

EU

ESA

Govsatcom

EuroQCI

Secure
Connectivity

ARTES 4.0

PROGRAMY ESA A EU V OBLASTI DRUŽICOVÉ TELEKOMUNIKACE

Josef Šobra, Ministerstvo dopravy ČR

Systematická finanční podpora prostřednictvím programů ESA (MD + MŠMT)



Programové elementy ESA ARTES 4.0 s účastí ČR

ARTES = Advanced Research in Telecommunication Systems

jsou peníze a
příležitosti
pro zcela
nové věci

příležitosti pro stávající řešitele dle
dostupnosti peněz a fáze projektu



Future
Preparations

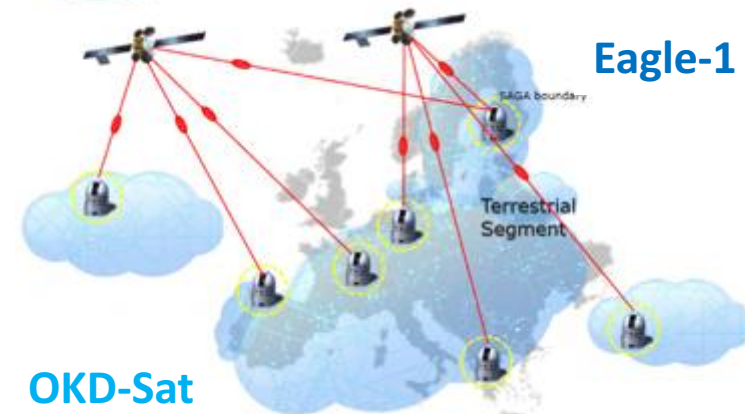


Safety & Security [4S]



NOVACOM
NextGen II

Eagle-1

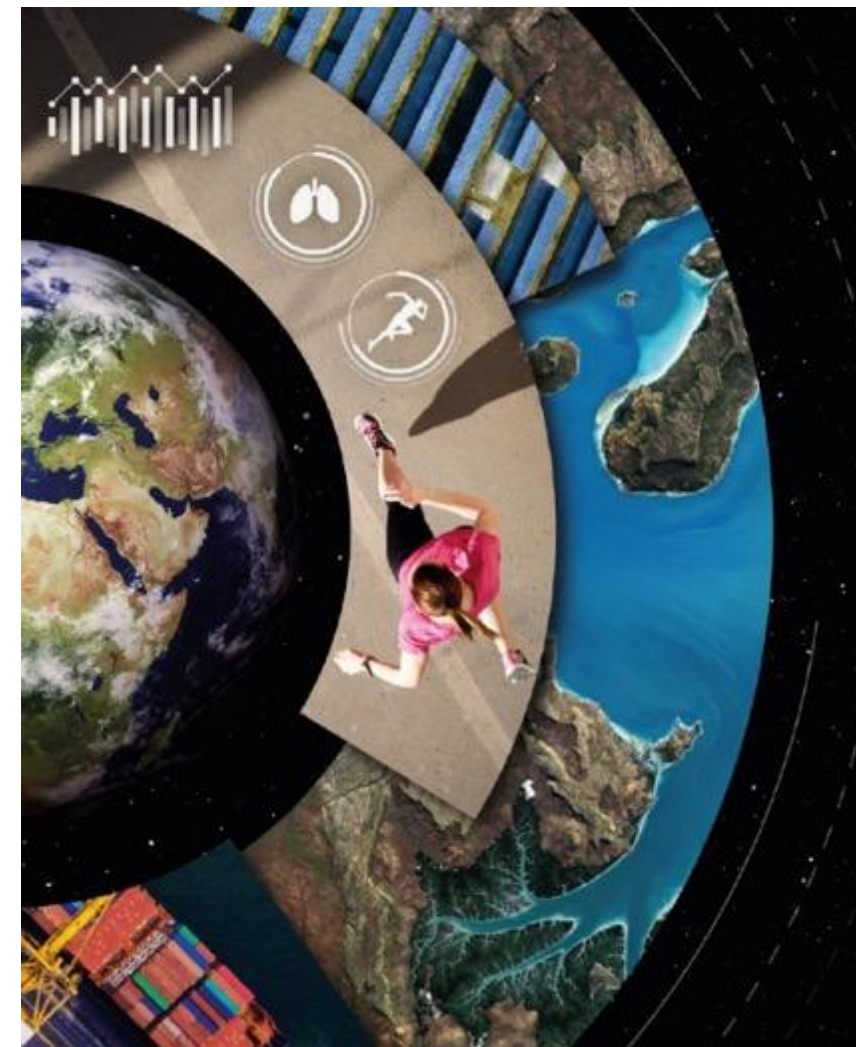


NAVISP (GNSS & PNT)



