Jednou z mnoha výhod platform HAP bude skutečné poskytování služeb (snímků) na vyžádání, což je v případě družic omezeno orbitální mechanikou. Koordinované systémy platform HAP by mohly pokrýt rozsáhlé oblasti a mohly by být také vnímány jako konkurence dat z družicových systémů na úrovni menších regionů. Koordinované systémy platform HAP hrají klíčovou roli při překonávání rozdílů mezi rychlostí přístupu k datům, prostorovým rozlišením a časovým rozlišením, které jsou limitem současných družicových systémů EO.¹⁷

Multi-platformová a multi-technologická pozorování v kombinaci s geoprostorovými daty, digitálními mapami a atributovými daty budou mít obrovský potenciál pro inovativní služby a nové aplikace. S největší pravděpodobností osloví nové trhy, pro které mají data ze stávajících družicových systémů nízkou výkonnost či nedostatečné parametry.

Oba trendy, konstelace EO i platformy HAP budou stimulovat poptávku po službách v midstream (tj. provoz družic a downlinkových stanic, šíření dat a dalších).

Vzhledem k rostoucí poptávce po kalibraci a validaci (cal/val) výsledků vypočtených na základě dat z družicových systémů pozorování Země jsou sítě poskytující data cal/val velmi žádané. Data cal/val se stanou mimořádně důležitým vstupem pro AI analýzu dat pozorování Země. Vývoj technologií IoT a SatCom umožní získávat cal/val data na vyžádání. To bude mít velmi pozitivní dopad na kvalitu výsledků analýz dat pozorování Země. Proto se v blízké budoucnosti výstavba IoT cal/val sítí očekává (včetně virtuálních, budovaných na základě stávajících senzorů).

Distribuce dat

Na distribuci a šíření dat lze pohlížet ze dvou úhlů. První úhel je striktně technický: kapacita distribučních kanálů, velikost datových úložišť a celkový výkon ICT využívaný pro zpracování dat. Všechny tyto parametry jsou klíčové pro distribuční centra dat / produktů. Vzhledem k rychle rostoucímu počtu uživatelů dat a informací je schopnost zajistit distribuci dat jedním z kritických míst (bottle neck) celého hodnotového řetězce. Očekává se, že s rostoucím počtem komerčních poskytovatelů dat také vzroste poptávka po službách stahování dat z družic a jejich následné distribuce k uživatelům. Tento problém by mohl řešit vývoj nového trhu midstream EO.

Nejrozsáhlejší distribuční síť EO v Evropě má program Copernicus. Data Sentinel jsou distribuována prostřednictvím 4 hubů: Open Access Hub (široká veřejnost), International Data Hub, Collaborative Ground Segment Hub a Copernicus Services Hub - všechny poskytuje ESA. Evropská komise zahájila iniciativu „Data and Information Access Service“ (DIAS), tj. Služba přístupu k datům a informacím, která je nástupcem předchozí vize integrovaného pozemního segmentu. Služby DIAS, včetně distribuce dat, jsou aktuálně (2019) v počáteční fázi provozu. Navzdory tomu pokud jde o iniciativu ESA Spolupracující pozemní segment Sentinel, většina členských států ESA vyvíjí svou vlastní strukturu pro šíření dat jako

¹⁶ zdroje ESA

¹⁷ Sills Lian Ronald, The Role of HAPs IN Future Multilayer EO Systems; 2018, Phi-Week.

podporu vlastních (národních) uživatelů. Důvodem je nedostatečná kapacita stávajících distribučních sítí, a to jak Open Access Hub, tak DIAS.

Dá se očekávat, že DIAS se v budoucnu více zaměří na poskytování služeb koncovým uživatelům, než na samotné šíření (distribuci) dat.

Podle statistik začíná být soukromý sektor klíčovým segmentem uživatelů dat. Co se týče počtu uživatelů, převládá "široká veřejnost", ale podle objemu dat stažených pravidelnými uživateli (stahovateli), jsou nejdůležitějšími uživateli především firmy, veřejný sektor a akademická obec (tj. nikoli široká veřejnost).

Lze očekávat rychle rostoucí potřebu služeb v midstream, jako jsou stanice/systémy pro stahování dat (downlink), distribuci dat a platformy pro šíření produktů. Vzhledem k rostoucímu počtu družic a konstelací EO vzroste i poptávka po downlinku a zpracování dat do produktů. Vysokokapacitní distribuční centra a datové sklady jsou páteří systému uložení a šíření dat.

Neméně důležitým parametrem je datová a informační politika aplikovaná na příslušné pozorovací systémy. Politika plně volného, plného a otevřeného přístupu k datům Copernicus posiluje sektor EO v Evropě jako nikdy předtím. Náklady na data jsou totiž jednou z největších položek v celkových nákladech na službu (tj. zpracovanou informaci, produkt). Vzhledem k tomu, že jsou data bezplatná, ceny služby (tj. zpracované informace, produktu) budou nižší, a proto také konkurenceschopnější. Datová politika Copernicus mění pravidla hry celého sektoru s velkým vlivem na trh s daty velmi vysokého rozlišení a na trh se službami nad daty EO.

Zpracování dat a vývoj služeb

Aplikováním inovativního způsobu zpracování dat vytváří komerční sektor novou ekonomiku v oblasti EO. Hlavní roli při zpracování dat bude hrát zejména: umělá inteligence a cloud computing, které transformují družicová data pozorování Země a kontextová data do hodnotných informací a prostřednictvím digitálních platforem založených na pokročilých výpočetních technologiích v podstatě reorganizují tradiční trh s EO produkty. Zvláště zpracování dat umělou inteligencí má potenciál být „game changer“, tj. přinést významnou změnu do způsobu zpracování dat. Slibnou metodou by mohla být také virtuální realita.

Stávající trend pokračuje od EO aplikací ke gEO aplikacím. Nové produkty založené na datech EO se přirozeně začínají kombinovat s dalšími produkty založenými na prostorových datech, jako jsou digitální mapy, měření ze senzorových sítí a dalšími. Hnacími silami tohoto trendu jsou integrace dat, interoperabilita a synergie s jinými technologiemi (blockchain, IoT atd.). Aby splnily požadavků koncových uživatelů, začínají poskytovatelé služeb vyvíjet speciálně přizpůsobené produkty pro příslušné uživatele (customised products). Trendy směřují k doménovým indexům (pojišťovnictví, zemědělství, klima atd.), indexům pro detekci změn, výstražným a prognostickým systémům, a v nejpokročilejší podobě indexům přizpůsobeným potřebám zákazníka či uživatele. Vzhledem k vysokému objemu dat a požadavkům uživatelů na jejich rychlé zpracování, je kladen důraz na automatizaci ve zpracování dat. Proto budou cloudové platformy na zpracování a distribuci dat hrát stále významnější roli. S cílem maximalizovat návratnost investic chtějí poskytovatelé služeb také maximalizovat počet uživatelů každého pixelu družicového snímku.

Jak bylo uvedeno výše, vzhledem k rostoucímu významu informací cal/val lze očekávat, že sítě in-situ (založené na IoT) se stanou stabilní součástí midstream.

Externí hnací síly

- **Rozvoj ICT:** Rychlý nárůst výkonu CPU a GPU v uplynulých letech byl klíčovým faktorem pro zpracování velkého množství dat v časových rámcích potřebných pro aplikace zpracovávané v téměř reálném čase (NRT). Schopnost zpracovat všechna družicová data generovaná operačními misemi (a časové řady těchto dat) je klíčovým předpokladem pro udržitelné služby. Většina služeb proto bude zpracovávána platformami cloud computingu, které poskytují výsledky prostřednictvím tenkých klientů nebo webových prohlížečů.
- **Vysokorychlostní datové a komunikační sítě** umožňují přenos velkého množství dat. Jedná se o obecný předpoklad pro šíření dat a produktů. Vysokorychlostní sítě jsou driverem toho, kolik dat může být ve finále přeneseno ke koncovému uživateli.

- **Blockchain** nalezne využití v technologiích distribuovaných záznamů (DLT). Jedná se o perspektivní novou technologii pro validaci integrity dat, identitu a reputaci účastníků hodnotového řetězce, čerstvost dat, spolehlivost zpracování a kybernetickou bezpečnost, klíčový faktor pro stimulaci růstu downstream a celkovou kvalitu a spolehlivost služeb. Geodata budou standardně zpracovávána decentralizovaným způsobem, který zahrnuje moduly a zpracovatelské kapacity různých účastníků. Data budou spravována a porovnávána s ostatními daty a analyzována. Na tomto základě budou vytvořena geodata s přidanou hodnotou a také přímo použitelné (ready-to-use) geo-sloužby, resp. služby založené na prostorových datech. Schopnosti inteligentních kontraktů budou postupem času více pokročilé. Tokeny blockchainu mohou zásadně zjednodušit všechny procesy v řetězci přidaných hodnot. Díky nízké ceně, zajištěné integritě dat a transakcí může blockchain výrazně posílit důvěru a usnadnit vlastnictví, sdílení a prodej služby z nových pozorovacích a komunikačních infrastruktur. Poskyvatelé geoslužeb mohou členům komunity nabídnout svá aktiva na základě tokenů. Blockchain by také mohl rychle zvýšit bezpečnost distribučního řetězce a dodat důvěru, že data/výsledky nejsou během distribuce koncovému uživateli modifikovány.¹⁸
- **Vývoj IoT** rychle změní sběr dat pro cal/val, která jsou klíčová pro vysokou spolehlivost automaticky generovaných služeb.
- **Soukromé investice do nosných raket** rozvíjí trh nosných raket a vypouštěcích zařízení. V důsledku vstupu nových hráčů na trhu vzrostla kapacita startů; ceny zůstávají stabilní nebo mírně klesají, a to díky levnějším nosným raketám. V tomto ohledu už přestává být vypouštění družic na oběžnou dráhu velkou překážkou.
- **Nové globální a sociální výzvy** stimulují rozvoj nových služeb. Souvisí s neustále rostoucí potřebou soustavně a trvale monitorovat změny a měřit je. A velmi často se jedná o pozorování Země, které nabízí data pro tento druh monitoringu.

Obecné trendy:

- **Ekosystémový přístup** k celkovému hodnotovému řetězci (od výroby zdrojů dat - družic / platform HAP, distribuce a zpracování dat až po vývoj aplikací na míru).
- **Amaterizace EO:** Uživatelé chtějí zůstat pouhými "uživateli", nikoli se stát odborníky na zpracování EO dat. Proto musí být výsledky prezentovány analýz co nejsrozumitelněji.
- **Průběžný růst dat:** s postupem času roste množství dat k ukládání a zpracování.
- **Rostoucí význam midstream,** provozování veřejných a soukromých družic a konstelací.
- **New Space:** Soukromé družice a konstelace poskytují data pro vývojáře aplikací. Pro podporu celého hodnotového řetězce jsou zapotřebí nové zdroje rizikového kapitálu.

Situace v ČR

Čeští poskyvatelé služeb a uživatelé by měli být připraveni využívat systém Copernicus a dostupná data z misí EO. K zajištění konkurenceschopnosti českých poskytovatelů služeb nad daty pozorování Země a zajištění schopnosti uživatelů poskytovaná data využít by měl Národní kosmický program podporovat implementaci a koordinaci všech aktivit pozorování Země na národní úrovni.

Copernicus otevřel široké pole příležitostí jak pro státní instituce, tak pro akademickou i podnikatelskou sféru. Všichni uživatelé (vládní, průmysloví i akademičtí) mají nový zdroj dat pro podporu svých agend: podporu rozhodování, pro podnikání a vědecký výzkum. V porovnání s minulým obdobím (2014–2019) je patrný rostoucí počet uživatelů. Rovněž je zde větší množství geoinformačně orientovaných firem, které jsou schopny zpracovávat data EO do produktů. Navzdory neustálému zvyšování povědomí existuje na straně uživatelů jisté omezení. Potenciální uživatelé si stále nejsou plně vědomi, jaké výhody by jim EO mohlo přinést, což má také vliv na omezenou motivaci k praktickému využívání nových služeb založených na datech EO. EO je mezi uživateli stále vnímáno jako nová, ale velmi slibná technologie.

¹⁸ Stocker Carsten; Space Based „Digital TwinL on Earth Brings Affordable EO Insights to the Other Seven Billion of Us; 2018, Phi-Week; Drimaco, Daniela; Evolving EO Data Trading by means of the Blockchain technology, 2018, Phi-week; Moradi, Yashar; How Blockchain-based GeoSmart Contracts Fuel the IoT, 2018, Phi-Week.

ESA BIC, založený MD a provozovaný agenturou CzechInvest, má velmi pozitivní roli při stimulaci rozvoje začínajících firem (start-upů). Start-upy vnímají ESA BIC jako iniciativu, která jim pomáhá růst a vstoupit se svým produktem na trh. To je velmi pozitivní, neboť takoví držitelé a autoři nápadů, kteří se samostatného podnikání obávají, začínají přetvářet své nápady na tržní produkty. Hackathony, uživatelské workshopy a konference jsou také skvělými stimulačními prostředky pro podporu vývoje nových firem a využití dat a aplikací EO.

České firmy začínají rozvíjet své služby na bázi uživatelských platform pomocí fúze dat, vč. plné implementace výsledků do systémů uživatelů. Některé společnosti začínají vyvíjet řešení založená na AI.

Na závěr lze celkový přehled českého trhu v downstream shrnout tak, že se momentálně nachází ve fázi expanze. Trh stále není plně penetrován a existuje obrovský potenciál pro praktický rozvoj a implementaci nových služeb a aplikací založených na EO. Nejslibnějšími oblastmi jsou zemědělství, lesnictví, monitorování infrastruktury, rozvoj měst, energetika a životní prostředí a monitorování zdrojů. Díky globálnímu datovému pokrytí z družic EO existuje velmi dobrý potenciál k proniknutí i na evropský nebo světový trh. Některé společnosti začínají rozvíjet své produkty na globální úrovni (navzdory specifickým podmínkám na příslušných místech).

Iniciativa ESA Spolupracující pozemní segment Sentinel (Collaborative Ground Segment - CollGS), v ČR založená MD a provozovaná CESNET, hraje významnou roli v přístupu k datům a jejich distribuci v rámci ČR. Distribuce dat a rychlý přístup k nim je jedním z úzkých hrdel (bottleneck) rozvoje uživatelské komunity. CollGS ve formě zrcadlového úložiště (mirror site) poskytuje uživatelům širokopásmový přístup k datům Sentinel pokrývajícím ČR a blízké okolí. Ke stimulaci využívání dat Sentinel by měla být vytvořena výpočetní a nadstavbová aplikační platforma.

Činnosti v nadcházejícím období by měly být zaměřeny na pronikání služeb/aplikací založených na EO do každodenního života a do agend veřejné správy a to jako zcela běžného zdroje dat či informací.

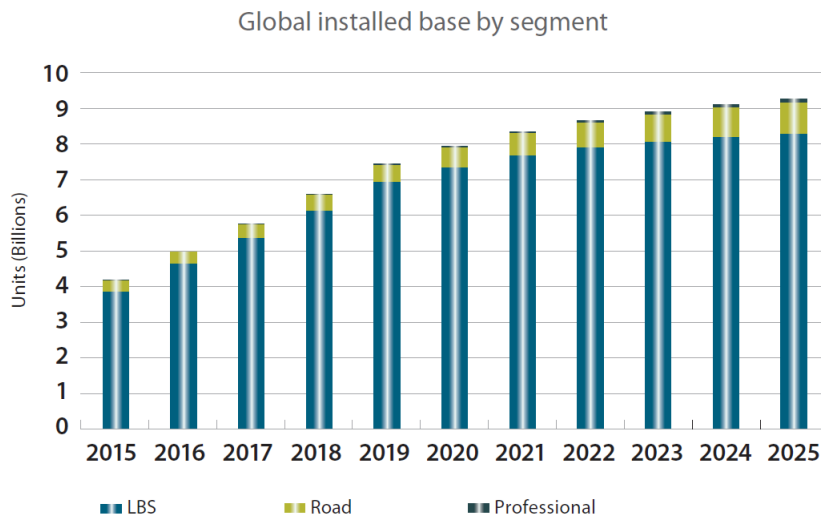
Kromě vývoje a využívání služeb zahrnuje sektor pozorování Země také vývoj celé řady hardwarových komponent, vč. přístrojů, optických systémů, pokročilých technologií pro zpracování a analýzu dat a distribučních infrastruktur. V těchto oblastech české subjekty ve srovnání s minulým obdobím posílily své kapacity. Český průmysl je schopen dodávat i sofistikované díly užitečného zatížení družicových komponent a je schopen vstoupit do evropských dodavatelských řetězců. Určitý potenciál má také vývoj technologií a provoz HAP.

2) NAVIGACE

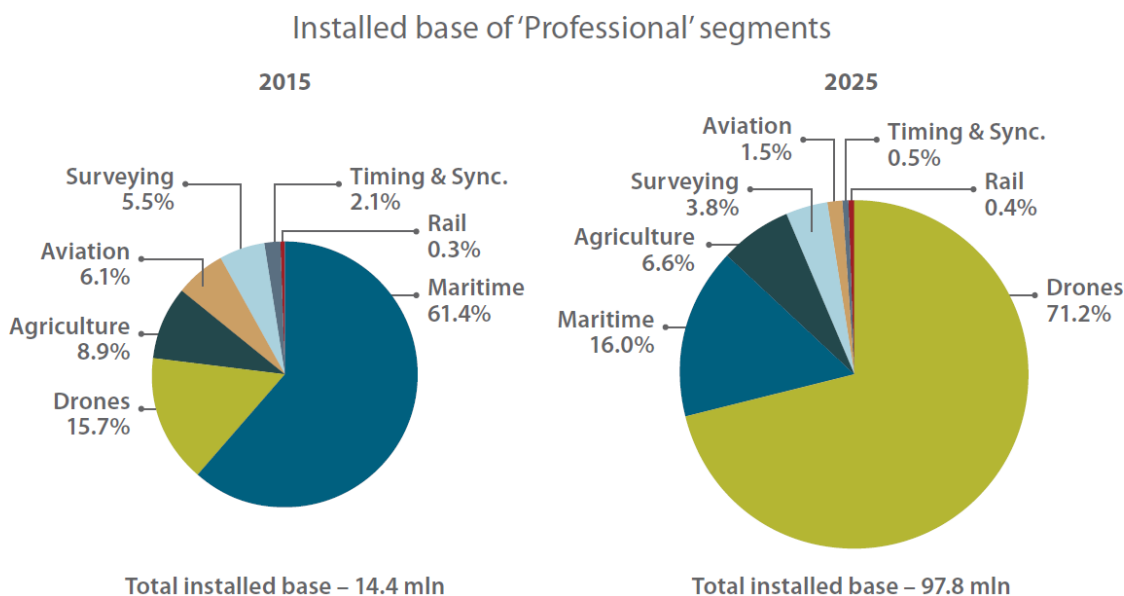
Současný stav

Globální navigační družicové systémy (GNSS), které umožňují koncovým uživatelům, resp. malým elektronickým přijímačům určit svou polohu s přesností na několik metrů po celém světě, se staly nedílnou součástí našeho každodenního života. Podle zprávy o trhu s GNSS¹⁹ zpracované GSA v Praze bylo v roce 2017 na celém světě používáno cca. 5,8 miliardy zařízení GNSS, z toho 5,4 miliardy (93 %) byly chytré telefony. Předpokládá se, že do roku 2020 bude používáno téměř 8 miliard zařízení GNSS. Chytré telefony jsou nejoblíbenější platformou podporující mobilní služby založené na poloze (Location Based Services – LBS). Pokud jde o počet používaných kusů zařízení, silniční segment následuje za LBS s 380 milióny zařízeními používanými v roce 2017. Očekává se, že instalovaná základna zařízení používaných pro silniční aplikace poroste v důsledku legislativy EU eCall o 11,4 %. I když je počet zařízení GNSS používaných v profesionálních tržních segmentech nižší, denně z nich profitují miliardy lidí, např. používání efektivně koordinovaných dopravních sítí nebo telekomunikačních sítí synchronizovaných GNSS. S vyvíjejícím se regulatorním prostředím se očekává, že instalovaná základna dronů dosáhne v roce 2025 přes 70 % instalované základny profesionálních tržních segmentů.

¹⁹ GSA 2017: GNSS Market Report, vydání 5.



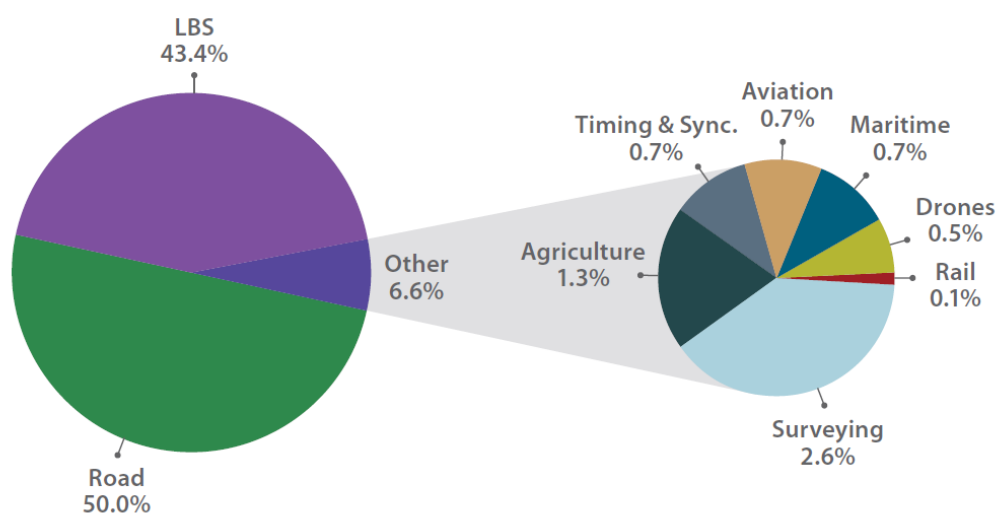
Obrázek F: Celosvětová instalovaná základna přijímačů GNSS podle tržních segmentů. Zdroj: GSA



Obrázek G: Instalovaná základna přijímačů GNSS podle tržních segmentů. Zdroj: GSA

Globální trh GNSS v downstream v podstatě spočívá v prodeji přijímačů GNSS a tržbách z poskytování augmentačních služeb. Očekává se, že trh ročně poroste přibližně o 5 %, ale mírně se zpomalí až do roku 2025 v důsledku jeho rostoucí zralosti, která zvyšuje konkurenci a tlak na ceny. Trh v downstream umožňuje rozvoj služeb a aplikací s přidanou hodnotou, které využívají určování polohy založené na GNSS. Očekává se, že mezi rokem 2015 a 2020 tyto služby vzrostou o 20 % ročně a postupně se zpomalí na přibližně 10 % až do roku 2025. Velikost trhu s přidanou hodnotou poprvé v roce 2015 překročila součet velikosti zařízení GNSS a augmentačních služeb. Příchod 5G, autonomní mobility, chytrých měst a IoT spustí rychlé rozšíření a diverzifikaci těchto služeb s přidanou hodnotou. Jejich roční tržby dosáhnou v roce 2025 195 miliard EUR, což je více než 2,5krát vyšší hodnota než očekávané tržby z prodeje zařízení a služeb GNSS ve stejném roce.

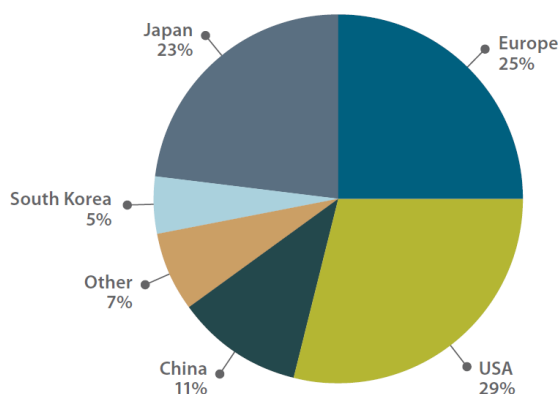
Cumulative Revenue 2015-2025 by segment



Obrázek H: Odhad kumulovaných tržeb v letech 2015-2025 podle tržních segmentů. Zdroj: GSA

Spojené státy s 29 % vedou na světovém trhu GNSS, zatímco Evropa (EU28 + Norsko a Švýcarsko) si s 25 % v roce 2015 připsala druhé místo za tržby. Čínský průmysl GNSS rychle roste a v roce 2015 představuje 11 % celkových tržeb. Evropský systém Galileo by měl dosáhnout plné provozuschopnosti v roce 2020 a již poskytuje globální služby určování polohy pro přijímače, které Galileo již podporují. Přestože systém Galileo ještě není dokončen, díky vysoké kvalitě jeho signálů jej výrobci čipových sad uznávají jako referenční konstelaci po boku systému GPS. Na rozdíl od ostatních globálních systémů GNSS - GPS, GLONASS a BeiDou zůstává Galileo plně pod civilní kontrolou EU. EGNOS, evropský podpůrný družicový navigační systém (SBAS), je plně v provozu od roku 2009, zvyšuje přesnost určování polohy pomocí systému GPS a poskytuje informaci o spolehlivosti (integritě) dat, díky čemuž je využitelný i pro bezpečnostně-kritické aplikace. Ač byl systém primárně navržen pro využití v letectví, je široce používán i v ostatních segmentech, např. v zemědělství nebo pozemní dopravě. Vylepšená třetí verze EGNOS je momentálně ve vývoji, jejími hlavními znaky bude multikonstelární koncepce, větší oblast pokrytí a využití dvojité frekvence. Další doplňkové rozšiřující systémy jako Atlas, SmartNet, StarFire, TopNet, VRS Now nebo český CZEPOS, poskytují pozorovaná a korekční data prostřednictvím GSM nebo SatCom, což se ukázalo jako životaschopné na profesionálních segmentech trhu.

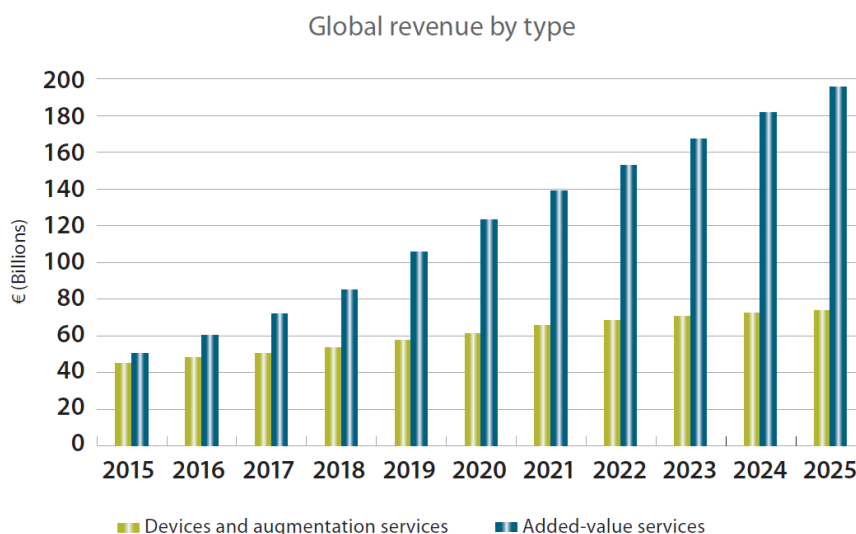
Revenue generation in the GNSS industry by key countries
(% split of revenues 2015)



Obrázek I: Generování tržeb v průmyslu GNSS podle zemí (% rozdělení tržeb v roce 2015). Zdroj: GSA

Trh výrobců komponent, jakožto hlavní část GNSS downstream průmyslu, je stále více konsolidován. Díky řadě nedávných fúzí a akvizic představují dvě vedoucí společnosti v oboru - Qualcomm a Broadcom (nyní Broadcom Limited ve vlastnictví společnosti Avago) - společně více než 40 % tržeb.

Systémovými integrátory jsou především výrobci automobilů a prodejci chytrých telefonů, pro něž GNSS představuje pouze malou část svých výrobků. GNSS v současné době nabízí stále větší potenciál pro kontextové aplikace. Jejich tržby dosáhnou do roku 2019 více než 30 miliard eur, čímž bude trh třikrát větší než v roce 2015.



Obrázek J: Globální tržby podle typu tržního zdroje. Zdroj: GSA

Pro doplnění celkového obrazu, upstream sektor GNSS nemůže být v současnosti považován za trh jako takový, na rozdíl od upstream sektoru v SatCom. Je totiž plně pod kontrolou příslušných vlád a taktéž nemá rysy institucionálního trhu (jak je tomu v oblasti pozorování Země), protože je soutěž o zakázky vyhrazena pouze lokálním firmám a institucím.

Trendy

Trh PNT neustále posouvá potřeby globálních schopností určení polohy s horizontální přesností až pod úroveň jednoho metru. V této souvislosti bude služba Galileo High Accuracy Service hrát klíčovou roli jako urychlovač trhu s vysokou přesností určení polohy. Systémy GNSS se již staly základním prvkem současného technologického vývoje. **Internet věcí (IoT)** umožňuje propojení a dálkové řízení vozidel, budov a jiných objektů. IoT spoléhá na širokou škálu různých senzorů včetně GNSS. Při stále rostoucí potřebě zpracování **Big Data** přináší GNSS do hry také určení polohy a přesného času. **mHealth** je podřazenou částí eHealth a zahrnuje lékařské a veřejné zdravotnické služby podporované mobilními zařízeními s GNSS. Na rozdíl od virtuální reality, která vytváří naprosto umělé prostředí, používá **Rozšířená realita (AR)** stávající prostředí a pouze je překrývá novými informacemi. GNSS umožňuje vytvoření přímého spojení mezi okolní realitou a digitálními objekty. **Chytrá města** mají integrovaný systém pro sběr, měření a vysílání dat o městech občanům, obcím i urbanistům. GNSS je jednou z klíčových technologií používaných v rámci návrhu infrastruktury a mobility. Poskytovatelé služeb **multimodální logistiky** využívají systémy GNSS pro jejich účinnost, bezpečnostní a zabezpečovací funkce. GNSS přispívá k monitorování nákladu v celém dodavatelském řetězci a umožňuje správu aktiv či majetku. Zpráva o trhu s GNSS rozeznává osm odlišných tržních segmentů, které se skládají z mnoha individuálních a rozmanitých aplikací. Všechny segmenty se neustále vyvíjejí a inovují.

- **Služby založené na údajích o poloze (LBS):** zahrnují tržby z aplikací chytrých telefonů, tabletů, digitálních fotoaparátů, fitness náramků a jiných přístrojů k nošení a z přenosu mobilních dat. Kromě klasické navigace a digitálního mapování a GIS zahrnují trendové aplikace geo-marketing a reklamu, bezpečnost a pohotovost v krizových situacích, podnikové aplikace, sportovní a herní aplikace, rozšířenou realitu, mHealth a samozřejmě sociální sítě. Více než 90 % kontextových aplikací pro chytré telefony se nyní spoléhá na GNSS, vč. systému Galileo (v 2019 již 900 mil. přístrojů). Rostoucí počet špičkových chytrých telefonů již překročilo pouze duální konstelaci a integrují multikonstelační čipové sady GNSS, čímž dále zvyšují přesnost, dostupnost a čas potřebný pro určení polohy po zapnutí přijímače. Služby založené na poloze v mHealth jsou hnací

silou diverzifikace a sofistikovanosti nositelné elektroniky a aplikací chytrých telefonů pro zdravotnické účely. Dostupnost hrubých měření GNSS na chytrých telefonech otevírá nové možnosti pro vývojáře aplikací.

- **Silniční** segment obsahuje osobní navigační zařízení (PND), palubní vozidlové systémy (IVS) a palubní jednotky (OBU) pro navigaci, správu vozového parku a sledování silničního provozu. Bezpečnostně kritické aplikace využívají určování polohy GNSS v pokročilých asistenčních systémech pro řidiče (ADAS) a dalších kooperativních a inteligentních dopravních systémech (ITS). Segment rovněž zahrnuje tržby z dat pro dopravní informační služby. Mezi aplikace s kritickou odpovědností patří účtování poplatků pro uživatele silničního provozu (RUC), černé skříňky pro kalkulaci pojištění dle způsobu jízdy (PPUI). Mezi regulované aplikace v EU patří inteligentní tachograf a známý systém eCall, který je povinný u všech nových vozů na trhu EU od 1. dubna 2018. GNSS, společně s dalšími technologiemi, je klíčovou odpovědí na potřebu přesného a spolehlivého určení vozidel autonomních vozidel. Zatímco výrobci OEM a technologické společnosti vedou vpřed vývoj autonomních vozidel, vlády na celém světě tyto snahy podporují a umožňují jejich testování na veřejných komunikacích. Obchodní modely se nadále vyvíjejí, přičemž výrobci OEM se snaží o vlastnictví dat GNSS a společnosti zabývající se poprodejním servisem se stále více specializují na sběr a zpracování dat.
- Segment **letectví** obsahuje regulované aplikace využívající certifikovaná zařízení k dosažení bezpečných a efektivního provozu v komerčním, regionálním, všeobecném a obchodním letectví. To zahrnuje navigaci založenou na výkonnosti (PBN), vysílače nouzového lokátoru (ELT) a radiolokační vysílání (ADS-B). Na neregulovaném trhu mnoho rekreačních pilotů létajících dle pravidel VFR (let za viditelnosti) využívá aplikace GNSS jako jsou například pohyblivé mapy, poplašné systémy pro porušení práv a osobní majáky (PLB). Trh s drony je na vzestupu a tyto dopravní prostředky, včetně UAV/RPAS, obsahují zabudované přijímače GNSS nejen pro určení polohy a navigaci, ale také pro zamezení letu do vyhrazených vzdušných prostor. V současné době se v EU připravují předpisy pro provozování dronů. Trh s leteckou dopravou na celém světě roste a s ním i spoléhání se na GNSS. Turbovtulová letadla dnes rychle rozšiřují používání SBAS. Regulující úřady podporují rozšiřování PBN (zejména v Evropě do roku 2020), což má za následek významně rozšířenou úlohu GNSS v letectví - od předchozí zprávy o trhu bylo aktivováno 150 nových konců ranvejí - v budoucnu se počítá s využitím více-konstelačních a více-frekvenčních (MC / MF) přijímačů GNSS. ELT zvyšují očekávané tržby a dále posilují možnosti autonomního sledování nouzového stavu (ADT).
- GNSS řešení pro **železnici** mohou nabídnout zvýšenou bezpečnost za nižší náklady, zejména v železniční signalizaci. V závislosti na regionu, např. v Indii, Číně a na Středním východě, se GNSS začíná používat pro aplikace související s bezpečností na různých úrovních vyspělosti. Typický případ jsou zařízení s kritickým zřetelem na bezpečnost. Tato zařízení podporují signalizační vedení pro tratě s vysokou i nízkou hustotou provozu, např. v evropském vlakovém zabezpečovacím systému - ETCS. V kritické nebezpečnostní oblasti zařízení GNSS podporují aplikace jako je automatický asistenční systém strojvedoucích (DAS) pro optimalizaci provozu vlaků nebo informačních systémů pro cestující, které ukazují polohu vlaku v reálném čase na jeho trase.
- **Námořní** uživatelé využívají GNSS jako primární prostředek k získávání informací o poloze, navigaci a času (PNT) přímo na moři. Řízení dopravy a dohled nad dopravou jsou podporovány systémy založenými na GNSS, včetně systému automatické identifikace (AIS) a identifikace a sledování na velké vzdálenosti (LRIT) jak v mořských, tak v pevninských vodách. Pátrací a záchranné operace poskytují pomoc lidem v nouzi nebo ohrožení, tj. prostřednictvím nouzových digitální radiobójí (EPIRB) a osobních radiobójí (PLB), které po aktivaci vysílají potřebné informace záchranným složkám prostřednictvím družicového spojení. Výrobci majáků a bójí pro záchrannou a pátrací službu SAR se připravují na multikonstelační GNSS, což otevírá cestu pro průnik Galileo do všech typů majáků SAR. Jiné aplikace zahrnují kontrolu rybářských plavidel, provoz v přístavech a námořní inženýrství. GNSS je klíčovým činitelem pro tradiční i inovativní námořní aplikace a operace, jako je používání dronů a vývoj inteligentních lodí.

- Aplikace GNSS v **Zemědělství** jsou využívány ve všech fázích zemědělského životního cyklu a představují klíčový faktor umožňující komplexní koncepci integrovaného řízení zemědělských podniků. Aplikace GNSS pro přesné zemědělství zahrnují vedení zemědělských strojů, automatické řízení, správu majetku, technologie variabilního dávkování, monitorování stavu půdy, sledování hospodářských zvířat a správu lesů. Kromě výše uvedených tradičních aplikací je zemědělství pravděpodobně také jedním z největších uživatelů této technologie. Také Internet věcí (IoT) je zdrojem nových a produktivnějších způsobů hospodaření díky použití snadno instalovatelných a cenově dostupných senzorů. USA v tomto segment vedou, celosvětově roste tento segment složenou roční mírou (CAGR) 20 %.
- **Zeměměřičství** je tradičně podporováno zařízeními GNSS, s vysokou přesností určení polohy, kterou umožňují multikonstelací přijímače a doplňkové augmentační techniky a datové korekce (EGNOS a další SBAS, D-GNSS, PPP, RTK). Aplikace zahrnují katastrální mapování, stavebnictví a důlní průzkumy, monitorování infrastruktury a námořní průzkumy. Klesající ceny zařízení GNSS a crowdsourcing dat jsou hnacími silami demokratizace mapování a také pomáhají prosazovat koncepci chytrých měst. Výrobci se zaměřují na zákaznické služby a pomoc při vyvažování konkurenčních cenových strategií výrobců v Asii. Integrace GNSS s komplementárními technologiemi v oblasti geodézie a výstavby je významným krokem směrem k interoperabilitě. GNSS zůstává základní technologií ve stále náročnějších aplikacích, např. 3D mapování.
- **Měření času a synchronizace** je nejnovějším a nejméně známým segmentem trhu, i když měření času GNSS je jádrem mnoha kritických infrastruktur, včetně SatCom, energetiky a financí. Telekomunikační operátoři vyžadují přesný a konzistentní čas a frekvenci na vzdálených místech svých sítí, aby zvládali stále náročnější požadavky na širokopásmové připojení. GNSS je srdcem digitálních mobilních sítí (DCN), veřejných telefonních sítí (PSTN), profesionálního mobilního rádia (PMR), SatCom a Small cells. S rozšířením telekomunikačních sítí, jako jsou Small Cells, 4G a nástup 5G, nabývá GNSS stále více na důležitosti, což je hnací silou budoucích dodávek. Provozovatelé elektrických rozvodných sítí vyžadují zdroj přesného času pro monitorování a ochranu toku energie v síti pomocí fázorových měřících jednotek (PMU) v rámci systémů jako WAMS, WAPS, WACS a WAMPAC. Finanční instituce jsou právně vázány sledovat finanční operace s konzistentním a přesným časovým měřítkem. Časová razítka GNSS jsou tedy využívána bankami a burzami. Komunita měření času a synchronizace čelí mnoha výzvám spojeným se zvýšenou potřebou odolnosti, spolehlivosti a bezpečnosti, podporovanou rozvojem nových předpisů a legislativy.

Situace v ČR

ČR již delší dobu využívá přínosů aplikací družicové navigace a aktivně podporuje vývoj nových technologií, které využívají potenciál GNSS. České firmy se pravidelně účastní i soutěže Galileo Masters. Lze si všimnout několika českých subjektů působících v různých tržních sektorech, jako je výroba přijímačů GNSS, vývoj algoritmů GNSS, přesné určování oběžné dráhy a vývoj integrovaných aplikací založených na GNSS. Avšak vzhledem k velké dynamičnosti sektoru je nadále nutná podpora ze strany veřejného sektoru. Kromě témat evropského programu Horizont 2020, která jsou zaměřena na program GNSS a program Fundamental Elements agentury GSA, podporuje ČR výzkum a vývoj technologií a aplikací prostřednictvím programů ESA, a to v rámci navigačního inovačního programu NAVISP, programu podpory integrovaných aplikací IAP) a případně také programu základního technologického výzkumu TRP a programu obecné podpory technologií GSTP. Po strategické stránce je třeba věnovat stále více pozornosti výzkumu a vývoji protipatření proti interferenci GNSS, a to zejména jammingu a spoofingu. Tato otázka je zvláště důležitá v souvislosti s provozem kritických a jiných důležitých infrastruktur v odvětvích dopravy, telekomunikací, energetiky, bankovníctví a ICT, které závisí buď na informacích PNT, nebo na přesném čase z GNSS.