Cesta k zakázce v ESA

- Potřeba **týmové spolupráce** ESA, delegací členských států a průmyslu, resp. akademické sféry
- Průmysl, někdy s přispěním akademické sféry, by měl vyvíjet technologie a aplikace pro **své vlastní komerční využití a mít pro ně zákazníka**
- MD často vystavuje **autorizační dopis** umožňující žadatelům přihlásit se do soutěže či podat svůj návrh „odspodu, postup a formulář ke stažení viz: <https://www.czechspaceportal.cz/jak-se-zapojit-do-kosmickych-aktivit/autorizacni-dopis-delegace-cr-do-esa/>
- MD má někdy k dispozici **pracovní plány** pro připravovaná výběrová řízení, které mohou průmysl informovat o příležitostech v předstihu
- Průmysl i akademická sféra musí **začít včas komunikovat s MD** o svém záměru ucházet se o projekt
- včas = **minimálně 3 týdny před uzávěrkou ITT** v systému esa-star
- Zpracování jedné žádosti MD zabere obvykle v součtu **2 – 3 pracovní dny** (přečtení všech podkladů a jejich dopracování s žadatelem, sestavení spisu s argumentací, vyhodnocení třemi osobami, vystavení a odeslání dopisu)
- Součástí vyhodnocení je **osobní či virtuální schůzka s žadatelem**
- Doporučujeme **komunikovat s MD průběžně** o svých záměrech a potřebách



Kam kráčí družicové telekomunikační systémy?



... z GEO na LEO



Conventional Satellite Operators' 2021 Revenue

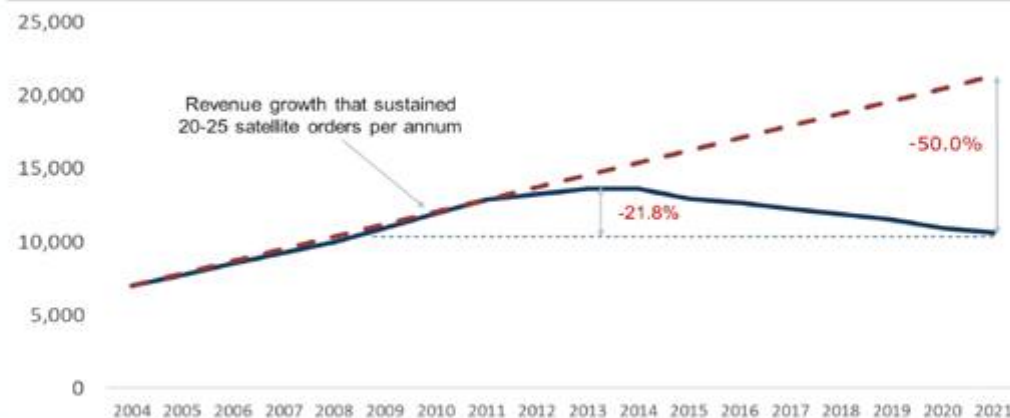
Operator	2021 vs. 2020
Amos Spacecom	6.7%
APT Satellite (Apstar)	4.3%
SKY Perfect JSAT	-0.2%
Yahsat	-3.1%
Revenue weighted average for sector	-3.7%
SES	-6.5%
Telesat	-7.8%
Eutelsat	-8.9%
Thaicom	-30.0%

- Above companies represent more than half of satellite operator sector revenue – a good indicator for the whole sector
- AsiaSat, Avanti, EchoStar Satellite Services, Hispasat and Intelsat – no longer listed companies / acting as listed companies, and no longer have any obligation to report results publicly