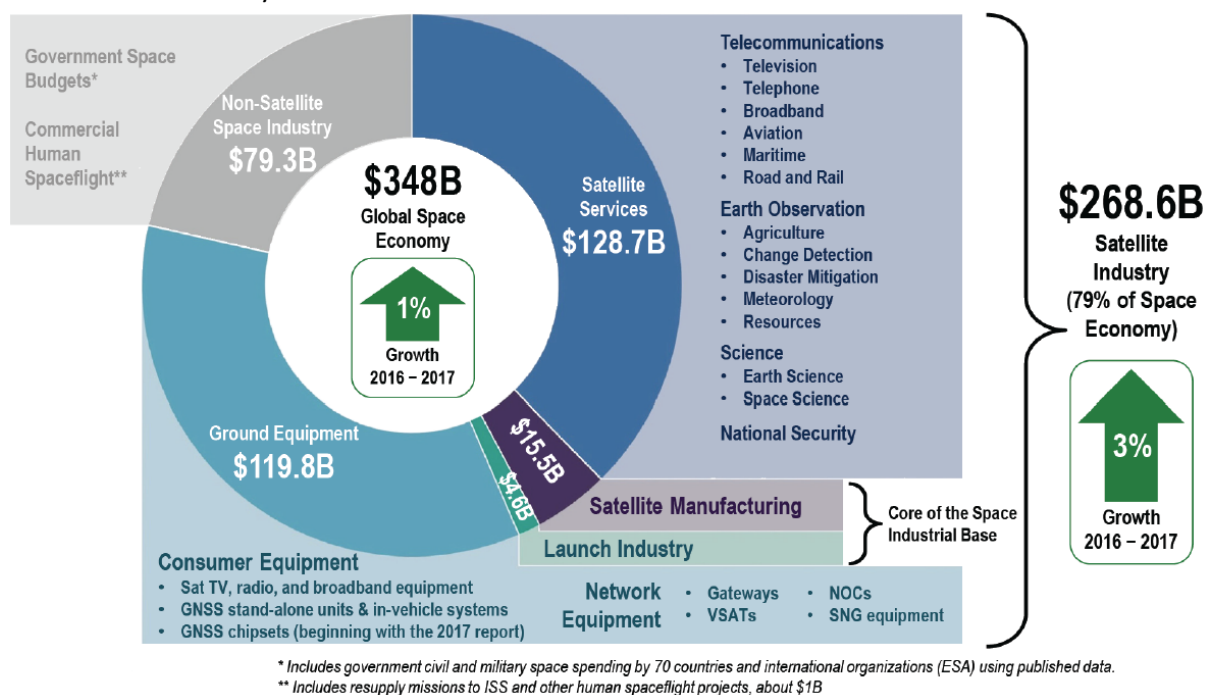
3) SATCOM

Současný stav

Trh SatCom lze označit za nejvyspělejší ze všech trhů přímo souvisejících s kosmickými systémy. Vládní, institucionální a komerční segmenty SatCom jsou dobře rozvinuté a tvoří významnou část celého

družicového průmyslu. Podle Zprávy o stavu družicového průmyslu, vydané Asociací družicového průmyslu (vydání 2018)²⁰ dosáhly tržby z globálního družicového průmyslu v roce 2017 téměř 269 miliard USD (od roku 2007 se zdvojnásobily) a tvoří asi 79 % světové kosmické ekonomiky. Převážně se jedná o tržby z družicových služeb (128,7 miliard USD, 48 %) a prodeje pozemního družicového vybavení (119,8 miliard USD, 45 %), zatímco tržby vytvořené tradiční strojírenskou družicovou výrobou (15,5 miliard USD) a vypouštěcí sektor (4,6 miliard USD) tvoří pouze 7 % a stagnují nebo pomalu klesají. Tržby z globálního družicového průmyslu však od roku 2015 každoročně rostou o 2 - 3 %.

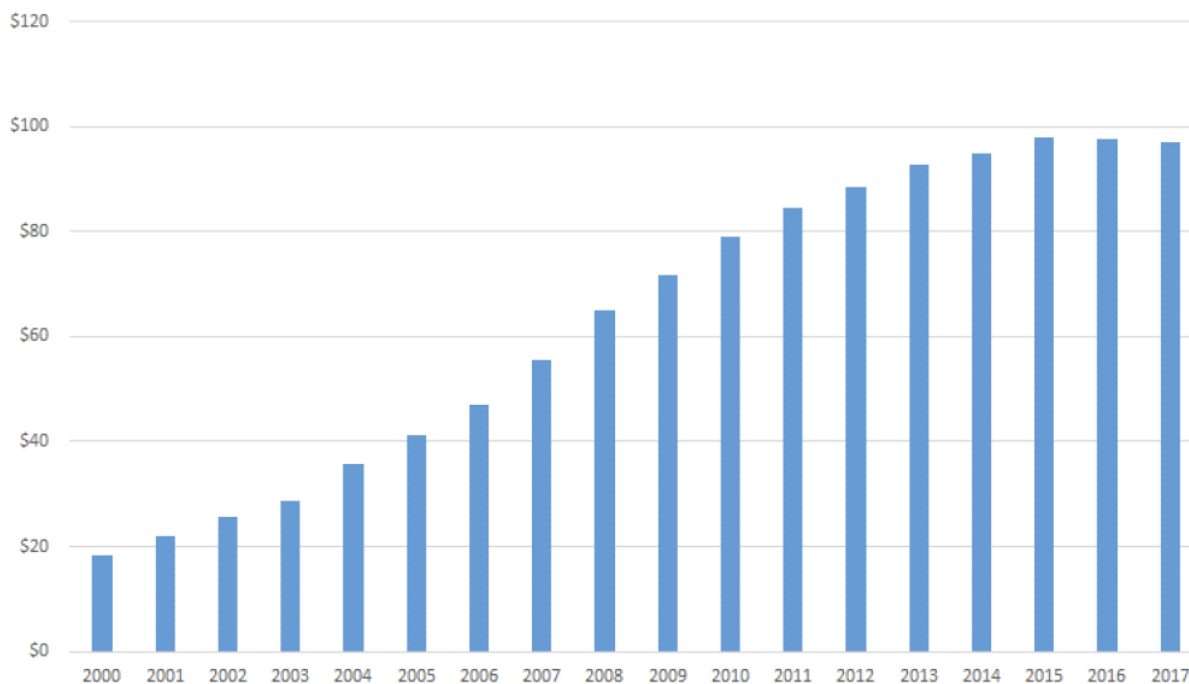
Oblast SatCom se významně podílí na všech segmentech družicového průmyslu, jako je poskytování družicových služeb (98 %), pozemních vybavení (18 %) a výroby družic a vypouštění (34 %). Největší (97 miliard USD) zdroj tržeb pochází z poskytování satelitní televize, která je zdrojem 75 % příjmů ze všech družicových služeb a činí 36 % všech příjmů celé rodiny družicového průmyslu. Tržby ze satelitní televize, včetně širokopásmových rádiových a družicových služeb, vzrostly z cca 20 miliard USD v roce 2000 na téměř 100 miliard USD v roce 2018. Co se v těchto letech také změnilo, byl vzorec poptávky ze strany uživatelů. Ta se přesouvá z poptávky po konstantním datovém toku (satelitní televize) na velmi variabilní datový tok online streamovacích služeb.



Obrazek K: Tržby kosmického průmyslu. Zdroj: Prezentace ESA na téma Zpráva o stavu družicového průmyslu 2018 dle SIA.

Pro dokreslení kontextu, tržby celosvětového družicového průmyslu jsou jen o 17 % vyšší než tržby společnosti Apple (229,2 miliardy USD) ve stejném roce a tržby z družicových služeb jsou srovnatelné s přibližně 72 % tržeb společnosti Amazon (177,9 miliardy USD). Analogicky, tržby ze satelitní televize v roce 2017 jsou zhruba srovnatelné tržbami společnosti Google (109,7 mld. USD) ve stejném roce, zatímco tržby výrobců družic jsou jen o něco větší než tržby Netflixu (11,7 mld. USD).

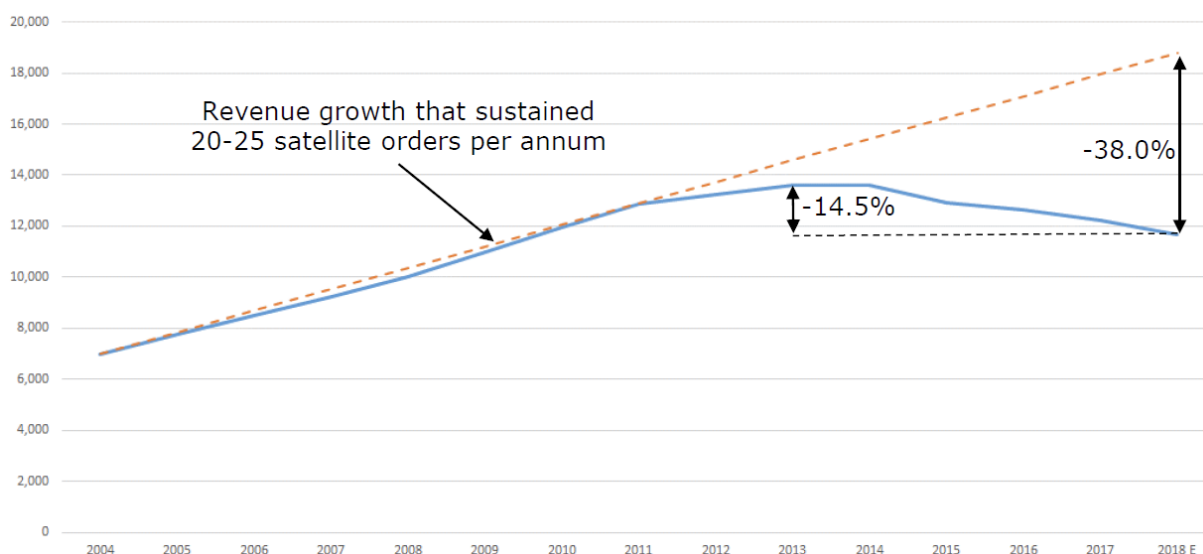
²⁰Zpráva o stavu družicového průmyslu 2018 dle SIA.



Obrázek L: Tržby z prodeje satelitní televize. Zdroj: Prezentace ESA na téma Zpráva o stavu družicového průmyslu 2018 dle SIA.

Co se týče umělých kosmických těles, v roce 2017 bylo na oběžné dráze v provozu více než 1730 družic, z toho se 43 % zaměřovalo na SatCom (31 % komerčních, 11 % vládních, 1 % neziskových). V roce 2017 bylo do vesmíru vypuštěno cca 350 družic, z nichž 21 % tvořily telekomunikační družice. Ze všech družic vypuštěných do vesmíru v roce 2017 pocházelo asi 61 % z USA, 30 % z Evropy a zbytek z Číny (4 %), Japonska (3 %), Ruska (1 %) a dalších zemí (0,2 %). Američtí výrobci družic byli také úspěšnější než evropští výrobci při získávání velkých zakázek na GEO družice.

Tržby družicových operátorů se od roku 2014 neustále snižují a byly o 38 % pod úrovní zvanou „business as usual“, což je teoretická úroveň, jíž lze dosáhnout, pokud podnikání operátorů roste stále stejným tempem, jako tomu bylo v minulosti od roku 2004 do roku 2011, kdy získávali 20-25 objednávek na geostacionární (GEO) družice ročně. Od roku 2011 se však poptávka po nových GEO družicích snížila na cca 10 kusů ročně, přičemž ceny za MBit přenesených dat klesají. V tomto celkově pesimistickém prostředí se daří pouze čínským operátorům (AsiaSat, APT Satellite), jejichž tržby nestále rostou. Většina ostatních operátorů, jako jsou Avanti, Eutelsat, SES, Intelsat nebo Telesat, zaznamenala ve srovnání s předchozími roky nižší tržby.



Obrázek M: Tržby družicových operátorů vs. obvyklý provoz. Zdroj: Prezentace ESA na téma Zpráva o stavu družicového průmyslu 2018 dle SIA.

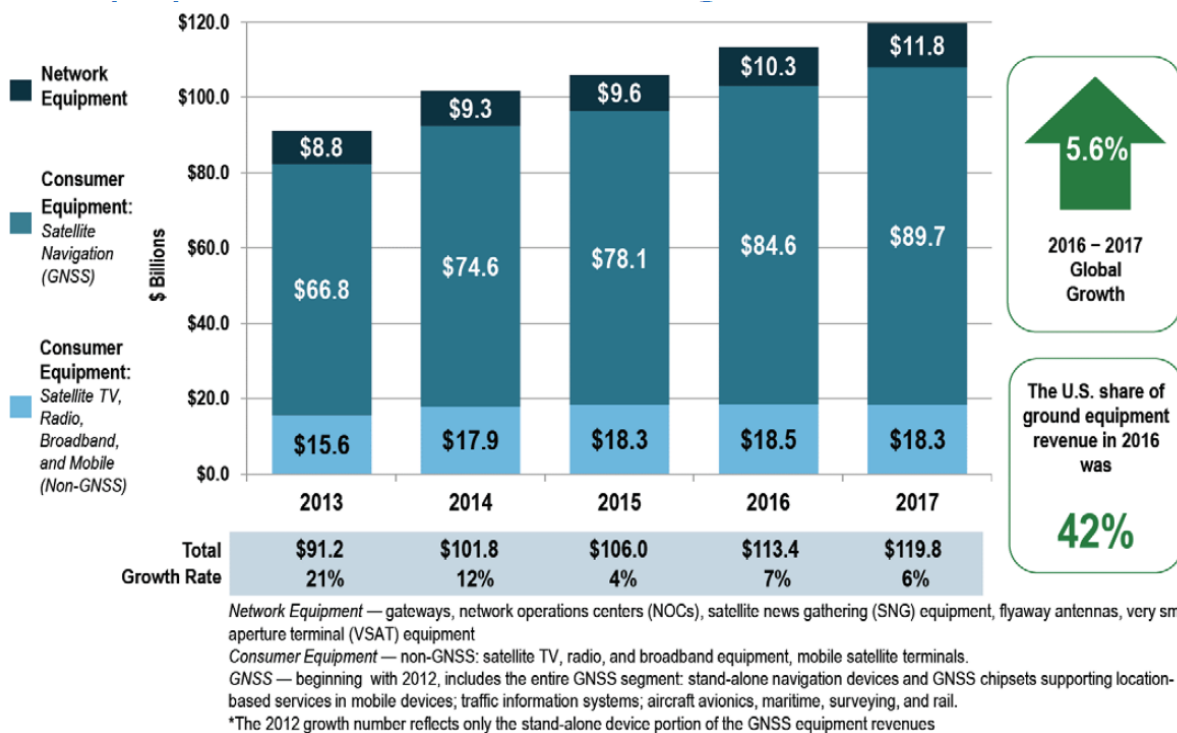
Jak uvádí ESA ve svém Dlouhodobém plánu 2019-2028²¹: sektor SatCom čelí bezprecedentní dynamické konkurenci poháněné možnostmi, které nabízí digitální transformace mnoha ekonomických sektorů. Sektor negeostacionárních telekomunikačních megakonstelací se vyvíjí zároveň jako stimulant růstu i zdroj narušení a nestability. Objevují se nové subjekty se silným finančním zázemím. Změna paradigmatu ve výrobě družic a družicového vybavení, kterou přináší model megakonstelace, má velký potenciální dopad na tradiční výrobní kosmický průmysl. Trh s GEO družicemi je nyní na křižovatce se dvěma hlavními směry: větší družice integrující vysokou kapacitu (VHTS - Very High Throughput Satellites, UHTS - Ultra High Throughput Satellites) a flexibilní menší družice, které využívají nízkonákladovou velkoobjemovou výrobu zavedenou pro megakonstelace.

S celosvětovým nasazením 5G po roce 2020 a zavedením prvního mobilního komunikačního standardu 5G začala probíhat hluboká transformace obchodních aktivit. Aby se zmírnilo riziko, že družice nebudou zapadat do nového paradigmatu 5G, pokračuje řada celosvětových i evropských iniciativ se strategickým cílem hladké integrace systémů SatCom do budoucích pozemních sítí 5G. Tyto iniciativy, částečně financované z veřejných zdrojů, se zaměřují na rozvoj kombinovaných technologických standardů (mobilní, Wi-Fi, družicové) a demonstračních projektů družicového 5G a jejich průkopnických využití při příležitostech jako jsou olympijské hry a další velké veřejné akce.

Co se týče nového vývoje SatCom v Evropě, program ESA ARTES přinesl řadu technologií, produktů a systémů financovaných obvykle v rámci partnerství veřejného a soukromého sektoru. Evropský systém pro vysokorychlostní přenos dat (EDRS) je již v provozu a poskytuje přenos dat v gigabitové rychlosti pro čtyři družice Sentinel programu EU Copernicus. Nová platforma SmallGEO byla vyvinuta a uvedena na oběžnou dráhu jako reakce Evropy na silnou poptávku trhu po menších, flexibilních a modulárních telekomunikačních platformách pro geostacionární oběžnou dráhu.

Vývoj příští generace 3 - 6 tunové geostacionární telekomunikační platformy (NEOSAT) je téměř dokončen. Revize způsobilosti produktové řady je plánována na rok 2020. Probíhá globální upgrade systému EDRS (GlobeNet), vyvinutého ve spolupráci s Airbus Defence & Space, s cílem pokrýt asijsko-pacifickou oblast v roce 2023. Další významnou evropskou telekomunikační iniciativou je program IRIS, kde ESA ve spolupráci s Inmarsat přispěje ke zvýšení bezpečnosti evropského systému řízení letového provozu (ATM). Cílem je propagovat a postupně zavádět služby ATM ve spolupráci s leteckými společnostmi po roce 2020. ESA nedávno také iniciovala velké množství specifických programů spolupráce s družicovými telekomunikačními operátory, jako jsou ViaSat, OneWeb, SES, Hispasat a další, podporující vývoj a pilotní demonstrace nových technologií a služeb, včetně globálního internetového pokrytí a rozvoje megakonstelací.

²¹ ESA Long-Term Plan 2019-2028.



Obrázek N: Tržby z prodeje pozemních zařízení. Zdroj: Prezentace ESA na téma Zpráva o stavu družicového průmyslu 2018 dle SIA.

Trendy

Světový trh SatCom zažívá hlubokou digitální transformaci, jež bude hnací silou budoucích investic. Evropa by se měla zaměřit na podporu partnerství veřejného a soukromého sektoru, které investují do vysoce rizikového vývoje nových technologií s cílem vytvořit budoucí trhy a posílit postavení evropského průmyslu na světovém trhu. ESA bude hrát v této oblasti klíčovou roli v tom, že bude podporovat rozvoj inovativních a vysoce rizikových prvků technologií budoucnosti, systémů a integrovaných aplikací v rámci programu ARTES.

Budoucí trend by se mohl vydat dvěma odlišnými směry, v závislosti na stupni zralosti a spolehlivosti, kterého dosáhly nové převratné technologie, tedy velmi malé družice a bezpilotní letouny (UAV, drony). Bez tohoto narušení by družicové telekomunikační trhy mohly růst složenou roční mírou více než 70 % (CAGR) s extrémním rozptylem tempa růstu mezi rostoucími a klesajícími technologiemi. Bude to velmi nejistý trh. Pokud dojde k převratnému vývoji událostí, předpokládaná hodnota CAGR by mohla do roku 2025 dosáhnout hodnoty blízko 110 % a nové technologie by mohly dokonce zničit některé starší technologie. Tradiční pevné družicové telekomunikační služby budou ztrácet podíl na trhu mobilních služeb. Klíčovým prvkem v budoucnu bude hladká integrace do pozemních pevných a mobilních komunikačních sítí bez negativního dopadu na zkušenosti koncového uživatele. Družicové telekomunikační terminály pro koncové uživatele budou stále kompaktnější a očekává se pokrok v technologiích v pásmech C, Ka a Ku.

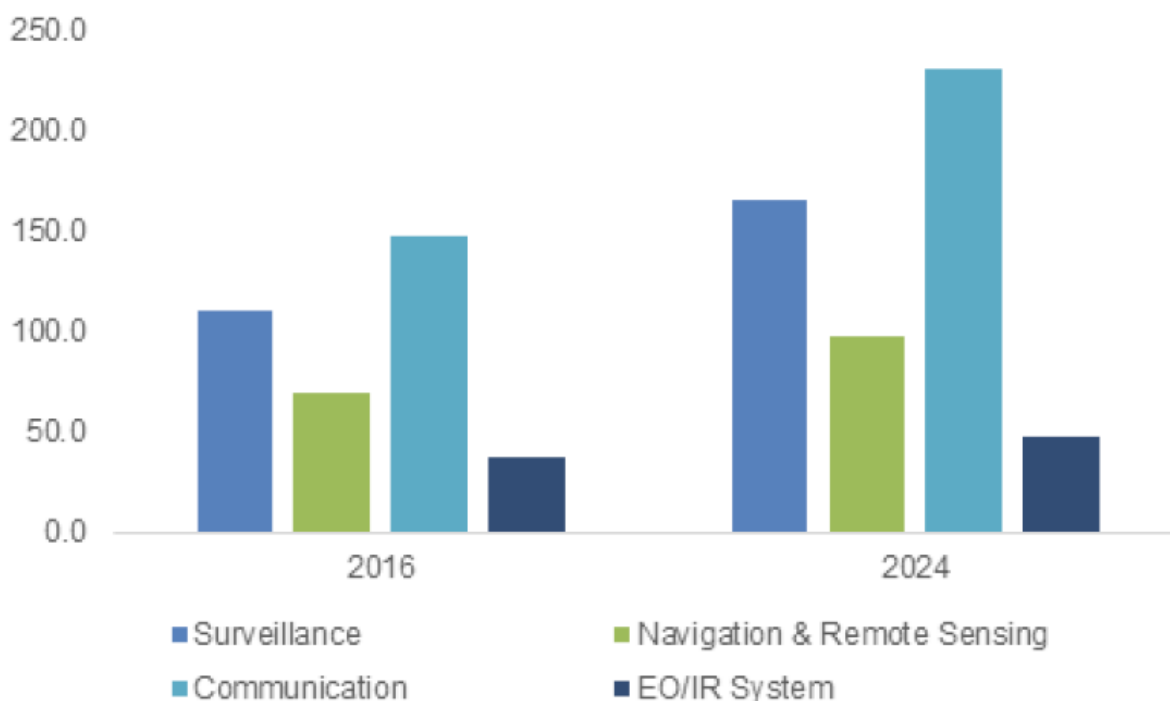
Euroconsult v roce 2016 odhadoval, že po roce 2021 bude ročně vypuštěno maximálně 14 velkých GEO telekomunikačních družic, i když vládní dodávky, včetně vojenských, mohou kompenzovat nízký objem komerčních objednávek. Trh bude v příštích letech formovat především poptávka po službách živě streamovaného online videa s vysokým a ultravysokým rozlišením pro mobilní koncové uživatele pomocí chytrých telefonů a tabletů. Vzhledem k tomu, že pozemní telekomunikační infrastruktury nepokrývají celou planetu, obvykle kvůli omezením přírodního charakteru nebo nedostatku národních investic, mnoho oblastí planety dosud není online. Tyto oblasti přinesou potenciální zákazníky a dosud spící obchodní příležitosti pro on-line podnikání.