Commercial GEO orders 2021 and 2022

2021	Satellite	Operator	Manufacturer	Platform	Mass	Launch	Notes
March	Eutelsat 360	Eutelsat	Airbus Defence and Space	Eurostar-Neo	5,000 kg	2024	
March	Superbird-9	SKY Perfect JSAT	Airbus Defence and Space	OneSat		202x	TV broadcast + HTS
August	SiriusXM 9	SiriusXM	Maxar Technologies	SL-1300	7,000 kg	2024	Replacement for failed SiriusXM 7
August	SiriusXM 10	SiriusXM	Maxar Technologies	SL-1300	7,000 kg	2024	
October	HTS-113BT	PT Telekom Sat	Thales Alenia Space	Spacebus-4000B2	4,000 kg	2024	
November	Astra 1P	SES	Thales Alenia Space			2024	Wide beam TV broadcasting
November	Astra 1Q	SES	Thales Alenia Space			2024	Reconfigurable in-orbit
July	Anuvu 1	Anuvu	Astranis	MicroGEO	400 kg	2023	
July	Anuvu 2	Anuvu	Astranis	MicroGEO	400 kg	2023	
December	Andesat-1	Andesat	Astranis	MicroGEO	400 kg	2023	
2022	Satellite	Operator	Manufacturer	Platform	Mass	Launch	Notes
January	Intelsat 41	Intelsat	Thales Alenia Space	Space Inspire		202x	Reconfigurable in-orbit
January	Intelsat 42	Intelsat	Airbus Defence and Space	OneSat		2023	Reconfigurable in-orbit
January	Intelsat 43	Intelsat	Airbus Defence and Space	OneSat		2023	Reconfigurable in-orbit
January	Intelsat 44	Intelsat	Thales Alenia Space	Space Inspire		202x	Reconfigurable in-orbit
March	Nusantara 5	PT PSN	Boeing	702-MP		2023	HTS
March	SES 26	SES	Thales Alenia Space	Space Inspire		202x	Reconfigurable in-orbit
April	Arabsat 7A	Arabsat	Thales Alenia Space	Space Inspire		202x	Reconfigurable in-orbit

Satellite Operator Sector Revenue (2004 – 2021)



GEO satellite orders (excluding satellites paid for by FCC)

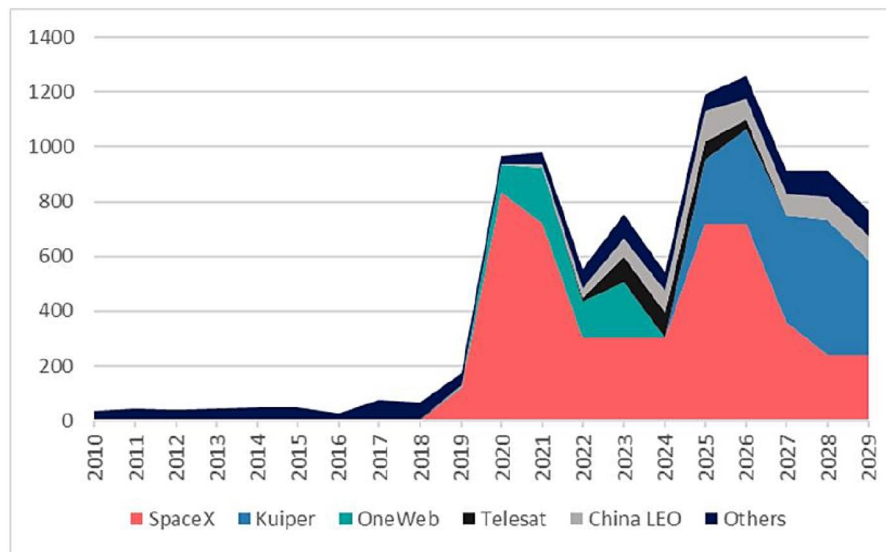


Proč EU chce vlastní konstelaci?

... protože bez ní bude oproti USA, Číně a Rusku ve strategické nevýhodě

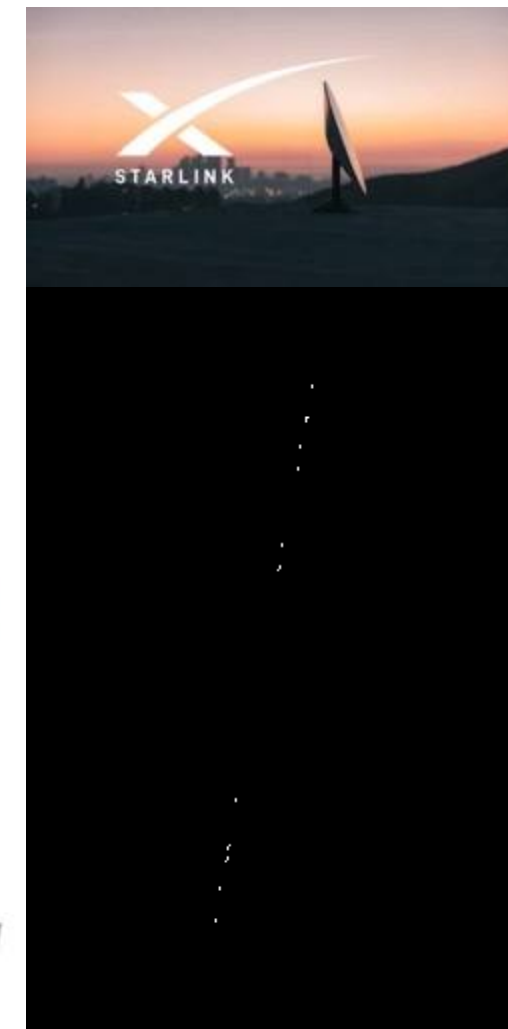


Počet družic globálních LEO systémů v letech 2010 - 2029



Operator	Estimated Cost	Frequency Band	Mass	Number Authorised	Altitude	Number Launched	Status
SpaceX (Starlink)	\$10 billion	Ku-band	270kg 330kg	4,408	550km	2,441 1,734 in service	Beta services in several countries, blocked in others
OneWeb	\$8 billion	Ku-band	150kg	648	1,200km	428 only three failures	Beta services starting, launch challenges
Telesat (Lightspeed)	\$5 billion	Ka-band	700-800kg	298	1,015km, 1,325km	2 test satellites, both de-orbited	Reducing constellation size due to rising costs
Amazon (Project Kuiper)	\$10 billion	Ka-band	~600kg (est.)	3,236	590-630km	-	Ordered 68 launchers

Secured Connectivity – celosvětový kontext



EU Space-based Secure Connectivity System

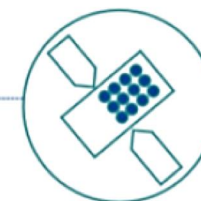
For a digital and resilient Europe



Low Earth Orbit
Altitude: 600 - 1 000 km
Latency: 30-50 ms



Medium Earth Orbit
Altitude: 8 000 km
Latency: 125-250 ms



Geostationary Earth Orbit
Altitude: 36 000 km
Latency: 600-800 ms

Example of
use-cases

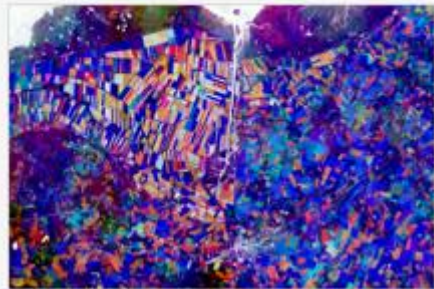


- Machine to Machine
- Drones
- Telesurgery

- Teleconference

- Massive data transfer
- Broadcast

Kosmický program EU



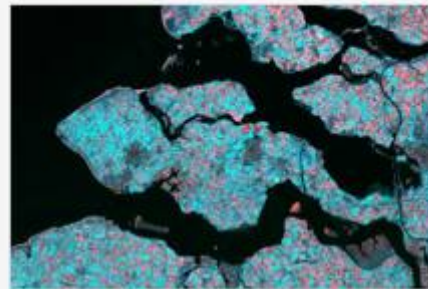
Copernicus

More about Copernicus



Galileo

More about Galileo



EGNOS

More about EGNOS



Govsatcom

More about Govsatcom



Space-based Secure Connectivity

More about Space-based Secure Connectivity



Space Traffic Management

More about Space Traffic Management



Nové programy se zvláštní zakládací legislativou vznikající v CZ PRES (2022)

nad rámec Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2021/696 ze dne 28. dubna 2021, kterým se zavádí Kosmický program Unie a zřizuje Agentura Evropské unie pro Kosmický program.