Proto se mnoho odborníků, komerčních podniků a soukromých investorů rozhodlo vyvinout další generaci telekomunikačních družicových systémů, obvykle navržených jako regionální až globální konstelace nebo dokonce tzv. megakonstelace. Ty se mají skládat z desítek, stovek nebo dokonce tisíců

malých družic umístěných na nízké nebo střední oběžné dráze Země. Cílem těchto systémů je, aby kosmický segment pracoval velmi hospodárně a komunikoval s páteří sítě pozemních komunikací, a to i v řídké obydlených oblastech, kde jsou místní sítě omezené. Objevuje se nový trh s malými a velmi malými družicemi, tzv. mikrodružicemi a nanodružicemi, obvykle typu cubesat. Jejich vypouštění může být velmi levné, protože na jednu nosnou raketu se jich vejde mnoho a jsou tak vhodné pro vytváření velkých konstelací. Náklady na jejich vývoj a výrobu jsou nízké, zejména při velké sériové výrobě, ale jsou omezeny v individuální kapacitě výkonu. Cubesaty pravděpodobně podpoří pouze low-endový trh, např. internet věcí (IoT), komunikaci mezi stroji (M2M), hlášení o skladování a expedici nebo automatický družicový identifikační systém lodí (Sat-AIS). Významné tržby v upstream a downstream sektorech vyžadují konstelace s většími družicemi, jako jsou „malé“ družice do 500 kg (OneWeb, SpaceX StarLink), středně velké družice 500 - 1 000 kg a konstelace s velkými družicemi nad 1 000 kg (O3b, TelesatLEO).

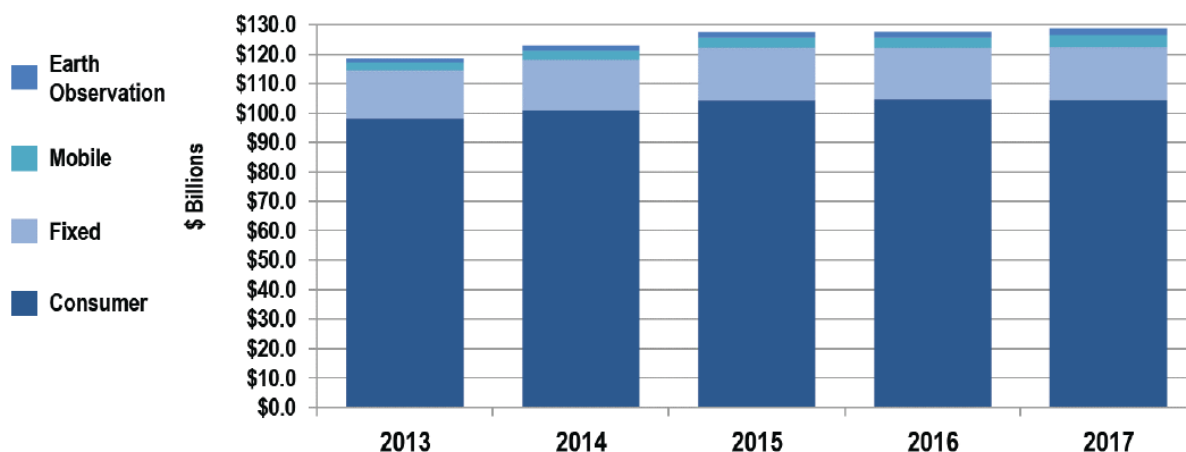
Plánované konstelace, které se zdají být důvěryhodnější, patří k velkému počtu menších a levnějších družic (např. OneWeb). Největší konstelace (např. SpaceX) jsou méně důvěryhodné díky nemožnosti vypouštět konstelační hmotnost v požadovaném časovém horizontu. Euroconsult odhaduje, že v letech 2018 až 2026 bude vypuštěno 6 200 družic. Žádný z výrobců těchto konstelací však ještě nezahájil sériovou výrobu a noví družicoví operátoři si teprve musí své první tržby vydělat. Nejprve potřebují najít správnou mezeru na trhu se zákazníky, pak se naučit, jak pracovat, růst a ustát konkurenci ve službách poskytovaných ostatními.

Aby bylo možné vyrábět stovky levných a přesto spolehlivých družic v relativně krátkém čase, musí výrobci družic vytvořit zcela nové řetězce pro sériovou výrobu. Tento tzv. New Space přístup se pomalu vyvíjí, ale musí se testovat v reálných podmínkách a na trhu. Lze tedy očekávat, že budoucí družicové komunikační technologie budou mnohem menší a levnější. Některé telekomunikační služby už navíc nemusí poskytovat ani družice, ale vysoko poležené platformy (HAP) v atmosféře. Odhaduje se, že aplikace SatCom tvoří asi 40 % celosvětového trhu HAP, který v roce 2024 dosáhne přibližně 500 milionů USD.



Obrázek O: Velikost trhu US HAP podle aplikace (v milionech USD). Zdroj: ESA

Na opačném konci velikostního měřítka by se mohly nynější velké GEO družice ještě zvětšit, zejména pro poskytování vysokorychlostního širokopásmového datového připojení (High Throughput Satellites, např. platforma NEOSAT). GEO pro jiné aplikace budou menší a levnější s kratší životností, ale s vyšší kapacitou než dříve (např. Small GEO nebo Quantum).



Obrázek P: Tržby z prodeje družicových služeb. Zdroj: Prezentace ESA na téma Zpráva o stavu družicového průmyslu 2018 dle SIA.

Jelikož stávající spotřebitelé požadují nepřetržitý přístup k neomezené šířce pásma dat, kdykoliv a kdekoli, tradiční rádiová komunikační technologie dosáhla svých mezí kvůli omezeným datovým rychlostem a útlumu v ionosféře. Jak je uvedeno v Prognóze globálního trhu komerčních a vojenských družicových komunikací a technologií do roku 2025²², vývoj optických telekomunikačních technologií a systémů bude podporovat současné GEO družice a budoucí LEO konstelace, protože použité lasery zvýší rychlost přenosu dat cca 100x oproti radiovému pásmu. Příkladem takového systému jsou evropský systém EDRS a budoucí systém HyDRON, který je v současné době ve fázi návrhu v programu ARTES ESA.

Kromě výše zmíněných optických komunikačních technologií lze očekávat pokroky v komunikaci s mm vlnovou délkou (zařízení pásem Q, V, W), pokrok ve škálovatelném a efektivním digitálním zpracování signálu, vývoj inteligentních vícepásmových antén, velkých odražečů a ploché automatické uživatelské terminály. V neposlední řadě bude probíhat digitální transformace celého průmyslového hodnotového řetězce, včetně standardů, technik a procesů, pomocí kterých budou komunikační družice vyvíjeny a provozovány, se zvýšenou úrovní automatizace a zapojení robotiky, umělé inteligence, strojového učení, technologie blockchain a se zaváděním nekosmických (např. automobilových) materiálů, komponent a procesů pro použití ve vesmíru.

Většina budoucích systémů SatCom se bude více zaměřovat na aspekty bezpečnosti a zabezpečení. Od autonomní lodní dopravy až po řízení letového provozu a vládní komunikaci, družicové telekomunikační služby budou podporovat nové potřeby v oblasti kybernetické bezpečnosti, např. ve spojení s technologií blockchain a kvantové kryptografie. Zapojení veřejného sektoru bude v Evropě nanejvýš důležité pro zřízení GOVSATCOM, tj. nového zabezpečeného vládního družicového telekomunikačního systému pro autorizované uživatele v EU. Pokud jde o družicové telekomunikační programy, které se v současné době vyvíjejí, měl by program EDRS Globenet dosáhnout provozní fáze po roce 2020, podobně jako program IRIS, který zavede SatCom pro zvýšení bezpečnosti řízení letového provozu v celé Evropě. Ve vzdálenější budoucnosti může být definován samostatný evropský družicový telekomunikační systém pro distribuci kvantově kryptografických klíčů (EuroQKD).

V rámci programu ARTES budeme v ESA sledovat programové akce s následujícími cíli:

- Zvýšit investice a umožnit konkurenceschopné zavádění evropských inovativních produktů a služeb na světovém trhu a řešit rychle rostoucí počet tržních příležitostí a případů využití;
- Umožnit prominentní roli družicových systémů v 5G a konkurenceschopné postavení evropských hráčů prostřednictvím nového vývoje, pilotních demonstrací s pozemními průmyslovými hráči, otevření 5G vertikálních trhů pro družicové připojení a podpory nových 5G aplikací umožněných družicovým připojením;

²² Global Commercial and Military Satellite Communications Market and Technology Forecast to 2025

- Podpořit nové komerční podniky v downstream od začínajících podniků až po malé a střední podniky nebo větší stávající poskytovatele služeb; vyvíjet nové inovativní integrované aplikace využívající družicové komunikační systémy ve spojení s pozorováním Země a družicovou navigací; a dotazovat se na zájmy bank, fondů a soukromých investorů;
- Povzbuzovat využívání nových aplikací v oblasti kosmické bezpečnosti a kosmického zabezpečení a podporovat konkurenceschopnost evropského průmyslu na odpovídajícím světovém trhu, který je často regulován veřejnými subjekty nebo průmyslovými odvětvími se zvláštními zájmy.

Situace v ČR

V ČR je zastoupeno několik poskytovatelů telekomunikačních downstream služeb reprezentující družicové sítě, např. Eutelsat, SES Astra, Inmarsat, Iridium, Globalstar a Intelsat. Pokud jde o popularitu mezi zákazníky, většina služeb spadá do kategorie satelitní televize, i když tato služba se postupem času stává méně populární. Počet účastníků služeb satelitní digitální televize a rozhlasového vysílání klesl z 1,72 milionu v roce 2012 na 1,15 milionu v roce 2017, protože většina služeb je nyní dostupná online. Došlo k významnému nárůstu tržní velikosti vysokorychlostního širokopásmového internetového připojení, a to zejména v bezdrátových technologiích a mobilním LTE, ale i VDSL, kabelových a optických technologiích, kde je nárůst sice menší, ale stabilní. Počet zákazníků využívajících družicový přístup k internetu se však pohybuje pouze v řádu stovek uživatelských terminálů v celé zemi a totéž platí pro hlasové služby. Hlavním důvodem je, že pokrytí LTE v ČR je velmi dobré, nabízí přijatelné rychlosti a dostupné ceny, na rozdíl od nákladných satelitních telefonů s drahými hlasovými a datovými tarify. Celkově nejsou družicové telekomunikační služby v ČR příliš populární, s výjimkou spotřebitelské satelitní televize. Satelitní hlasové a datové služby jsou někdy využívány speciálními skupinami uživatelů včetně veřejných institucí, obvykle jako záloha k tradičním komunikačním prostředkům. Evropská iniciativa GOVSATCOM by mohla usnadnit další využití družicových komunikačních technologií v ČR, protože tyto služby by měly být pro autorizované vládní uživatele snadno dostupné a cenově přijatelné.

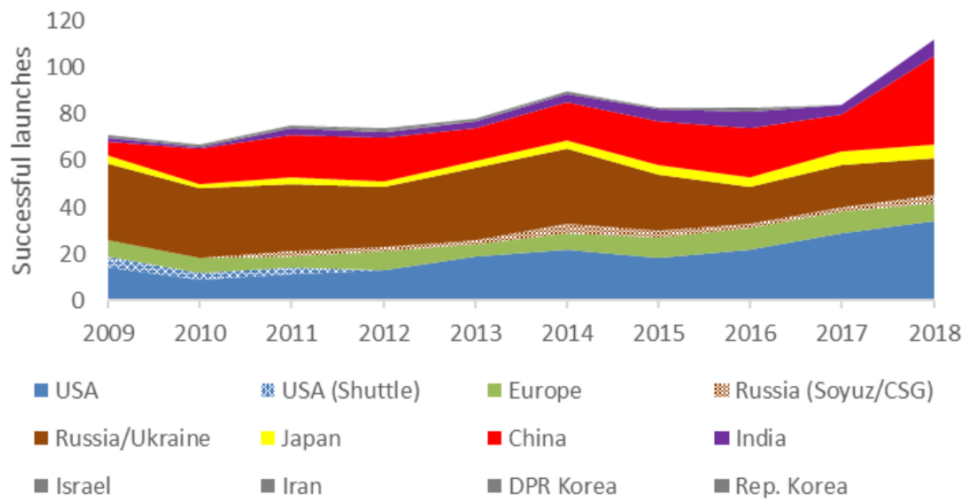
Zadruhé se na trhu v downstream objevuje česká stopa v oblasti uživatelských terminálů a řešení kokpitu pro civilní a vojenské letectví. Družicové komunikační terminály budou zabudovány jak do velkých osobních letadel, tak do menších bezpilotních letounů (UAV, známých také jako RPAS), včetně dronů. Cílem je navázání rychlých komunikačních spojení mezi centry pozemního řízení a letadly pro přenos dat, hlasu a videa s vysokým rozlišením, aby se zavedla nová generace služeb řízení letového provozu, pasažérům se nabídl nový zážitek z letu a pokročilé možnosti dohledu nad UAV. Na upstream trhu je již několik společností integrováno do technologických dodavatelských řetězců, které poskytují komponenty a subsystémy pro komunikační družice. Zásadní podpora pro veškerý vývoj pochází z rozpočtu MD prostřednictvím programu ESA ARTES, který pomáhá zmírňovat rizika a překlenout propast mezi fází výzkumu a vývoje a industrializací a kvalifikací produktu, než se tento produkt dostane na trh prostřednictvím obchodních smluv s velkými integrátory družicových telekomunikačních systémů. Cílem je podpořit slibný vývoj firem, které by mohly být úspěšné na trhu, pomoci jim v rozvoji a dospívání jejich produktů, rozšířit jejich komerční portfolio produktů a představit je novým potenciálním zákazníkům.

4) NOSNÉ RAKETY

Současná situace

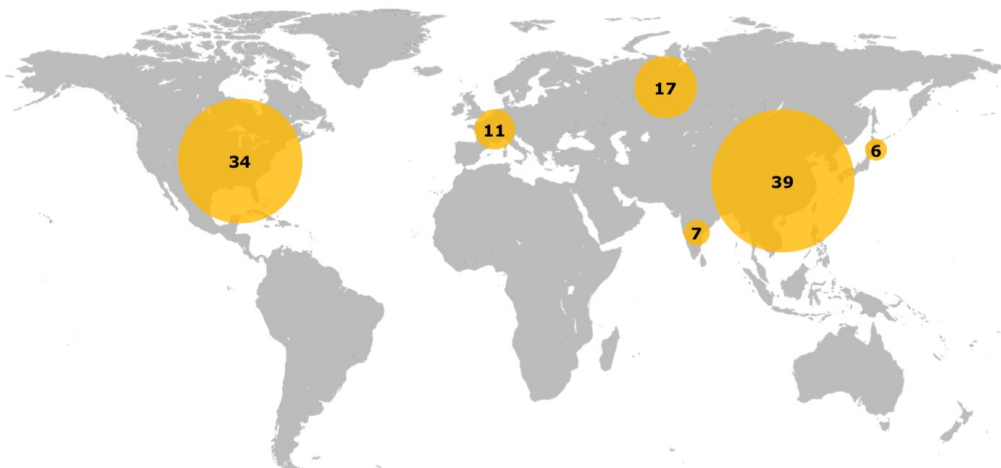
Sektor nosných raket se v posledních letech dramaticky mění. Zatímco v předchozím desetiletí proběhlo v průměru 70-80 startů, v roce 2018 byl počet startů již 114, z toho 112 bylo úspěšných. Taková míra vypouštění raket byla naposledy zaznamenána před třemi desítkami let.

Launches 2009-2018



Obrázek Q: Počty startů nosných raket v celosvětovém měřítku - posledních 10 let

Evropa udržuje stabilní počet 11 startů ročně, zatímco Spojené státy v roce 2018 zaznamenaly výrazný nárůst: 34 startů, nejvíce zaznamenala společnost SpaceX (21 startů); ještě více startů pak provedla Čína, která se s 39 starty poprvé stala světovým lídrem v této oblasti. Zároveň vidíme pokles ruských vypouštěcích aktivit, které se stabilizovaly těsně pod 20 nosnými raketami za rok.



Obrázek R: Starty v roce 2018: 114

V roce 2018 provedla firma Arianespace 11 startů: 6 Ariane 5 (8 komerčních geostacionárních družic, 4 Galileo, BepiColombo), 3 Sojuz (4 konstelace, meteorologické, EO), 2 Vega (2 EO). Eurockot v roce 2018 provedl jedno vypuštění satelitu EO.

Zatímco evropský průmysl v oblasti nosných raket představuje pouze 10% startů, udržuje si nadále postavení dominantního hráče na trhu komerčních služeb díky schopnosti obsáhnout polovinu dosažitelného trhu. Dosažitelný trh je důležitý pojem, neboť většina smluv na vypouštěcí služby není pro evropské firmy Arianespace a Eurockot dostupná z důvodu národních zájmů (většinou bezpečnostní a vojenská hlediska) jednotlivých států, které si tyto služby objednávají. Tyto státy jsou pak logicky omezeny ve výběru pouze na poskytovatele z konkrétních zemí – to se týká zejména USA, Ruska, Číny, Japonska a Indie.

Pro státy, které mají geopolitické ambice, je zásadní mít zajištěnou schopnost dopravit na oběžnou dráhu jakoukoliv družici potřebnou pro naplňování národních zájmů. Samozřejmě, že toto se týká především bezpečnostní oblasti. V takových případech bývají úvahy o komerčních aspektech až sekundární. Evropa je v tomto ohledu výjimečná, neboť komerční využívání evropských nosných raket pomáhá minimalizovat náklady na údržbu vypouštěcího systému v provozních podmínkách.

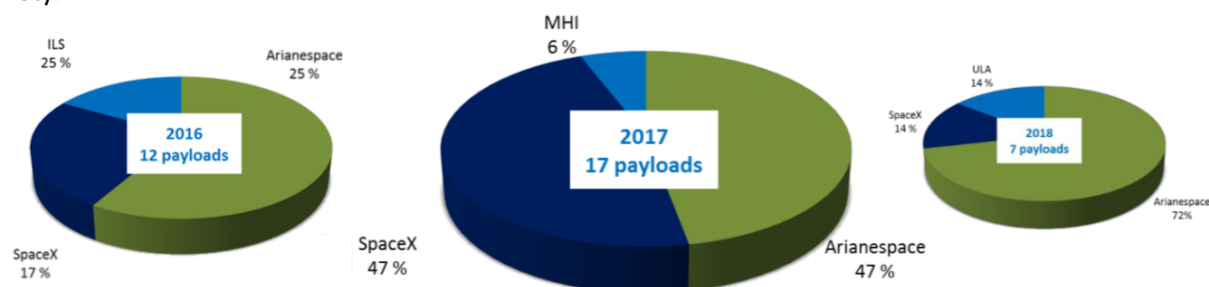
Evropské programy nosných raket zahrnují dva vzájemně se doplňující segmenty trhu. Operační vypouštěcí systémy jsou segmentem, ve kterém vesmírný průmysl vyrábí a nosné rakety Ariane a Vega pro Arianespace, které následně prodává vypouštěcí služby po celém světě. Úroveň podnikání v tomto segmentu je poháněna především poptávkou Arianespace po vypouštěcím systému, přičemž Arianespace je samo úzce napojeno na globální poptávku po vypouštěcích službách, a také konkurenceschopností Arianespace. Druhým segmentem je export částí nosných raket (např. aerodynamické kryty, trysky), které jsou integrovány do neevropských nosných raket (např. Atlas v USA, H2 v Japonsku), to však činí pouze 5% prodeje nosných raket.