https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space-policy/eu-space-programme_en

Institucionální evropské SatCom systémy a projekty EU/ESA/EDA

EU Secure Connectivity (6 mld Euro)

EU Govsatcom (Space Regulation)



EU EuroQCI (DG Connect)

LEO/MEO/
GEO - 3D
konstelace

EDA GSC Demo
+ EU Satcom
Market

ESA
Govsatcom
PACIS

EU Govsatcom
HUB +
Entrusted

EU Terrestrial
Segment

Space Segment + vývoj OGS
ESA SAGA



Nařízení EU o
bezpečné
konektivitě

Součást priorit
CZ PRES

- EU space QKD under preparation
- UK space QKD under preparation
- EU terrestrial QKD
- EU space QKD related TBD
- EU space QKD unrelated

EU Optical
Network

ESA + EU
Optical Ground
Stations

ESA + EU
Eagle-1

ESA
QKD-Sat (UK)

Dedikovaný
program ESA

Secure Connectivity

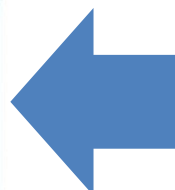
vznikne ve
spolupráci
EU + ESA



Phasing

January
–
April

- Mission Consolidation
- High-level multi-orbital constellation architecture
- Frequencies
- Preliminary analysis on exploitation model



May
–
December

- Approach to the integration of EuroQCI and GOVSATCOM hub
- Synergies with Space Programme
- Service provision and exploitation models
- Space and ground segment design
- Security requirements
- Cost estimation



European
Commission

8



Joint Press Release

European space and digital players to study build of EU's satellite-based connectivity system

Boosting the digital economy
Bridging the digital divide

[@AirbusSpace](#) [@Arianespace](#) [@EU_Commission](#) [@Eutelsat_SA](#) [@Hispasat](#)
[@OHB_SE](#) [@orange](#) [@SES_satellites](#) [@telespazio](#) [@Thales_Alenia_S](#)

Brussels, 23 December 2020 - The European Commission has selected a consortium of European satellite manufacturers, operators and service providers, telco operators and launch service providers to study the design, development and launch of a European-owned space-based communication system.

The study will assess the feasibility of a new initiative aiming to strengthen European digital sovereignty and provide secure connectivity for citizens, commercial enterprises and public institutions as well as providing global coverage for rural and 'not-spot' areas. Complementing Copernicus and Galileo, this new EU flagship programme, once given the green light, would fully exploit the synergies of the technological potential akin to the Digital and Space industries. The contract value of the year-long feasibility study amounts to € 7.1 million.

Secure Connectivity – studie možností průmyslu a poptávky služeb koncových uživatelů zadané Evropskou komisí



Secure Connectivity – uživatelské případy



Secure Connectivity – zajištění potřebných frekvencí

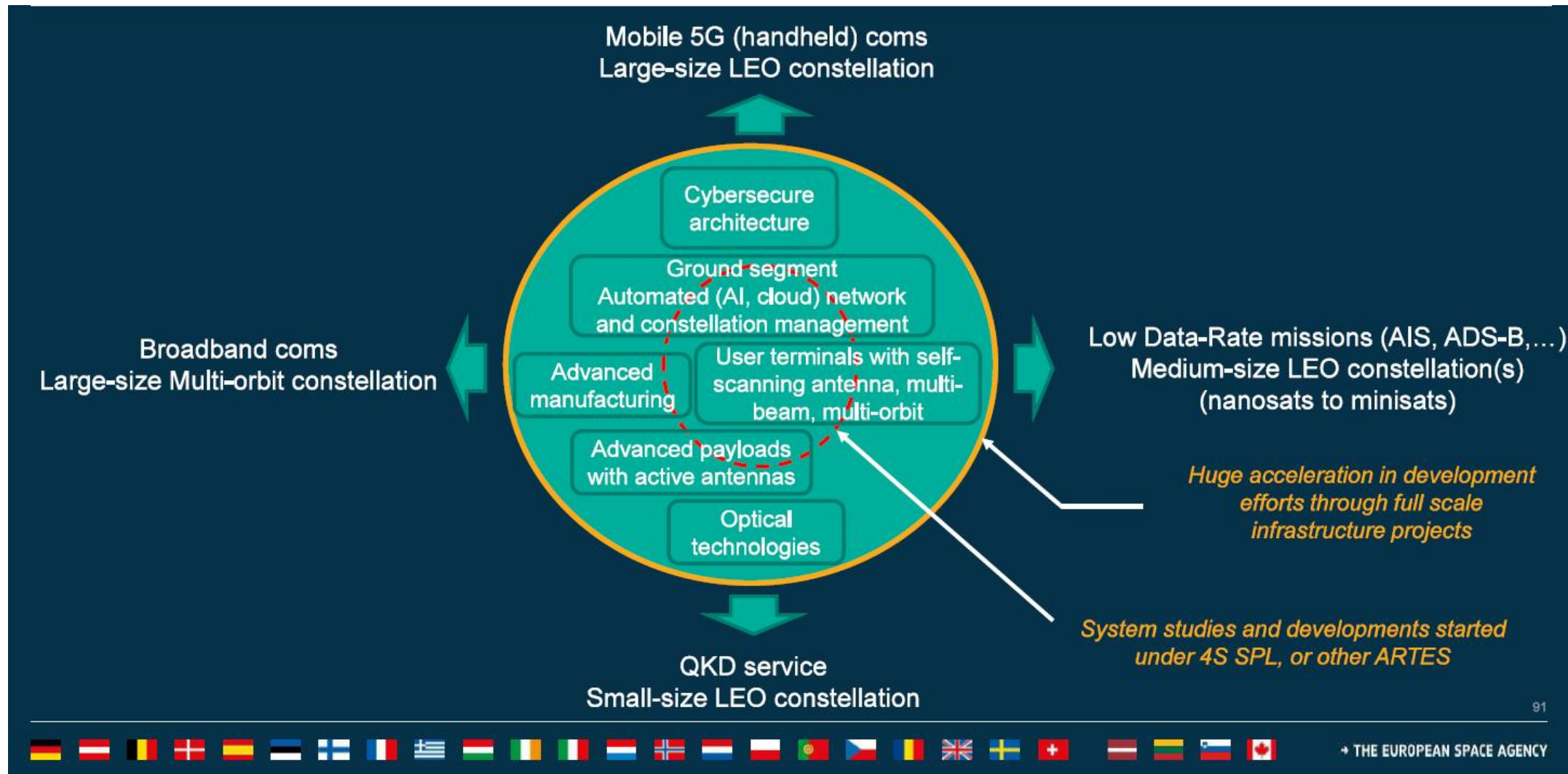
GOVERNMENTAL USE

- **Secured filing in the Ka-band (NATO)**
 - French filing elaborated in Summer 2020
 - Submitted to ITU October 2020
 - Confirmed regulatory status April 2021
 - Excellent regulatory priority
 - Supports up to 19,000 satellites in various LEO and MEO configurations

COMMERCIAL USE

- **Ku-band LEO: negotiation in progress**
 - Filing has high priority, shared with another system
 - French authorities aim to enable the filing to be used by both systems
 - 200 satellites for EU use – more could be added via a new filing if needed
- **Ka and Q/V bands LEO:** options still under consideration
- **Ka-band MEO: capacity available for 24 satellites**
 - Already partially in use, good priority
- **Existing GEO capacity Ku, Ka, Q/V bands, 6-10 sats** (Various EU MS filings)
- Potential for other filings to be used for broadband including next generation frequencies (**Q/V band LEO** with excellent priority) – keeping options open
- Filing options identified for other specific use cases (e.g. ADS-B)