Trh pro vývojové aktivity vypouštěcího systému zahrnuje programy, jež jsou financovány téměř výhradně prostřednictvím ESA, jejich cílem je připravit firmy na vzdálenější budoucnost (např. program FLPP) nebo konsolidovat a zlepšovat stávající technologie (např. programy CIP, LEAP). Úroveň podnikání spojeného s tímto trhem je řízena politickými rozhodnutími. Na CM14 se vlády rozhodly zahájit vývoj nového vypouštěcího systému Ariane 6 i vylepšené nosné rakety Vega, Vega C. Dopad vývojového programu Ariane 6 na tržby průmyslu je zcela viditelný.

Výdaje ESA v sektoru nosných raket momentálně oscilují kolem jedné miliardy EUR ročně,²³ což zahrnuje náklady na vývoj a údržbu všech evropských vypouštěcích systémů v provozuschopných podmínkách a náklady na evropský kosmodrom. Sektor evropských nosných raket nabízí další miliardový obchod pocházející z komerčního prodeje nosných raket (včetně Sojuzu obchodně využitého v rámci Arianespace) a dílů.

Trendy

Zatímco počet startů vyvrcholil v roce 2018, vyhlídky na příští roky jsou nejasné. Došlo ke zjevnému poklesu poptávky po vypouštění na GTO z důvodu nejasné budoucnosti SatCom trhu, který na jedné straně čelí problému zákazníků preferujících služby video on demand, kteří jsou obslouženi spíše datovými sítěmi než tradiční satelitní televizí. Na druhou stranu, pozemní řešení, jako jsou optická vlákna, jsou stále dostupnější spotřebitelům i v odlehlých oblastech. Operátoři si nejsou jisti, zda se mají vázat objednávkami nových satelitů s životností přes 15 let, nebo spíše vyčkávat, jak se trh vyvine, a využít tak skutečnosti, že jejich stávající flotily družic jsou v stále provozu a zůstanou tak i v příštích několika letech dokud nebude nutné je doplnit či vyměnit. To je zřejmé z poklesu počtu smluv podepsaných v roce 2018 oproti dlouhodobému průměru 20 smluv, který byl běžný před několika málo lety.



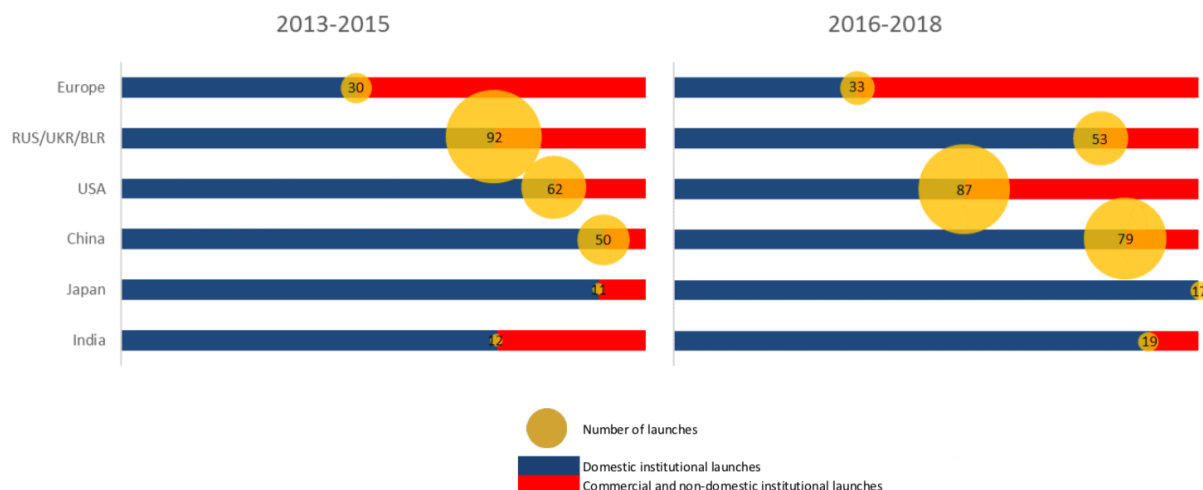
Obrázek S: Pokles uzavřených komerčních smluv o poskytování služeb GTO

Jeden z možných budoucích trendů jsou tzv. megakonstelace, které však ještě musí prokázat reálný obchodní případ. Nejenom, že bylo dosud vypuštěno málo družic, velké množství těchto družic (stovky, tisíce) není kompatibilní se současnou vypouštěcí kapacitou. Životaschopnost megakonstelací se teprve ukáže a objednávky na vypouštěcí služby jsou spojeny se začátkem masové výroby satelitů a mnoha souvisejícími problémy - financování, riziko rušení GEO satelitů, cena satelitních přijímačů, kosmické smetí, přijetí regulačního rámce (FCC/ITU).

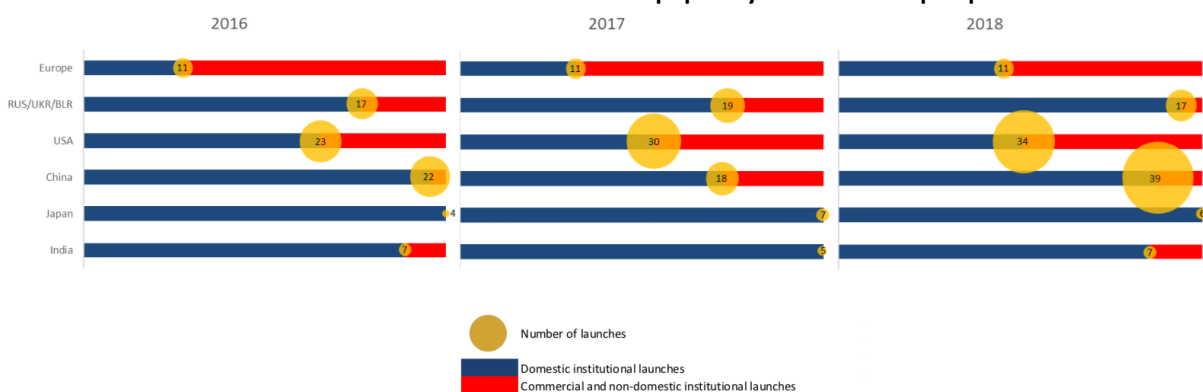
Obrázky T a U ilustrují měnící se prostředí dle poměru institucionální a komerční poptávky. Zatímco počet evropských startů je stabilní, celkový kontext se posouvá. Ruská konkurence upadá, Space X láká

²³ ESA 2013: Cost plans of on-going Space Transportation Programmes in preparation of draft budgets for 2019 ESA/PB-LAU(2018)13.

stále více komerčních zákazníků pomocí agresivních cenových politik pro komerční zákazníky díky lukrativním institucionálním smlouvám.



Obrázek T: Váha celosvětové institucionální poptávky - dlouhodobá perspektiva

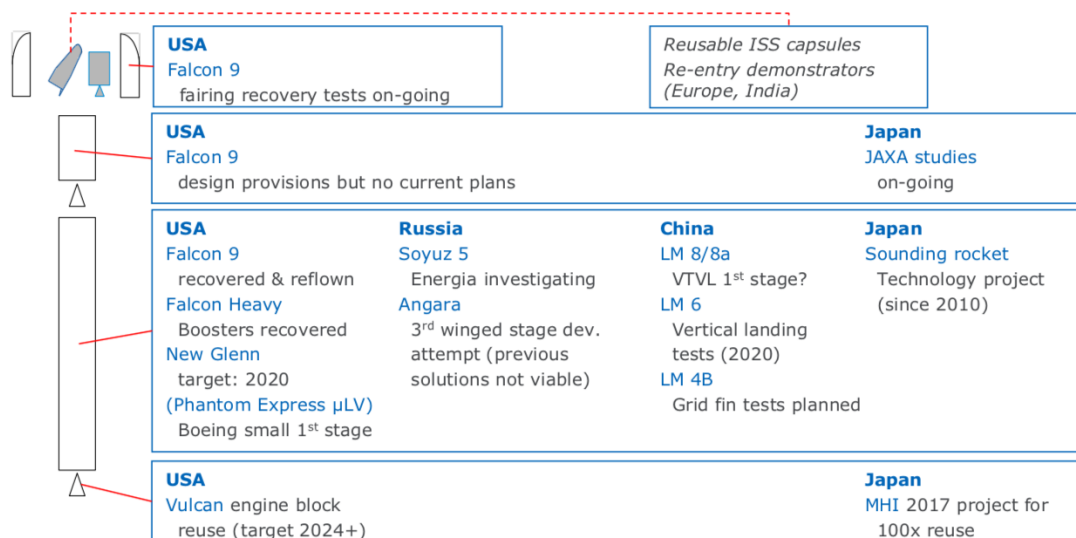


Obrázek U: Váha celosvětové institucionální poptávky - detailní pohled

Budoucnost se také může ubírat tou cestou, že operátoři SatComu zahájí objednávky satelitů a vypouštěcích služeb, jak se jejich flotily budou blížit ke konci životního cyklu. V takovém případě je pravděpodobné, že hmotnost satelitů bude určena elektrickým pohonem.

Poskytovatelé vypouštěcích služeb čelí tvrdé konkurenci ze strany nových hráčů na trhu (SpaceX, Blue Origin), která se pravděpodobně zintenzivní s vývojem a opětovným používáním nových nosných raket. Aktuálně se soustředí pozornost na 1. stupeň opakované použitelnosti, která se ukázala jako realizovatelná, ačkoliv její komerční životaschopnosti je ještě třeba prokázat. Evropský průmysl zastává postoj, že v nízkoobjemové výrobě není opakovaná použitelnost ekonomická. ESA zatím omezuje svůj program opakovaného použití na demonstrátor Prometheus. Co se týče TRL, je v evropském kontextu nejpokročilejším soukromým podnikem britský Skylon.

Dalším trendem je vznik nosných mikroraket. Žádná však dosud není komerčně úspěšná, nicméně přibližně stovka společností pracuje na různých koncepcích v různých TRL. Nosné mikrorakety budou pravděpodobně dražší než vypouštěcí služby využívající agregáty nebo letu jako spolupasážér, mohou však být atraktivní z hlediska dostupnosti a kvality služeb.



Obrazek V: Pokles uzavřených komerčních smluv o poskytování služeb GTO

Pět agentur/států připravuje zásadní vylepšení svých nosných raket. Ariane 5 je hlavní evropská nosná raketa se solidní historií mnoha úspěšných startů, ale její vysoká cena, která je však zároveň příliš nízká k zajištění zisků, způsobuje společnosti Arianespace, která Ariane provozuje, finanční potíže. Sluší se připomenout, že Ariane 5 nebyla vyvinuta pro trh GTO (byla navržena pro kosmickou loď Hermes), zatímco dnes je GTO jejím nejčastějším cílovým obchodním sektorem. Nosné rakety musí čelit skutečnosti, že jsou příliš silné (a tedy příliš drahé) na vypuštění jediného satelitu na GTO. Vypouštění po dvojicích je sice používáno již několik let, ale náklady na provoz jsou již zcela nekonkurenceschopné. ESA proto pod tlakem CNES iniciovala vývoj Ariane 6, která má řešit náklady na sériovou výrobu a provoz vypouštěcího systému. Ariane 6 využívá synergie s Vega C, zejména pomocný urychlovací motor P120C na Ariane 6, který je také hlavním stupněm na Vega C. Konstrukce Ariane 6 je spíše konzervativní evolucí koncepce Ariane s velmi omezeným zastoupením průlomových technologií nebo procesů. Tento fakt činí nosnou raketu zranitelnou vůči budoucímu vývoji na trhu.

Představení Ariane 6 šlo ruku v ruce se změnou odpovědnosti provozovatele, kdy méně výkonná Ariane 62 s dvěma posilovači slouží evropským institucionálním potřebám a těžká Ariane 64 je zaměřena na komerční mise GTO. Model řízení přijatý v roce 2014 předpokládal, že ESA a další evropské instituce zaručují určitý počet (5) startů ročně a průmysl se může svobodně rozhodnout o komerčním využití nosné rakety Ariane 6, přičemž přijímá veškerá rizika spojená s tímto využíváním. Vzhledem k nepříznivému vývoji trhu s GTO v uplynulých letech je nepravděpodobné, že by průmyslový sektor tento závazek převzal. Určitá forma intervence ze strany ESA do Space19+ je nevyhnutelná. Pravděpodobně bude aplikován přístup dle tzv. Přechodného scénáře, který počítá s odkupem určitého počtu prvních nosných raket Ariane 6 pro evropské institucionální použití, čímž se překoná nedostatek poptávky na komerčním trhu a podpoří se celý proces přechodu (zejména navýšení nákladů) a zároveň – s odvoláním na de facto kompletní financování celé přechodné fázi – se získá hloubkový vhled a kontrola nad výrobními náklady včetně subdodávek.

Situace v ČR

Česká republika se v rozvojovém programu etablovala v několika oblastech. Podílí se na výrobě urychlovacích bloků pro Ariane 6 a na výstavbě startovací rampy. Pro nosnou raketu Vega je hlavním úspěchem integrační role vypouštěcí zařízení malých družic a vývoj technologie turbočerpadel a ventilů.

Existuje také několik přípravných projektů, jež jsou financovány s vyhlídkou na zvládnutí nových technologií, které budou později aplikovány na novou generaci evropských nosných raket, jako typické příklady lze uvést svařování termoplastů, izolace nádrží, sledování stavu konstrukcí, širokopásmová bezdrátová komunikace, palubní software pro aplikace clean space, pyrotechnická separace, analýza akustické zátěže a chvění a v neposlední řadě technologie snímání a tlumení vibrací.

5) SLEDOVÁNÍ STAVU KOSMICKÉHO PROSTORU (SSA) – KOSMICKÉ ZABEZPEČENÍ

Současný stav

Obecným cílem SSA je podpora nezávislého využívání kosmu a přístupu do něj za účelem výzkumu a poskytování široké škály služeb, a to díky kontinuálnímu průzkumu, včasným a kvalitním datům, informacím, službám a znalostem o kosmickém prostoru, včetně jeho hrozeb a zákonitostí.

SSA aktivity umožňují Evropě samostatně detekovat, předvídat a posuzovat ohrožení života a majetku v důsledku kosmické tříště, jejího návratu na Zemi, explozí a kolizím na oběžné dráze, narušení misí a poskytování družicových služeb, v důsledku potenciálních dopadů blízkozemních objektů či vlivů kosmického počasí na kosmickou a pozemní infrastrukturu.

V Evropě existují dvě hlavní zainteresované strany, které se oblastí SSA zabývají, jm. ESA se svým programem pro Sledování stavu kosmického prostoru a EU prostřednictvím iniciativy Podpůrného SST rámce (SST SF).

Z tržní perspektivy je třeba poznamenat, že většina služeb souvisejících s SSA je poskytována bezplatně (nikoli veřejně, ale otevřeně pro zúčastněné strany, družicové operátory, vědecké instituce atd.). V tomto ohledu se SSA prezentuje především v upstream a midstream tržních segmentech.

Přehled evropských SSA aktivit

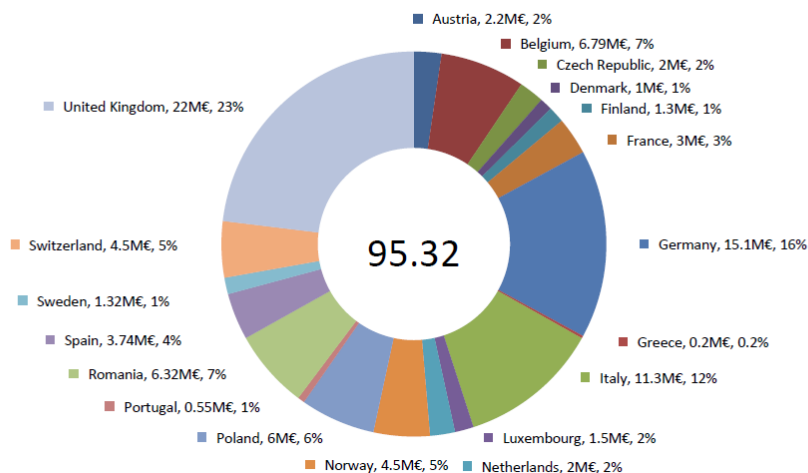
V roce 2009 vytvořila ESA program pro Sledování stavu kosmického prostoru, jakožto evropskou odpověď na hrozby přicházející z vesmíru. Pro splnění těchto cílů se program SSA zaměřuje na tři hlavní oblasti:

- Kosmické počasí (SWE): sledování a předvídání sluneční aktivity a meziplanetárního a planetárního prostoru, včetně magnetosféry, ionosféry a termosféry Země, které mohou ovlivnit kosmickou a pozemní infrastrukturu, což ohrožuje lidské zdraví a bezpečnost.
- Blízkozemní objekty (NEO): detekce přírodních objektů, jako jsou asteroidy, které mohou potenciálně ohrozit Zemi.
- Space Surveillance and Tracking (SST): sledování aktivních a neaktivních družic, vyřazených stupňů nosných raket a fragmentů kosmické tříště obíhající kolem Země.

Program SSA dokončil svou přípravnou fázi (Program SSA PP, 2009-2012, rozpočet 55 milionů EUR) a Programové období 2 (SSA P2, 2013-2016, rozpočet 68,5 milionů EUR). Aktuální třetí programové období (SSA P3, rozpočet ve výši 95,32 milionu EUR), účinné pro roky 2017-2020, běží a zaměřuje se především na kontinuitu a rozšiřování záběru dříve zahájených aktivit (z SSA PP a SSA P2) a na přípravné práce na SWE misi do Lagrangeova bodu L5 (studie, predevelopment technologií atd.). ČR přispěla 700 000 EUR do SSA P2 a 2 miliony EUR do SSA P3.

Zapojení české akademické sféry i průmyslu do všech tří domén (včetně SWE Lagrange Mission) je již etablované a vede ke zvýšení odborných znalostí všech zúčastněných subjektů.

SSA Period 3 contributions

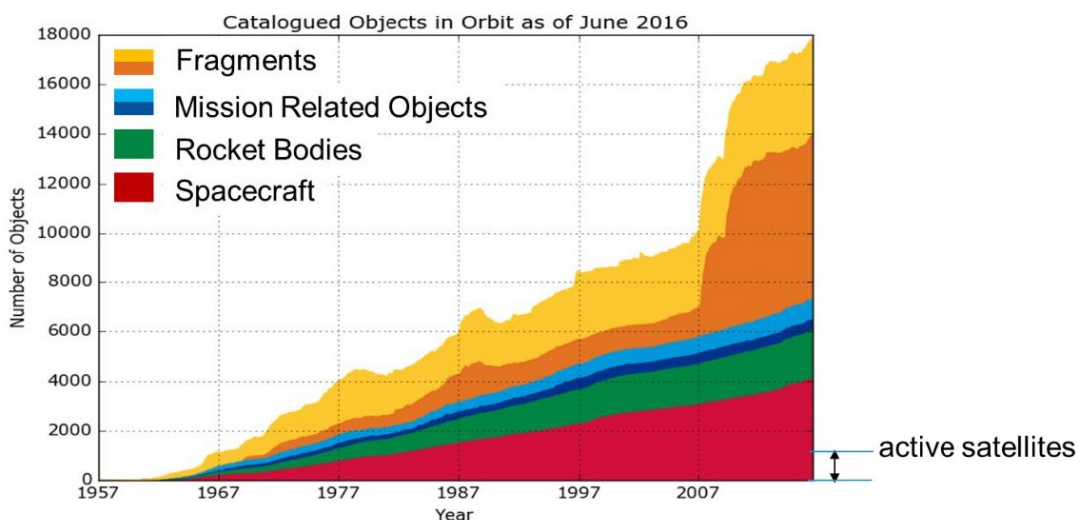


Obrázek W: SSA P3 Finanční příspěvek zúčastněných členských států, zdroj: ESA

EU již také obrátila svou pozornost na oblast SSA, zejména pak na SST segment. V reakci na narůstající počet kosmické tříště a na riziko udržitelnosti kosmických aktivit iniciovala EU v roce 2015 vznik podpůrného rámce pro Space Surveillance and Tracking (SST SF), založeného na stávajících nebo budoucích SST kapacitách vybraných členských států ("SST Konsorcium", sdružení odpovědné za poskytování služeb SST). Dosud však neposkytují evropské SST kapacity dostatečný výkon a pokrytí, které by umožnilo poskytování nezávislých evropských SSA služeb. V daných souvislostech se na úrovni EU jedná o možném posílení SST aktivit a jejich rozšíření o činnosti z oblasti SWE a NEO.

Trendy

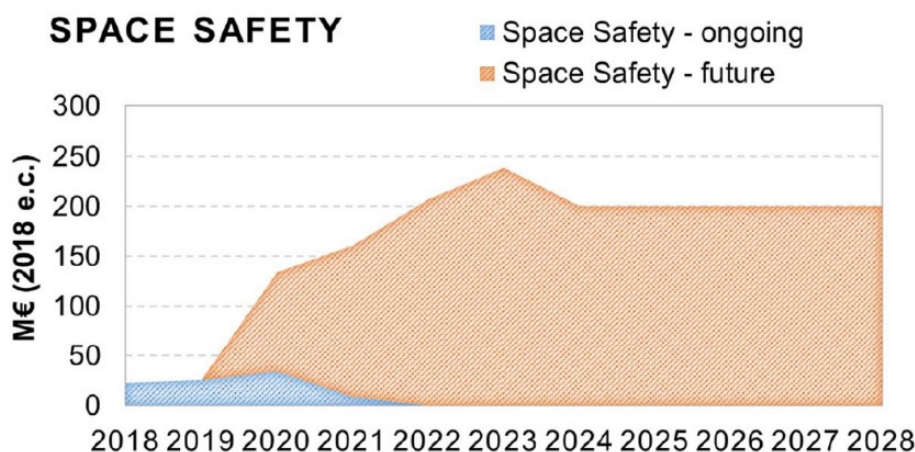
- SSA je rozvíjející se kosmický sektor, v posledních několika letech dochází k výraznému zvýšení zájmu a financování oblasti SSA národními kosmickými agenturami a dalšími zainteresovanými subjekty na celém světě.
- Co se týče rostoucího počtu družic a dalších kosmických infrastruktur obíhající kolem Země, je zaznamenán značný nedostatek vysoce kvalitních a konzistentních SST a SWE dat nutných pro nastavení jasných STM pravidel.



Obrázek X: Vývoj počtu kosmické tříště větší než 10 cm, obíhajícího kolem Země, zdroj: ESA²⁴

- Pokud jde o současné mezinárodní trendy, NEO aktivity budou v krátké době doplněny demonstračními misemi na odklonění asteroidů (např. HERA, DART atd.).
- ESA má v úmyslu přeskupit program SSA do nového programu pro vnější kosmickou bezpečnost SSP (tj. kontinuita stávajících SSA činností a jejich rozšíření o činnosti Planetární obrany, vývoje technologií pro servisování družic na oběžné dráze, aspekty řízení kosmické dopravy, zmírnění dopadů kosmické tříště prostřednictvím iniciativy Clean Space atd.). Plánovaný SSP program by měl zvýšit současnou úroveň financování činností souvisejících s SSA o více než pětinasobek.

²⁴ ESA Space Safety Proposal (2018)35.



Obrázek Y: Plánovaná úroveň financování programu ESA pro kosmickou bezpečnost ve srovnání s probíhajícími činnostmi prováděnými podle ESA SSA P3, zdroj: ESA²⁵

- Evropská komise má v úmyslu zvýšit úroveň financování EU SST SF a transformovat stávající platformu SST na platformu SSA.
- Globální přístup k posílení mezinárodní kooperace, spolupráce a sdílení dat ve všech doménách SSA.

Situace v ČR

ČR se vzhledem ke svým dlouholetým zkušenostem aktivně podílí na upstream i midstream segmentu v SSA. Upstream je většinou založen na dodávkách pozemního a kosmického hardwaru souvisejícího s SSA, jako jsou senzory, optika atd. Midstream – český průmysl a akademická sféra se zaměřují na poskytování každodenních pozorování a analýz jevů v NEO, SWE a SST (monitoring, modelování, charakterizace, vědecká analýza), vědeckých studií nebo vývoje specifického SW a analýzy dat. Vzhledem k záměru zvýšit úroveň finančních prostředků evropského SSA prostředí představují dané aktivity další perspektivní kosmický sektor, ve kterém se ČR může aktivně profilovat.

6) PILOTOVANÉ LETY, MIKROGRAVITACE A PRŮZKUM

Současná situace

V oblasti pilotovaného kosmického, mikrogravitace a průzkum je trh poháněn institucionálními potřebami, přestože soukromí investoři vstupují na scénu s odvážnými plány a někdy i bohatým financováním.

Z historické perspektivy byl pilotovaný kosmický let vládní činností s nacionalistickým podtextem, později se tento podtext zmírnil (program Interkosmos, společná mise Apollo-Sojuz, různé bilaterální a multilaterální programy), zůstal však nadále vládní činností. Mezinárodní spolupráce vyvrcholila v roce 1998 spuštěním ISS, která je stále funkční. Od dokončení ISS lze pozorovat dvě zásadní změny. Zaprvé, existuje velký zájem o mezinárodní spolupráci mezi předními kosmickými agenturami (s výjimkou Číny, kde je tento zájem omezený) na jiných kosmických aktivitách. Zadruhé, dochází k postupnému posunu směrem ke komerčnějším řešením, včetně outsourcingu orbitálních nákladních operací, které jsou již realizovány, a operací orbitálních posádek, které se již brzy objeví. V krátkodobém horizontu se předpokládá komercializace provozu kosmických stanic, jakož i snahy o soukromý kosmický cestovní ruch a v dlouhodobém horizontu velké komerční podniky zaměřené na obchodní operace na Měsíci, Marsu a asteroidech.

Investice do průzkumu vesmíru dosáhly celosvětově 13,8 miliardy USD a 14,6 miliardy USD v roce 2016 resp. 2017, přičemž Spojené státy se na této činnosti podílely ze 74 %. Tato hodnota zahrnuje zejména orbitální infrastruktury, průzkum Měsíce a Marsu, další mise v hlubokém vesmíru a související

²⁵ Zdroj: ESA, presentation of the Draft ESA LTP 2019-2028.

kosmickou dopravu. Soukromý sektor je stále více zapojen do průzkumu vesmíru - to se týká jak začínajících podniků, tak zavedených korporací. Agentury hledají příležitosti vstoupit do partnerství se soukromými subjekty, aby pákovým efektem využily svých investic a dosáhly svých cílů s vyšší hospodárností a příslibem udržitelného průzkumu vesmíru. Vzniklo několik společností New Space a již se dostavily první známky úspěchu. Mezi těmito společnostmi zaujímají prominentní postavení SpaceX, Blue Origin, Virgin Galactic a Stratolaunch, jež mají společného jmenovatele, a tím jsou finance od bohatých jednotlivců, což s sebou přináší řadu výhod, ale také určitou křehkost, jak je vidět v níže popsaném případě. Některé společnosti (zejména SpaceX) nashromáždily dostatek odborných znalostí a podařilo se jim vybudovat silnou průmyslovou základnu a tok příjmů, které z nich učinily silné konkurenty kosmických korporací etablovaných v této oblasti po celá desetiletí. Přesto je to právě ona křehkost (spolu s politickými důvody pro podporu příslušných voličů zainteresovaných kongresmanů), která odrazuje NASA od toho, aby se obrátila na tyto nové účastníky průzkumu vesmíru a odmítla SLS/Orion. Zároveň jsou zdroje některých účastníků (zejména Bezose) takové, že mohou prostředky průzkumu samostatně zvrátit a stanovit nový trend. Konzervativní komentátoři mají tendenci obhajovat obezřetný přístup k dalšímu pokračování průzkumu založeného na SLS a přehodnocovat určitý přístup až poté, co se společnosti New Space osvědčí.

Pilotovaným letům dominuje ISS na nízké oběžné dráze, která dnes zůstává jedinou destinací, která je dosažitelná pro astronauty. Kritici říkají, že vzhledem k rozpočtovým omezením veřejného pilotovaného kosmického letu musí být upuštěno od současného způsobu operací ISS a výzkumné zaměření se musí posunout směrem k dlouhodobému kosmickému letu nad rámec LEO, aby se mimo jiné studovaly radiační účinky a dlouhodobá expozice člověka mikrogravitaci.

ISS zůstává nejvýraznějším prostředkem pro výzkum v podmínkách mikrogravitace a nejsilnějším magnetem pro financování výzkumu – v porovnání s ostatními platformami pro výzkum v podmínkách mikrogravitace jako jsou pádové věže, parabolické lety, sondážní rakety a samostatně letící družice.

Existuje řada mezinárodních platforem, které jsou k dispozici pro výměnu plánů a politik, jakož i pro koordinaci snah o průzkum. Mezinárodní fórum o využívání vesmíru (ISEF) podněcuje k dialogu na politické úrovni. Je koordinováno mezi národními agenturami v rámci International Space Exploration Coordination Group (ISECG), která k tomu v roce 2018 publikovala Global Exploration Roadmap (GER) jako svůj klíčový dokument. GER staví na sekvenčním fázování misí LEO, Měsíc a Mars - robotických i pilotovaných. Mezinárodní pracovní skupina pro průzkum Marsu (IMEWG) má za cíl definovat mezinárodně akceptovanou referenční misi na Mars.

Trendy

Globální investice do průzkumu vesmíru vzrostly v posledních letech a očekává se, že do roku 2027 překročí 20 miliard USD.

ISS je téměř dokončena (zbývá instalovat jen několik málo částí, jejichž absence však není nijak zásadní) a její životnost byla prodloužena do roku 2024. Z technického hlediska je další rozšiřování ISS proveditelné opětovným osvědčením jejích různých prvků, probíhají však diskuse o tom, zda se bude dále rozšiřovat její činnost, a (zejména) americký prezident usiluje o komerční využití a outsourcing operací. Potřeba lidské přítomnosti v LEO je sporná, protože globální zaměření se přesouvá z LEO do hlubokého vesmíru - nejen z důvodu průzkumu Měsíce a Marsu per se, ale také proto, že mnoho pozorovatelů vyjadřuje obavu, že výzkum nad rámec LEO je mnohem příhodnější. Navzdory tomu, že se zájmy kosmických letů NASA mění z LEO na Měsíc, zejména na Lunar Orbital Platform - Gateway (LOP-G) na téměř přímočaré halo-orbitě (NRHO), může být schválení takového programu obtížné kvůli opozici v Kongresu USA, která chrání pracovní místa související s ISS (ISS spotřebuje více než 3 miliardy USD ročně na financování NASA). Posledním významným překvapením bylo oznámení agresivního časového plánu programu pilotovaných letů na Měsíční povrch Artemis.

Rozpočet ESA na pilotované lety se zaměřuje na ISS a jeho větší část se spotřebuje na konstrukci a stavbu MPCV-ESM (servisní modul Orion) pro NASA jako výměnný příspěvek (barter) za podíl ESA na provozních nákladech ISS. Dále hledá ESA hodnotné příspěvky k zajištění LOP-G, což je role globálního partnera při průzkumu Měsíce. Stanoviště a vozítka LOP-G a Moon jsou adaptovatelné pro mise na Marsu, což ESA v LOP-G zajistilo pozvánku k průzkumu Marsu.

Rusko čelí rozpočtovým škrtkům a zvažuje provozování vlastní kosmické stanice, s největší pravděpodobností opětovné využití ruského segmentu ISS.

Čínský ambiciózní a velmi úspěšný program pilotovaných letů je realizován Čínskou armádou a také spadá do vojenského rozpočtu. To zahrnuje sérii kosmických stanic a pozdější mise k Měsíci s přistáním v časovém horizontu do roku 2030. Nepředpokládá se však, že by se k těmto snahám přidal jakýkoli mezinárodní partner navzdory sporadickým partnerstvím při výcviku nebo experimentech na pozemních základnách, které provádějí agentury.

Pokud jde o cíle zájmu, vládní investice se soustřeďují na Měsíc. Euroconsult vydal předpověď Prospects for Space Exploration 2027²⁶, kde porovnává 6 misí k Marsu v letech 2008-2017 a 10 misí k Marsu v období 2018-2027 oproti 8 misím k Měsíci v období 2008-2017 a 50 misí k Měsíci v časovém rámci 2018-2027. Ačkoliv můžeme 50 misí považovat za spíše optimistický odhad, trend je zcela patrný.

Situace v ČR

České aktivity se v této oblasti omezují na experimenty na ISS, výzkum psychologických a sociologických aspektů pilotovaných letů a vývoj systémů pro platformy a přístroje pro robotický průzkum.

7) KOSMICKÁ VĚDA

Současná situace

V oblasti základního výzkumu vědecké studie a průzkum vesmíru převládají aktivity financované vládou. Od počátku kosmické éry tato tradiční doména kosmických aktivit tvořila důležitou součást každého národního nebo mezinárodního kosmického programu a velké kosmické agentury v současnosti dále vyčleňují významnou část svých rozpočtů na financování vědeckých misí. Ve finančním roce 2019 vyčlenila NASA na vědecký program 5,9 miliardy USD, což představuje 28 % jejího celkového rozpočtu (ve srovnání s 4,9 miliardami USD, což představuje 30 % celkového rozpočtu v rozpočtovém roce 2013 od posledního NKP 2014).²⁷ V témže roce bylo přidělování prostředků ESA na vědecký program (507,4 milionu EUR) a průzkum Marsu (Aurora MREP a ExoMars a E3P ExoMars) a Měsíce (Luna-Resource přistávací modul) (123,7 milionu EUR) přibližně 11,3 % celkového rozpočtu ESA (v porovnání s 15,1 % v roce 2013).²⁸ Je třeba poznamenat, že výše uvedený rozpočet ESA nezahrnuje náklady na vědecké přístroje a následnou analýzu dat, které jsou financovány národními orgány členských států.

Segment výzkumu vesmíru a ve vesmíru je svou povahou nezisková aktivita s malým až žádným komerčním využitím. Družice a sondy jsou nicméně často velmi technologicky vyspělé, létají do zatím neprozkoumaných oblastí vesmíru a umožňují validaci a zvýšení TRL nových technologií s možným komerčním potenciálem. Vědecké družice, sondy a přístroje jsou obvykle navrženy jednocelově, avšak využití technologie (komunikace, napájení a distribuce), jakož i samotné vědecké přístroje lze v některých případech s drobnými či většími úpravami znovu použít v budoucích projektech. Široká mezinárodní konsorcia a multi-agenturní projekty jsou v této oblasti běžné. Celosvětově se výdaje na kosmickou vědu stabilizovaly v rozmezí 5 až 6 miliard USD kolem roku 2010, předpokládá se ovšem jejich nárůst až na 9,6 miliard USD v roce 2022.²⁹

Kosmická věda je široká vědecká disciplína, která zahrnuje astronomii, průzkum vesmíru a studium přírodních jevů a fyzických těles ve vesmíru, jako je kosmická medicína a astrobiologie, a mnoho dalších oborů. Pro účely NKP a jeho mapování průzkumných misí sluneční soustavy a technologií lze rozlišit technikou umožněný pilotovaný a robotický průzkum, jako je ISS a ExoMars (detailněji probíráno v oddíle 6 výše, spolu s výzkumem v mikrogravitaci) a vědou směřovaný průzkum jako JUICE a Rosetta (detailněji probíráno v této sekci níže). Toto dělení také přejímá, jak se dnes ESA dívá na průzkum. Při

²⁶ 2018 Brochure Prospects for Space Exploration – An economic & strategic assessment of the space exploration sector – Forecast to 2027 1st Edition A Euroconsult Executive Report <http://euroconsult-ec.com/research/space-exploration-2018-brochure.pdf>.

²⁷ NASA FYs 2028 and 2013 President's Budget Request Summary.

²⁸ ESA budget 2018 and 2013.

²⁹ EUROCONSULT 2013: Government Space Markets – World Prospects to 2022, The Space Industry's Essential Assessment of Government Spending in Space Applications, 4th edition.

vědomí si tohoto rozlišení lze kosmickou vědu rozdělit na následující obecné kategorie kosmických misí:

Průzkum sluneční soustavy: Mise k planetám a dalším tělesům sluneční soustavy, včetně družic a přistávacích modulů, nesoucí různé užitečné zatížení, např. kamery, spektrometry, částicové a elektromagnetické senzory atd. Tato kategorie rovněž zahrnuje mise studující vliv sluneční aktivity na Sluneční soustavu a vnější vrstvy zemské atmosféry a magnetosféry. Jako příklady lze uvést výzkumnou misi k měsícům Jupiteru JUICE (ESA), mise k Saturnu Cassini s modulem Huygensem, který přistál na Titanu (NASA-ESA), orbitery planet ve vnitřní sluneční soustavě Mars Express, Venus Express a BepiColombo (ESA), ExoMars (ESA vozítka, přistávací moduly a orbitery Marsu), sonda pro průzkum komety Rosetta (ESA), mise pozorující Slunce a sluneční vítr SOHO a sonda Solar Orbiter (ESA) a mise zkoumající magnetosféru Země, ionosféru a horní atmosféru Van Allen Probes (NASA), Cluster (ESA) a TARANIS (CNES).

Astronomické a astrofyzikální mise: Kosmické lodě na oběžné dráze Země (nebo kolem Lagrangeových bodů), které nesou velké dalekohledy určené pro zobrazování astronomických objektů v celém spektru – od mikrovlnných vlnových délek až po gama záření. V oblasti gama záření je to např. observatoř INTEGRAL (ESA, NASA-Roscomos), rentgenové observatoře XMM-Newton a ATHENA (ESA), v ultrafialovém až infračerveném je to např. Hubbleův teleskop (NASA a ESA), ve viditelném spektru Gaia (ESA), v infračerveném vysloužilý teleskop Herschel (ESA), brzy nově zprovozněný JWST (NASA a ESA) a mikrovlnném družice Planck (ESA). Do této kategorie spadají také dalekohledy speciálně určené pro pozorování exoplanet, jako jsou PLATO nebo CHEOPS (oba ESA).

Základní fyzikální mise: Různorodá kategorie misí vykonávajících základní fyzikální experimenty ve vesmíru. Typickým příkladem je satelit MICROSCOPE (CNES-ESA) pro testování principu ekvivalence nebo LISA Pathfinder a plánované mise LISA (obě ESA) určené k detekci a přesnému měření gravitačních vln a v případě LISA Pathfinder k testování ultrarychlých vln, přesná laserová interferometrie ve vesmíru, která ověřuje, že mise LISA je proveditelná.

Trendy

V evropském kontextu je nejvýznamnějším programem v oblasti vědeckého výzkumu vesmíru program ESA Cosmic Vision (s přibližným rozpočtem 500 milionů EUR ročně). Pokračování programu po roce 2035 bylo projednáváno od srpna 2018 do února 2019. V rámci tohoto programu vyhláší ESA pravidelné výzvy k předkládání návrhů projektů rozdělených do třídy M (půl miliardy EUR) a třídy L (zhruba 1 miliarda EUR). Mise programu Cosmic Vision s největší českou vědeckou účastí je M2 Solar Orbiter (družice obíhající Slunce v malé vzdálenosti, plánovaný start v roce 2020), ale čeští vědci se úspěšně zapojují do téměř každé mise programu Cosmic Vision.

Ukazovalo se, že dříve byl výběr misí třídy M a třídy L vnímán vědeckou komunitou jako nesmlouvavá bitva mezi různými vědními disciplínami, protože případný neúspěch měl dlouhodobý negativní dopad na danou oblast. Proto u posledních L misí ESA používala jiný přístup. Nejprve bylo v otevřené výzvě vybráno jedno téma pro danou letovou příležitost. Pak byly vyžádány návrhy na konkrétní mise, s omezením na vybrané téma. Tento způsob výběru neposiluje očekávání (a později případně i zklamání) v široké vědecké komunitě. Současně se předpokládá, že soutěž v rámci jedné disciplíny povede k lepším návrhům projektů.

Další plánovací cyklus vědeckého programu ESA Voyage 2050 již započal. V souladu s povahou Vědeckého programu, který je podroben odbornému posouzení zdola nahoru se definice příštího plánu opírá o otevřený přístup vědecké komunity a široké odborné hodnocení. Názory vědecké komunity budou shromážděny prostřednictvím Výzvy pro předložení bílé knihy, zatímco vzájemné hodnocení tohoto bude probíhat prostřednictvím dvouúrovňové struktury výborů, přičemž Senior Committee tvořený 13 evropskými vědci bude podporován řadou tematických týmů. Členy Senior Committee a tematických týmů jmenuje ředitel ESA pro vědecký program. Činnost Senior Committee začala koncem roku 2018 a skončí v polovině roku 2020.

Pro výzkum vesmíru (výzkum v podmínkách mikrogravitace a pilotované kosmické lety jsou popsány v předchozí části) jsou relevantní volitelné programy ESA Aurora pro robotický průzkum a E3P, ale také PRODEX. Program Aurora byl vytvořen se zaměřením na výzkum Marsu, zejména pokud jde o misi

ExoMars (2016 a 2020) a přípravu budoucích misí na Mars, včetně konečného cíle získat z Marsu vzorek (MSR), přičemž Měsíc figuruje jako odrazový můstek. Program E3P od roku 2016 zahrnuje všechny činnosti související s průzkumem ESA prováděné jako volitelné programy. Jako takový také absorboval ExoMars. Program PRODEX poskytuje rámec pro vývoj vědeckých experimentů a přístrojového vybavení (vývoj přístrojů není standardně součástí programů ESA).