Hlavní technologie evropské konstelace dle předpokladů ESA



Secure Connectivity – časová osa, rozpočet a zadávání zakázek

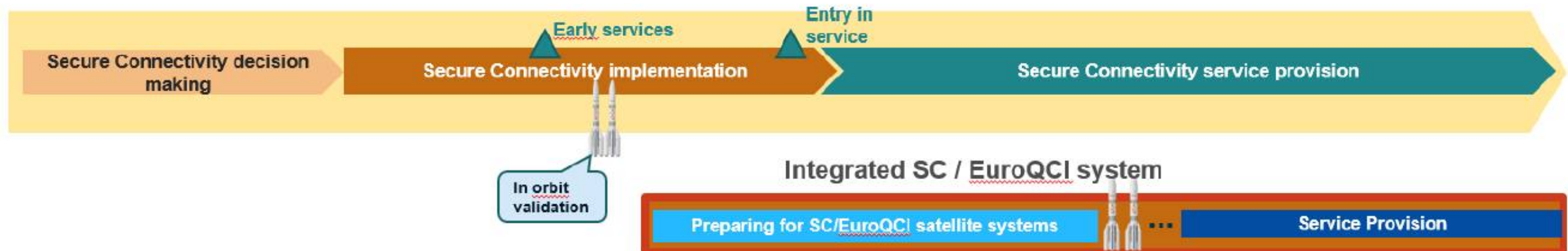
Ministerská Rada ESA



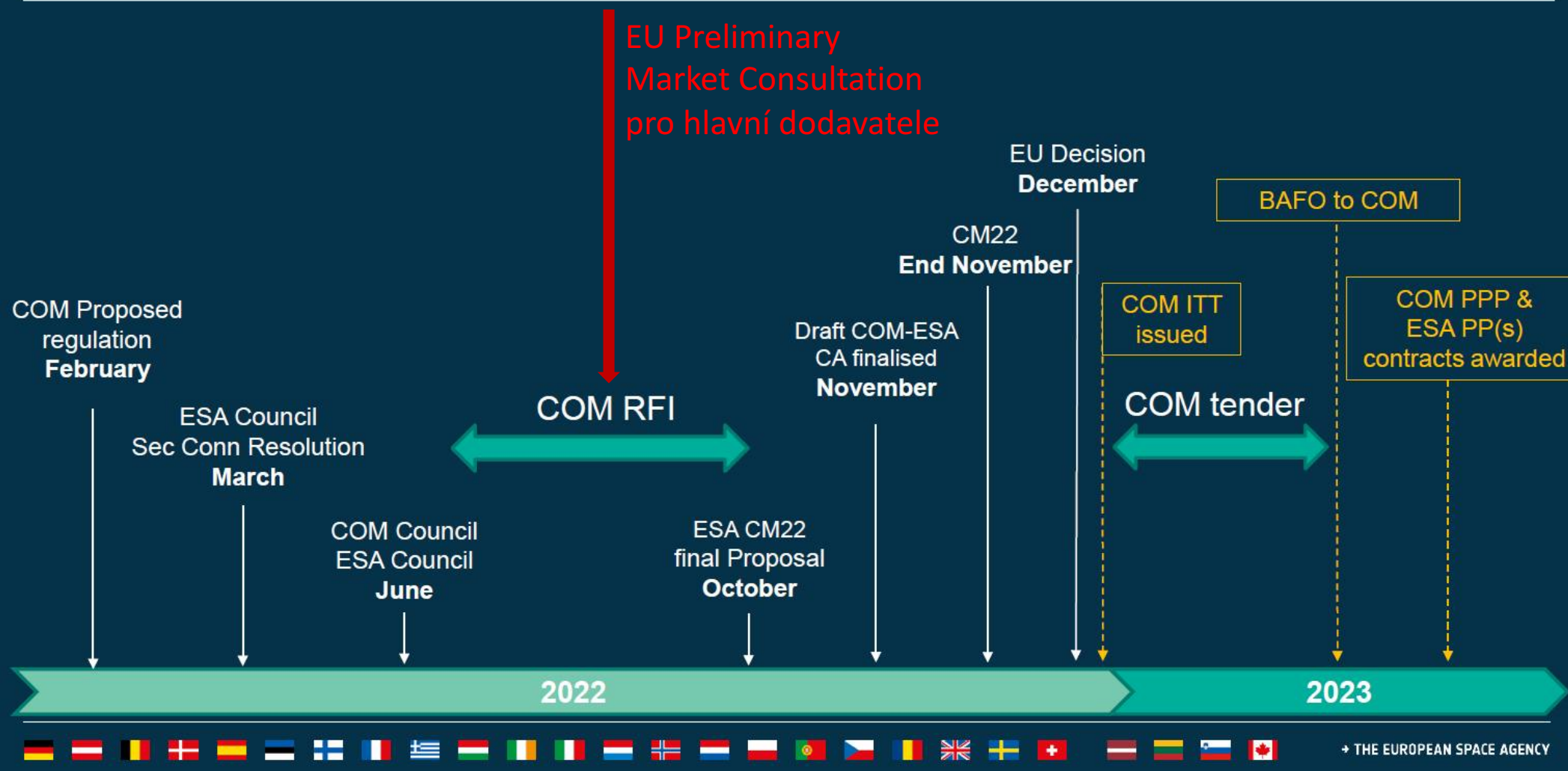
Celkový rozpočet odhadován na cca 6 miliard Euro. Zakázky bude přidělovat EU dle svých pravidel v rámci kofinancovaného PPP rámce, vyjma inovativních položek, které budou financovány z programu ESA dle pravidel ESA (geografická návratnost, kofinancování).