V globálním kontextu mají NASA a další kosmické agentury (jako je ruský Roscosmos, japonská JAXA a čínská CNSA) bohaté vědecké programy a zároveň i některé společné mise s ESA. V poslední době CNSA aktivně usiluje o společné mise Čína-ESA. Naopak NASA kvůli rozpočtovým škrtkům stáhla svůj plánovaný příspěvek na dvě společné družice programu ExoMars a na další dvě společné družice k měsícům Jupitera (EJSM – předchůdce mise JUICE). Tato odstoupení od společných projektů představují závažný dopad na celé mise a z tohoto důvodu ESA stanovila zásadu nepřijmout partnery s účastí vyšší než 20% pro všechny své budoucí společné mise. Japonská kosmická agentura JAXA se v současné době podílí společně s ESA na sondě BepiColombo, která poletí k Merkuru.

Agentury se nyní silně zaměřují na výzkum Měsíce. Kromě programu Artemis, je naplánováno několik lunárních přistávacích modulů, po nichž přijdou ruské vzorkovací návratové mise a čínské pilotované mise. Evropská účast v těchto aktivitách bude pravděpodobně velmi omezená kvůli nízké dostupnosti cesty do vesmíru pro Evropany, vzhledem k vysoké finanční náročnosti již spuštěných programů (ExoMars, ISS) i kvůli jiným prioritám (nová nosná raketa Ariane 6).

V posledních měsících a letech je zřejmý i rostoucí zájem o výzkum exoplanet, který je rovněž posilován v médiích. V evropském kontextu se jedná o mise S1 CHEOPS a M3 mise PLATO.

Situace v ČR

Významné aktivity českých subjektů v oblasti průzkumu vesmíru leží v oblasti vývoje vědeckých přístrojů. Výzkumné skupiny působící v ústavech Akademie věd ČR jsou aktivně zapojeny do přípravy rozsáhlého materiálu Voyage 2050 Evropské kosmické agentury (ESA), který definuje dlouhodobé směřování vědeckých misí pro následující dekády. S tímto záměrem jsou formulovány technické zprávy upřesňující očekávané technologické výzvy a informující industriální partnery o nových inovativních směrech.

Vedle přímé účasti na vývoji kosmických přístrojů jsou české výzkumné instituce koncovými uživateli vědeckých dat získaných z mnoha vědeckých misí, ať už s českou účastí na vývoji přístrojů, nebo bez ní. Ústav fyziky atmosféry AV ČR rovněž provozuje telemetrickou stanici Panská Ves, kde se v současné době přijímají data z několika družic, např. Cluster (ESA) a Van Allen Probes (NASA). České akademické instituce se významně podílejí i na vědecké přípravě plánovaných misí, např. simulacemi dat pro různé parametry detektorů za cílem určit, jaké vlastnosti musí mít detektor k dosažení významného vědeckého přínosu.

České vědecké ústavy a univerzity se také aktivně zapojují do konsorcií navrhujících nové mise, zejména do výzev ESA.

B. HODNOCENÍ NÁRODNÍHO KOSMICKÉHO PLÁNU 2014 – 2019

Historicky druhý NKP schválila vláda ČR v říjnu 2014 (tj. NKP 2014).³⁰ Za zpracování a předložení dokumentu vládě bylo odpovědné MD. Dokument byl připraven ve spolupráci s jinými ministerstvy, ESA, akademickou sférou a průmyslem.

NKP 2014 stanovil dlouhodobou vizi. K zajištění toho, že ČR stále směřuje k naplnění této vize, NKP 2014 definoval následující střednědobé cíle, kterých bylo třeba dosáhnout do konce roku 2019:

- *České investice do oblasti kosmických aktivit mají odpovídající návratnost.*
- *ČR disponuje potřebnými schopnostmi (průmyslovými, akademickými, projektového řízení) a infrastrukturou, které bude schopny pomoci k udržení dlouhodobé vize.*
- *Cíle pro rok 2016 byly velmi úspěšně splněny již v roce 2013, nicméně tento úspěch je citlivý na vývoj v jednotlivých českých subjektech – z tohoto důvodu je třeba, aby se zvýšila intenzita průmyslového zapojení českých firem.*
- *Existuje dobře vyvážená interakce mezi akademickou sférou a průmyslem, která respektuje jejich poslání a role.*
- *České firmy jsou udržitelně napojeny na dodavatelské řetězce evropského kosmického průmyslu.*
- *ČR uznává oblast kosmických aktivit jako strategický prvek své národní politiky a disponuje účinnými nástroji k její realizaci.*

Pro hodnocení, zda v roce 2019 bylo dosaženo střednědobých cílů, byla nastavena měřitelná hodnotící kritéria:

- *Příspěvek na volitelné programy ESA (vyjma programu PRODEX) je alespoň dvakrát větší než povinný příspěvek a celková návratnost investic (faktor ekonomického dopadu) u těchto příspěvků do ESA, včetně povinných aktivit dosáhla koeficientu 2.*
- *Bylo dosaženo vyvážené účasti akademické sféry a průmyslu v kosmických projektech tak, aby v souladu s poměrem, v jakém využívá evropský kosmický průmysl rozpočet ESA, bylo alespoň 90 % rozpočtu na povinné aktivity a volitelné programy ESA (vyjma programu PRODEX) čerpáno českým průmyslem.*
- *Bylo realizováno alespoň jedno schéma podnikatelského inkubátoru a související schéma technologického transferu.*
- *Alespoň jeden český hlavní spoluřešitel u vědeckého přístroje určeného pro kosmickou misi za předpokladu, že financování projektů užitečného zatížení kosmických misí je stabilní a udržitelně roste.*
- *Minimálně 1 nový trvale udržitelný kosmický produkt, k němuž má práva na duševní vlastnictví v držení český subjekt, je udržitelně dodáván nebo bude v blízké době dodáván.*
- *Alespoň dvě firmy se na udržitelné bázi staly dodavateli evropských hlavních dodavatelů (prvokontraťoři) a alespoň tři firmy takto staly dodavateli evropských firem, které stojí o úroveň níž, než jsou hlavní dodavatelé.*
- *Existuje formalizovaný podpůrný výcvikový program a na českých univerzitách byly zavedeny obory, jejichž cílem je získat vzdělání v kosmickém inženýrství.*
- *ČR má oficiální národní kosmickou agenturu s jasnou působností, nástroji, rozpočtem a zdroji k realizaci NKP, a to včetně národního kosmického programu.*

1) Příspěvek na volitelné programy ESA (vyjma programu PRODEX) je alespoň dvakrát větší než povinný příspěvek a celková návratnost investic (faktor ekonomického dopadu) u těchto příspěvků do ESA, včetně povinných aktivit, dosáhla koeficientu 2.

Toto hodnotící kritérium reflektuje střednědobý cíl „České investice do oblasti kosmických aktivit mají odpovídající návratnost“ a „Česká republika uznává vesmír jako strategický prvek národní politiky a má efektivní nástroje k její realizaci“.

V zájmu zajištění optimální geografické návratnosti českého příspěvku do ESA a na základě toho i vysoké návratnosti investic potřebovala ČR financovat ty volitelné programy ESA, které pomohou

³⁰Resolution of the Government of the Czech Republic No. 872 dated on 27 October 2014.

překonat „údolí smrti“ a umožní českému průmyslu zdokonalit a nechat vypěst své technologie, aby je mohl uvést na trh. Co se týče absorpční kapacity českého průmyslu a akademické sféry, jde o to, že větší příspěvek do volitelných programů ESA přináší vyšší geografickou návratnost povinných aktivit ESA a větší přínosy pro ekonomiku.

Vzhledem k tomu, že členství ČR v ESA přináší ČR hlavní příležitosti v oblasti kosmických aktivit, a vzhledem k tomu, že princip geografické návratnosti existuje pouze v ESA, musí být česká účast na aktivitách ESA považována za základ pro výpočet návratnosti veřejných investic do oblasti kosmických aktivit.

a) Příspěvek na volitelné programy ESA (s výjimkou programu PRODEX) je nejméně dvakrát vyšší než povinný příspěvek

Během šesti let se celkový příspěvek do volitelných programů ESA zvyšoval díky příspěvkům MD. Výrazný nárůst se uskutečnil v roce 2017 a od té doby zůstala úroveň financování stabilní. Průměrný poměr mezi příspěvkem k povinným aktivitám ESA a volitelnými programy s výjimkou programu PRODEX je 2,03. Tento poměr pro rok 2019 je 3,22.

Na druhé straně, zvýšení financování přišlo poměrně pozdě, než aby dosáhlo intenzivnějšího dopadu, tj. o tři roky později, než bylo původně plánováno. Pouze větší financování volitelných programů ESA a zřízení CF3PP umožnilo realizaci větších projektů s vyšším potenciálem návratnosti investic. Takový projekt mohl začít nejdříve na konci roku 2017.

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Mandatory activities	7 384 953 €	7 604 689 €	7 567 376 €	7 642 355 €	7 263 752 €	7 335 686 €
<i>Optional projects (total)</i>	<i>6 497 434 €</i>	<i>6 545 564 €</i>	<i>10 757 520 €</i>	<i>25 058 165 €</i>	<i>27 140 730 €</i>	<i>25 785 482 €</i>
<i>PRODEX</i>	<i>1 500 000 €</i>	<i>1 500 000 €</i>	<i>1 500 000 €</i>	<i>2 200 000 €</i>	<i>2 200 000 €</i>	<i>2 200 000 €</i>
Optional projects (excluding PRODEX)	4 997 434 €	5 045 564 €	9 257 520 €	22 858 165 €	24 940 730 €	23 585 482 €
Ratio:	0,68	0,66	1,22	2,99	3,43	3,22
Average ratio:	2,03					

b) Celková návratnost investic (faktor ekonomického dopadu) u těchto příspěvků ESA, včetně povinných aktivit, s koeficientem 2

ČR zdůrazňovala potřebu maximalizovat návratnost veřejných investic do oblasti kosmických aktivit jako průřezový princip celého NKP 2014.

Podle statistik ESA dosahuje ČR geografické návratnosti na úrovni koeficientu 0,91-0,93 s mírně vzestupným trendem. Pokud jde o návratnost investic, předpoklad návratnosti investic provedený v roce 2014 při přípravě NKP na rok 2014, počítal s navýšením příspěvku na volitelné programy ESA, k čemuž došlo teprve v roce 2017. MD však v roce 2016 připravilo studii pro MF, která analyzovala přibližně 90 obchodních případů s cílem odhadnout očekávané efekty návratnosti investic do kosmického i nekosmického sektoru. Studie ukázala, že očekávaná návratnost investic ČR ve formě příspěvků do ESA, které byly uhrazeny nebo které by ještě měly být uhrazeny, dosahuje koeficientu 9,24. Je ale třeba poznamenat, že uvedená návratnost investic se počítá s použitím neúplných údajů z důvodu u většiny případů probíhajícího vývoje. Tyto údaje mohou být zkreslené kvůli přirozenému optimismu dotazovaných společností a jejich tendenci podceňovat riziko. Po zohlednění rizika musí být návratnost investice vždy nižší, a proto je třeba koeficient 12,22 považovat spíše za horní hranici než za cíl.

Aktualizovaná studie za rok 2019 analyzovala 140 obchodních případů a ukázala, že očekávaná návratnost investic z příspěvků ČR do ESA, které byly uhrazeny nebo by ještě měly být uhrazeny, dosahuje koeficientu 8,5. Tento faktor se zdá být realističtější, pokud bereme v úvahu další zkušenosti, které českých společností získaly od roku 2015. Aktivity české akademické sféry do obou výpočtů nejsou zahrnuty.

2) Bylo dosaženo vyvážené účasti akademické sféry a průmyslu v kosmických projektech tak, aby v souladu s poměrem, v jakém čerpá evropský kosmický průmysl rozpočet ESA, bylo alespoň 90 % rozpočtu na povinné aktivity a volitelné programy ESA (vyjma programu PRODEX) čerpáno českým průmyslem.

Toto hodnotící kritérium reflektuje střednědobý cíl „ČR disponuje potřebnými schopnostmi (průmyslovými, akademickými, projektového řízení) a infrastrukturou, které budou schopny pomoci k udržení dlouhodobé vize“ a „Existuje dobře vyvážená interakce mezi akademickou sférou a průmyslem, která respektuje jejich poslání a role“.

Jak je uvedeno v NKP 2014, těsně před vstupem ČR do ESA byla účast akademické sféry v kosmických projektech mnohem vyšší než účast průmyslu. Rozložení finančních zdrojů mezi akademickou sférou a průmysl v rámci aktivit ESA je však ve srovnání s touto situací velmi odlišné. Obvyklá účast průmyslu v aktivitách ESA představuje totiž 90 až 95 % celkových rozpočtových výdajů určených na projekty ESA. Toto hodnotící kritérium je zvláště důležité k tomu, aby došlo k optimalizaci rozložení financování s cílem maximalizovat geografickou návratnost ESA v ČR. Zatímco hodnocení obdobného kritéria v 2010 NKP bylo založeno na CIIS, který byl realizován během prvních šesti let členství ČR v ESA, aktuální hodnotící kritérium zohledňuje všechny projekty doposud realizované v ESA. Podle studie provedené k tomuto účelu v roce 2019 bylo 89,8 % rozpočtu povinných aktivit ESA a volitelných programů (kromě programu PRODEX) od vstupu ČR do ESA využito v českém průmyslu. Je-li však do výpočtu zahrnut C3PFP, tento poměr vzroste na 91,3 %.

3) Bylo realizováno alespoň jedno schéma podnikatelského inkubátoru a související schéma technologického transferu

Toto hodnotící kritérium reflektuje střednědobý cíl „ČR disponuje potřebnými schopnostmi (průmyslovými, akademickými, projektového řízení) a infrastrukturou, které budou schopny pomoci k udržení dlouhodobé vize“ a částečně podporuje jiné střednědobé cíle.

Založením ESA BIC Prague vstoupila ČR v roce 2016 do celoevropské sítě ESA BIC. V roce 2018 byla otevřena pobočka ESA BIC Prague v Brně. Provozovatelem ESA BIC Prague je CzechInvest. Hlavními partnery jsou MD, MPO, Hlavní město Praha, Jihomoravský kraj a Jihomoravské inovační centrum (JIC). ESA BIC poskytuje finanční, technickou a obchodní podporu s cílem proměnit inovativní obchodní koncepce využívající kosmické technologie na úspěšné podniky. Aktuálně plánuje do roku 2021 inkubovat 25 firem v Praze a 9 firem v Brně. ESA BIC Prague má již několik svých absolventů a její úspěšnost je zatím 100 %.

ČR se také v roce 2015 zapojila do sítě ESA Technology Transfer Network. Tuto síť tvoří agenti (zprostředkovatelé) z celé Evropy, kteří pracují na identifikaci nových způsobů využití technologií, které byly vyvinuty jako součást kosmického programu ESA. Zajímají se také o identifikaci technologií z jiných odvětví, jež by mohly prospět průzkumu a využití vesmíru. Provozovatelem ESA Technology Transfer Broker v ČR je Technologické centrum AV ČR.

4) Existuje alespoň jeden český hlavní spoluředitel u vědeckého přístroje určeného pro kosmickou misi za předpokladu, že financování projektů přístrojového vybavení takových misí je stabilní a udržitelně roste.

Toto hodnotící kritérium reflektuje střednědobý cíl „ČR disponuje potřebnými schopnostmi (průmyslovými, akademickými, projektového řízení) a infrastrukturou, které budou schopny pomoci k udržení dlouhodobé vize“ a „Existuje dobře vyvážená interakce mezi akademickou sférou a průmyslem, která respektuje jejich poslání a role“.

Program PRODEX je finančním nástrojem pro realizaci projektů přístrojového vybavení kosmických misí. Financování programu PRODEX lze považovat za stabilní a rostoucí (viz tabulka):

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PRODEX	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 1 500 000	€ 2 200 000	€ 2 200 000	€ 2 200 000

Probíhá (k 2019) projekt na vývoj a implementaci modulu nízkofrekvenčního přijímače v přístroji Radio & Plasma Wave Investigation (RPWI) pro misi JUICE.

Kosmická loď JUICE bude důkladně zkoumat systém Jupiteru v celé jeho komplexnosti s důrazem na tři Galileovy měsíce s oceány a na jejich potenciální obyvatelnost. JUICE byl navrhnut tak, aby sledoval všechny hlavní složky systému Jupiteru a rozluštil jejich komplexní interakce.

RPWI je vysoce integrovaný přístrojový celek, který bude provádět komplexní měření místního kosmického prostředí a monitorovat vysílání rádiových vln v systému Jovian.

Na tomto projektu se podílí 25 univerzit a vědeckých ústavů, z nichž 5 je v pozici Co-PI (spoluřešitel), mimo jiné Ústav fyziky atmosféry AV ČR.

V roce 2015 byl Ústav fyziky atmosféry AV ČR rovněž vybrán ESA jako řešitelská instituce modulu Wave analyzer v přístroji MAGRET pro platformu ExoMars 2020.

Toto kritérium bylo úspěšně splněno.

5) *Minimálně 1 nový trvale udržitelný kosmický produkt, k němuž má práva na duševní vlastnictví v držení český subjekt, je udržitelně dodáván nebo bude v blízké době dodáván.*

Toto hodnotící kritérium reflektuje střednědobý cíl „ČR disponuje potřebnými schopnostmi (průmyslovými, akademickými, projektového řízení) a infrastrukturou, které budou schopny pomoci k udržení dlouhodobé vize“ a „Je třeba, aby se zvýšila intenzita průmyslového zapojení českých firem“. Jedna SME se sídlem v Brně vyvinula komplexní vypouštěcí zařízení malých družic, mechanismus pro dopravování více družic na oběžnou dráhu na vrcholu nosné rakety Vega. Let pro ověření koncepce (proof of concept) je naplánován na druhou polovinu roku 2019.

6) *Alespoň dvě firmy se na udržitelné bázi staly dodavateli evropských hlavních dodavatelů (prvokontraktoři) a alespoň tři firmy takto staly dodavateli evropských firem, které stojí o úroveň níž, než jsou hlavní dodavatelé.*

Toto hodnotící kritérium reflektuje střednědobý cíl "ČR disponuje potřebnými schopnostmi (průmyslovými, akademickými, projektového řízení) a infrastrukturou, které budou schopny pomoci k udržení dlouhodobé vize" a "České firmy jsou udržitelně napojeny na dodavatelské řetězce evropského kosmického průmyslu".

Výše uvedená SME se stala dodavatelem vypouštěcího zařízení pro hlavního dodavatele nosné rakety Vega. Další podobné firmě se podařilo etablovat se do pozice dodavatele Eurostar Neo EGSE jednomu z hlavních partnerů Neosat.

Tři různé české společnosti budují kapacity pro dodávku přesně vyráběných dílů a mechanismů, segmentů detektoru plamene a sestav velkých nosných raket. Zákazníci první společnosti jsou různí integrátoři cizích systémů a subsystémů. Druhá společnost zaujala pozici dodavatele náhradních segmentů provozovateli kosmodromu pro údržbu vypouštěcí rampy Ariane 6. Třetí společnost dodává své sestavy výrobci urychlovacích motorů P120C.

7) *Existuje formalizovaný podpůrný výcvikový program a na českých univerzitách byly zavedeny obory, jejichž cílem je získat vzdělání v kosmickém inženýrství.*

Toto hodnotící kritérium reflektuje střednědobý cíl "ČR disponuje potřebnými schopnostmi (průmyslovými, akademickými, projektového řízení) a infrastrukturou, které budou schopny pomoci k udržení dlouhodobé vize" a „Je třeba, aby se zvýšila intenzita průmyslového zapojení českých firem“. Otázka zřízení formalizovaného systému podpory vzdělávání v oblasti kosmických aktivit v ČR se diskutovala již v období CIIS. V té době nebylo nalezeno žádné řešení.

Diskuse byla obnovena v roce 2017, kdy byl připraven C3PFP. Jedním ze tří pilířů C3PFP schválených vládou ČR a také Radou ESA je „vytvoření výcvikových programů pro absolventy z ČR“. Podrobnosti definuje Výbor C3PFP od druhé poloviny roku 2018.

Na druhou stranu úspěšná implementace specifického podpůrného výcvikového programu je k dispozici v několika oblastech. V oblasti primárního a sekundárního vzdělávání ČR úspěšně zrealizovala projekt ESA ESERO, jehož cílem je zvýšit gramotnost mladých lidí v kosmické vědě, technologiích, strojírenství a matematice a přilákat je k budoucím profesím v těchto oblastech. ESERO Česká republika, založená v roce 2015, již podpořila více než 8 000 učitelů a 270 000 studentů prostřednictvím 24 nově vyvinutých vzdělávacích programů zaměřených na kosmické aktivity. V oblasti vysokoškolského vzdělávání byl v roce 2016 zaveden a akreditován nový magisterský studijní program zaměřený na formaci expertů - inženýrů pro kosmonautiku, výzkum a vývoj a leteckou dopravu.

Další vzdělávací program, zaměřený na mladou odbornou a podnikatelskou / start-up komunitu, je zastoupen doplňkovými aktivitami ESA BIC Prague na navázání kontaktů a zlepšení dovedností ve formě Hackathonů, Space Nights, FuckUp Nights, soutěží, festivalů atd. s celkovým dosahem přibližně 70 000 lidí za rok.

8) ČR má oficiální národní kosmickou agenturu s jasnou působností, nástroji, rozpočtem a zdroji k realizaci NKP, a to včetně národního kosmického programu.

Toto hodnotící kritérium reflektuje střednědobý cíl „ČR disponuje potřebnými schopnostmi (průmyslovými, akademickými, projektového řízení) a infrastrukturou, které budou schopny pomoci k udržení dlouhodobé vize“ a „ČR uznává oblast kosmických aktivit jako strategický prvek své národní politiky a disponuje účinnými nástroji k její realizaci“.

V roce 2011 pověřila vláda MD úkolem koordinovat všechny kosmické aktivity v ČR. Pro větší transparentnost a zapojení všech dotčených subjektů jak z veřejného, tak soukromého sektoru, zřídilo MD Koordinační radu pro kosmické aktivity a její stálé výbory (pro vědecké aktivity, průmysl a aplikace a bezpečnost a mezinárodní vztahy). Tato koordinace funguje velice dobře.

Národní kosmická agentura dosud nebyla ustavena. Mezi ministerstvy však v průběhu let probíhala řada diskusí o tom, zda národní kosmickou agenturu zřídit nebo zda se bude pokračovat v současných podmínkách. Neochota některých ministerstev převést své pravomoci a odpovídající personální a finanční zdroje na agenturu se ukázala jako hlavní problém při zřizování národní kosmické agentury. Další výzvou je, jak koordinovat růst v kosmickém downstream (tj. rozvoj trhu a aktivity související s penetrací do uživatelské komunity), u něž budou jednotlivé aktivity stejně značně decentralizované, a jak využívat a podporovat synergie mezi technologiemi v oblasti letectví, kosmických aktivit a obrany nyní zastíněné diskusemi o zřízení národní kosmické agentury.

C. MEZINÁRODNÍ DOHODY A ÚMLUVY TÝKAJÍCÍ SE VESMÍRU

1) Mezinárodní smlouvy týkající se vesmíru

UN: (1) Smlouva o zásadách činnosti států při výzkumu a využívání kosmického prostoru včetně Měsíce a jiných nebeských těles; (2) Dohoda o pomoci kosmonautům a jejich návratu a o vrácení předmětů vypuštěných do kosmického prostoru; (3) Úmluva o mezinárodní odpovědnosti za škody způsobené kosmickými objekty; (4) Úmluva o registraci objektů vypuštěných do kosmického prostoru.

ESA: (1) Úmluva o zřízení Evropské kosmické agentury; (2) Dohoda mezi Českou republikou a Evropskou kosmickou agenturou o přistoupení České republiky k Úmluvě o zřízení Evropské kosmické agentury a souvisejících podmínkách (3) Dohoda mezi smluvními stranami Úmluvy o založení Evropské kosmické agentury a Evropskou kosmickou agenturou o ochraně a výměnu utajovaných informací

EU: Smlouva o Evropské unii a Smlouva o fungování Evropské unie.

EUMETSAT: (1) Dohoda o zřízení Evropské organizace pro využívání meteorologických družic (EUMETSAT); (2) Protokol o výsadách a imunitách Evropské organizace pro využívání meteorologických družic (EUMETSAT); (3) Protokol o změně Dohody o zřízení Evropské organizace pro využívání meteorologických družic (EUMETSAT)

ESO: (1) Úmluva o zřízení Evropské organizace pro astronomický výzkum na jižní polokouli; (2) Dohoda mezi vládou České republiky a Evropskou organizací pro astronomický výzkum na jižní polokouli o přistoupení k Úmluvě o zřízení Evropské organizace pro astronomický výzkum na jižní polokouli a související podmínky, (3) Výsady a imunity Evropské organizace pro astronomický výzkum na jižní polokouli, (4) Dohoda mezi Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky a Evropskou organizací pro astronomický výzkum na jižní polokouli o platebním harmonogramu České republiky pro evropský extrémně velký dalekohled

Intersputnik: Dohoda o zřízení Mezinárodního systému a organizace kosmických komunikací

ECMWF: Dohoda o spolupráci mezi Evropským střediskem pro střednědobé předpovědi počasí a Českou republikou

EUROCONTROL: Mezinárodní úmluva o spolupráci v oblasti bezpečnosti letecké navigace EUROCONTROL

WMO: Úmluva o Světové meteorologické organizaci

IMO: Úmluva o Mezinárodní námořní organizaci

ICAO: Úmluva o mezinárodním civilním letectví

IMSO: (1) Úmluva o Mezinárodní organizaci pro pohyblivé družicové služby; (2) Revidovaný protokol o výsadách a imunitách Mezinárodní organizace pro pohyblivé družicové služby

ITU: Ústava a úmluva o Mezinárodní telekomunikační unii

ITSO: Dohoda vztahující se k Mezinárodní telekomunikační družicové organizaci

EUTELSAT IGO: Úmluva ustavující Evropskou telekomunikační družicovou organizaci.

2) Dohody o vědeckotechnické spolupráci

Seznam států, s nimiž ČR (Československo) uzavřela dohodu o vědeckotechnické spolupráci:

Afghánistán, Albánie, Alžírsko, Angola, Argentina, Ázerbájdžán, Bangladéš, Bělorusko, Bolívie, Botswana, Bulharsko, Brazílie, Čína, Ekvádor, Etiopie, Filipíny, Finsko, Francie, Ghana, Grenada, Guinea, Guinea-Bissau, Indie, Indonésie, Itálie, Japonsko, Jemen, Jugoslávie, Chile, Kambodža, Keňa, Kolumbie, Komi, Korea, Kostarika, Kuba, Kypr, Kuvajt, Laos, Libye, Maďarsko, Mali, Maroko, Mexiko, Mozambik, Německo, Niger, Nigérie, Nikaragua, Panama, Pákistán, Peru, Polsko, Portugalsko, Rumunsko, Rwanda, Řecko, Sjednocená arabská republika, Slovensko, Slovinsko, Somálsko, Spojené království Velké Británie a Severního Irska, Spojené státy americké, Srí Lanka, Sýrie, Španělsko, Švédsko, Tunisko, Ukrajina, , Vietnam, Zambie, Zimbabwe.

3) Dohody o hospodářské spolupráci

Seznam států, s nimiž ČR (Československo) uzavřela dohodu o hospodářské spolupráci:

Afghánistán, Alžírsko, Angola, Argentina, Bangladéš, Bělorusko, Benin, Brazílie, Čína, Dánsko, Etiopie, Francie, Ghana, Guinea, Indie, Indonésie, Itálie, Jemen, Jižní Afrika, Kambodža, Korea, Kuba, Malta,

Myanmar, Německo, Nigérie, Nikaragua, Portugalsko, Saúdská Arábie, Sjednocená arabská republika, Srbsko a Černá Hora, Súdán, Sýrie, Švýcarsko, Tunisko, Turecko, Vietnam.

D. SOUHRNNÝ PŘEHLED NAVRHOVANÝCH ROČNÝCH PŘÍSPĚVKŮ ČR DO ESA

Dle opatření definovaných v kapitole 5.3.5 by měly být od roku 2020 do roku 2025 roční příspěvky ČR do ESA alespoň následující:

Programová doména	Typ programů	CELKEM	
		EUR	Kč
Pozorování Země	Technologie	€ 1 300 000	33 150 000,00 Kč
Pozorování Země	Mise	€ 3 500 000	89 250 000,00 Kč
Pozorování Země	Aplikace	€ 1 100 000	28 050 000,00 Kč
SatCom	Technologie	€ 3 300 000	84 150 000,00 Kč
SatCom	Mise	€ 2 500 000	63 750 000,00 Kč
SatCom	Aplikace	€ 1 400 000	35 700 000,00 Kč
Družicová navigace		€ 800 000	20 400 000,00 Kč
Obecné technologie		€ 4 200 000	107 100 000,00 Kč
Nosné rakety	Technologie	€ 2 800 000	71 400 000,00 Kč
Nosné rakety	Mise	€ 9 500 000	242 250 000,00 Kč
Pilotované lety, mikrogravitace a průzkum vesmíru		€ 500 000	12 750 000,00 Kč
Kosmické zabezpečení (Space Safety)		€ 3 500 000	89 250 000,00 Kč
Vědecké přístroje (PRODEX)		€ 3 200 000	81 600 000,00 Kč
Celkem volitelné programy ESA		€ 37 600 000	958 800 000,00 Kč
Povinné aktivity ESA a CSG		€ 7 800 000	198 900 000,00 Kč
C3PFP		€ 14 500 000	369 750 000,00 Kč
Celkem		€ 59 900 000	1 527 450 000,00 Kč

Pozn.: Použitý směnný kurz je 25,5 Kč/€ (dle prognózy ČNB vývoje Kč/€ z 1. 8. 2019).

E. SEZNAM ZDROJŮ

- Acta Astronautica 137 (2017) 415–433; Denis, Gil, & company: Towards disruptions in Earth observation? New Earth Observation systems and markets evolution: Possible scenarios and impacts; 2017.
- Booz&Co., final report for EC Contract No. 30-CE-036363/00-01: Evaluation of options for an EU initiative on the improvement of certain framework conditions for the economic development of space related activities, EO VHR Satellite Data Regulation and Market; 2013.
- EARSC: A Survey into the State and Health of the European EO Services Industry; 2017.
- ECSS: Space Project Management, Project Planning and Implementation, ECSS-M-ST-10C_Rev.1 (6 March 2009), European Cooperation for Space Standardization; 2009.
- ESA: Cost plans of on-going Launchers Programmes in preparation of draft budgets for 2014 ESA/PB-LAU(2013)45; 2013.
- ESA: ESA Long-Term Plan 2013-2022, draft version (ESA/C(2013)81); 2013.
- ESA: ESA/C/CCXXXIX/Res.2.
- ESA: http://www.esa.int/Our_Activities/Technology/Going_up [cit.15.7.2014].
- ESA: Report to Industrial Policy Evolution Working Group (IPE-WG) „Optional Programmes: Possible Evolution of Industrial Policy”; February 2014.
- ESA: Status and Plans of the Technology Transfer and Business Incubation ESA/IPC(2014)48; 2014.
- ESD Partners: European Space Directory 2013, 28th edition; 2013.
- EUMETSAT: Annual Report 2013.
- EUROCONSULT: Government Space Markets – World Prospects to 2022, The Space Industry’s Essential Assessment of Government Spending in Space Applications, 4th edition; 2013.
- EUROCONSULT: Satellites to be build @ launched by 2026 – world market survey; 2017.
- EUROSTAT: Patent Applications to the European Patent Office (EPO).
- Frost & Sullivan: Global Space Launch Market to Increasingly Rely on Commercial Companies for its Vehicles and Services; 2013.
- GSA, GNSS Market Report, issue 4; 2015.
- GSA, GNSS Market Report, issue 5; 2017
- NASA: FY 2013 President’s Budget Request Summary; 2013.
- OECD Science: Technology and Industry Outlook 2012 – ISBN: 978-92-64-17039-1; 2012.
- Phi-week presentation; Drimaco Daniela; Evolving EO Data Trading by means of the Blockchain technology; 2018.
- Phi-week presentation; Fefuglio Lorenzo; Deep learning for enhanced on-board autonomy: EO applications; 2018.
- Phi-week presentation; Moradi, Yashar; How Blockchain-based GeoSmart Contracts Fuel the IoT; 2018.
- Phi-Week presentation; Sills Lian Ronald: The Role of HAPs IN Future Multilayer EO Systems; 2018.
- Phi-Week presentation; Stocker Carsten: Space Based „Digital Twin” on Earth Brings Affordable EO Insights to the Other Seven Billion of Us; 2018.
- PwC; Copernicus Market Report; 2019.
- Space foundation: The Space report; 2018.

F. SEZNAM ZKRATEK

ALV	Asociace leteckých výrobců ČR
AMSP	Asociace malých a středních podniků
ARTES	Volitelný program ESA (Advanced Research in Telecommunications Systems)
ASD	Evropská asociace leteckého a obranného průmyslu (AeroSpace and Defence Industries Association of Europe)
ATM	Řízení letového provozu (Air Traffic Management)
AV ČR	Akademie věd ČR
B2B	Business-to-Business, resp. obchodní vztahy mezi obchodními společnostmi
B2G	Business-to-Government, resp. obchodní vztahy mezi soukromým a veřejným sektorem
CEN	Evropský výbor pro standardizaci (European Committee for Standardization)
CENELEC	Evropský výbor pro elektrotechnickou standardizaci (European Committee for Electrotechnical Standardization)
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
CERN	Evropská organizace pro jaderný výzkum (European Organization for Nuclear Research)
CIIS	Pobídkový program pro český průmysl (Czech Industry Incentive Scheme)
CMIN	Rada ESA na úrovni ministrů
CNES	Francouzská kosmická agentura (Centre National d'Études Spatiales)
COI	Zájmová skupina (Community of Interest)
COPUOS	Výbor OSN pro mírové využívání kosmického prostoru (UN Committee on the Peaceful Uses of Outer Space)
ČBÚ	Český báňský úřad
ČMZRB	Českomoravská záruční a rozvojová banka, a.s.
CSG	Guyanské kosmické centrum (kosmodrom ve Francouzské Guyaně)
ČTÚ	Český telekomunikační úřad
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
CZEPOS	Česká síť permanentních stanic pro určování polohy
CZK	Česká koruna
C3PFP	Rámcového projektu k implementaci podpory, kterou ESA poskytne aktivitám týkajícím se vesmíru v ČR
ECMWF	Evropské centrum pro střednědobou předpověď počasí (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts)
ECSS	Evropská spolupráce pro standardizaci v oblasti kosmických aktivit (European Cooperation for Space Standardization)
EDA	Evropská obranná agentura (European Defence Agency)
EDRS	Evropský systém vysokorychlostního přenosu dat
EE	Komponenta Earth Explorer
EGAP	Exportní garanční a pojišťovací společnost, a.s.
EGEP	Volitelný program ESA (European GNSS Evolution Programme)
EGNOS	Evropská „podpůrná“ geostacionární navigační služba (European Geostationary Navigation Overlay Service)
EGSE	Elektronické vybavení pozemního segmentu
ELIPS	Volitelný program ESA (European Programme for Life and Physical Sciences and Applications in Space)
EO	Pozorování Země (Earth Observation)
EOEP	Volitelný program ESA (Earth Observation Envelope Programme)
ESA BIC	Inkubační centrum ESA (ESA Business Incubation Centres)

ESA	Evropská kosmická agentura (European Space Agency)
ESERO	Národní vzdělávací kancelář pro oblast kosmických aktivit (European Space Education Resource Office)
ESIF	Evropské strukturální a investiční fondy
ESO	Evropská jižní observatoř (European Southern Observatory)
ESTEC	Evropské kosmické výzkumné a technologické centrum (European Space Research and Technology Centre)
ETSI	Evropský institut pro standardizaci telekomunikací (European Telecommunications Standards Institute)
EU	Evropská unie
EUMETSAT	Evropská organizace pro využívání meteorologických družic (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites)
EUR	Euro (€)
EUSC	Evropské družicové centrum (European Union Satellite Centre)
EUSPA	Agentura EU pro kosmický program (EU Agency for the Space Programme)
FLPP	Volitelný program ESA (Future Launchers Preparatory Programme)
GAČR	Grantová agentura ČR
GEO	Skupina pro pozorování Země (Group on Earth Observations)
GEOSS	Systém systémů pozorování Země (Global Earth Observation System of Systems)
GMES	Globální monitoring životního prostředí a bezpečnosti (Global Monitoring for Environment and Security)
GNSS	Globální navigační družicový systém
GPS	Globální polohový systém (Global Positioning System)
GSA	Agentura pro evropský globální navigační družicový systém (European Global Navigation Satellite System Agency)
GSC	Kosmická komponenta GMES (GMES Space Component)
GSMC	Galileo Security Monitoring Centre
GSTP	Volitelný program ESA (General Support Technology Programme)
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ICAO	Mezinárodní organizace pro civilní letectví (International Civil Aviation Organization)
IMO	Mezinárodní námořní organizace (International Maritime Organization)
IMSO	Mezinárodní družicová organizace pro pohyblivé služby (International Mobile Satellite Organization)
INSPIRE	Evropská směrnice pro vybudování evropské infrastruktury prostorových dat (Innovation in Science Pursuit for Inspired Research)
IP	Duševní vlastnictví (Intellectual Property)
IPR	Práva duševního vlastnictví (Intellectual Property Rights)
IROP	Integrovaný regionální operační program
ISS	Mezinárodní kosmická stanice (International Space Station)
ITAR	Předpisy týkající se mezinárodního obchodu se zbraněmi (International Traffic in Arms Regulations)
ITS	Inteligentní dopravní systémy (Intelligent Transport Systems)
ITSO	Mezinárodní telekomunikační družicová organizace (International Telecommunications Satellite Organization)
ITU	Mezinárodní telekomunikační unie (International Telecommunication Union)
JAXA	Japonská kosmická agentura (Japan Aerospace Exploration Agency)
LBS	Služby založené na údajích o poloze (Location-Based Services)

LEO	Nízká oběžná dráha
LTCR	Požadavek na dlouhodobou způsobilost
LTDP	Program dlouhodobé ochrany dat (Long Term Data Preservation Programme)
MetOp	Systém družic EUMETSAT na polární dráze
MetOp-SG	systém družic EUMETSAT na polární dráze druhé generace
MD	Ministerstvo dopravy
MEMS	Elektro-mechanický mikrosystém
MO	Ministerstvo obrany
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
MV	Ministerstvo vnitra
MZe	Ministerstvo zemědělství
MZd	Ministerstvo zdravotnictví
MZV	Ministerstvo zahraničních věcí
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
MOP	Operativní program Meteosat
MREP	Program pro přípravu robotického výzkumu Marsu (Mars Robotic Exploration Preparation)
MSG	Meteosat druhé generace (Meteosat Second Generation)
MTP	Přechodný program Meteosat (Meteosat Transition Programme)
MTG	Meteosat třetí generace (Meteosat Third Generation)
NAC	Severoatlantická rada (North Atlantic Council)
NASA	Národní úřad pro letectví a vesmír (National Aeronautics and Space Administration)
NATO	Organizace Severoatlantické smlouvy (North Atlantic Treaty Organization)
NEOs	Blízkozemní objekty (Near Earth Objects)
NOAA	Národní úřad pro oceány a atmosféru (National Oceanic and Atmospheric Administration)
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development)
OP PPR	Operační program Praha – pól růstu
OP K	Operační program Konkurenceschopnost
OP JAK	Operační program Jan Amos Komenský
OPD	Operační program Doprava
OP ŽP	Operační program Životní prostředí
OPZ	Operační program Zaměstnanost
PECS	Program pro evropské spolupracující státy (Programme for European Co-operating States)
PRODEX	Volitelný program ESA (Programme de Développement d'Expériences scientifiques)
SAR	Radar se syntetickou aperturou (EO)
SAR	Služba pátrání a záchrany (Galileo)
SBAS	Podpůrný družicový navigační systém (Satellite-based augmentation systém)
SCOE	Speciální zařízení na výstupní kontrolu
SDT	Sdružení pro dopravní telematiku
SESAR	Průmyslový a technologický program jednotného evropského nebe (Single European Sky Air Traffic Management Research)
Space19+	Rada ESA na ministerské úrovni 2019

SSA	Sledování stavu kosmického prostoru (Space Situational Awareness)
SST	Space Surveillance and Tracking
STEM	Věda, technologie, inženýrské obory a matematika
SWE	Kosmické počasí (Space Weather)
TA ČR	Technologická agentura ČR
TPM	Mise třetích stran (Third Party Missions)
TRL	Úroveň technologické připravenosti (Technological Readiness Level)
TRP	Technologický výzkumný program ESA (ESA's Technology Research Programme)
TTB	Broker technologického transferu
TTP	Program transferu technologie (Technology Transfer Programme)
UNOOSA	Kancelář OSN pro mírové využívání kosmického prostoru (UN Office for Outer Space Activities)
ÚPV	Úřad průmyslového vlastnictví
ÚV ČR	Úřad vlády ČR
VHR	Data velmi vysokého rozlišení (Very High Resolution)
WMO	Světová meteorologická organizace (World Meteorological Organization)
WRC	Světová radiokomunikační konference (World Radiocommunication Conference)
WTO	Světová obchodní organizace (World Trade Organization)
YGT	Program Young Graduate Trainee