- 2,40 mld zaplatí EU z různých složek unijního rozpočtu
- 2 mld zaplatí evropský průmysl
- 0,75 mld zaplatí ESA (= členské státy ESA)
- lze očekávat i zvláštní příspěvek některých ČS EU

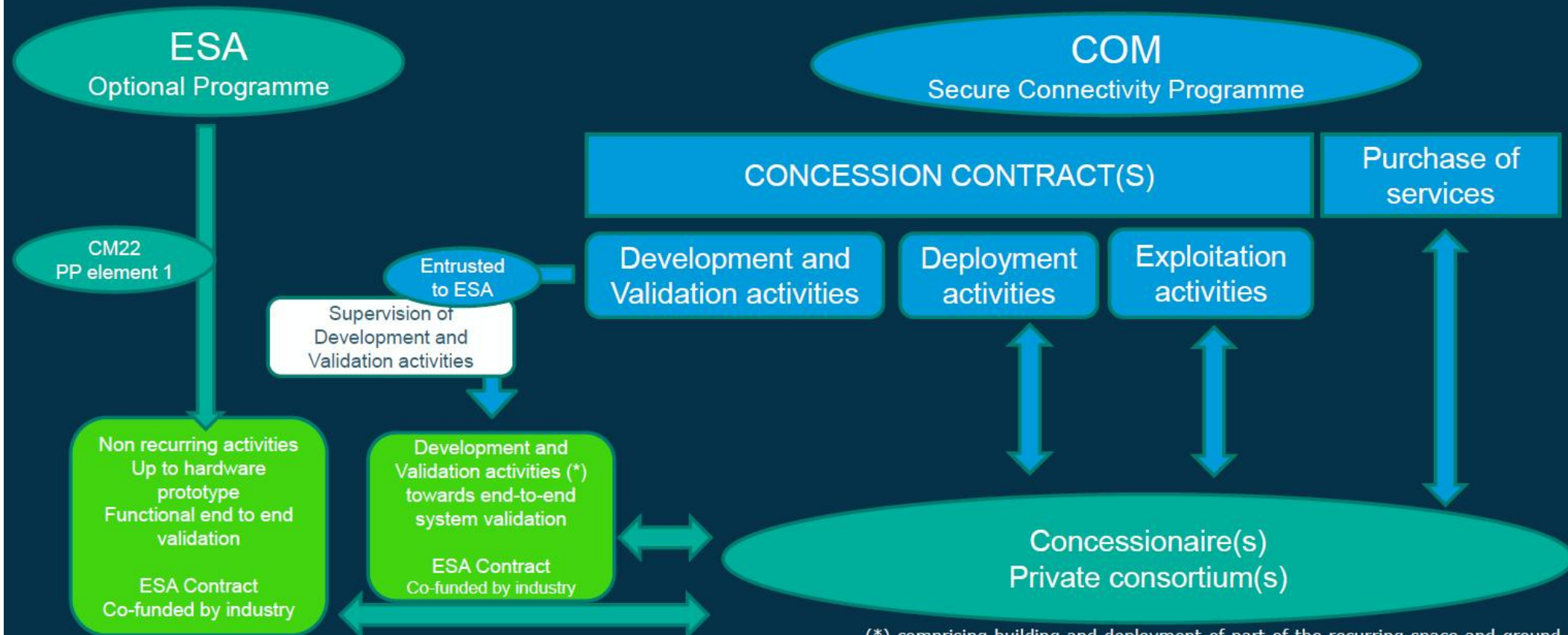
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



Towards EU Secure Connectivity, with ESA



Development and Validation – Articulation of ESA Activities and Contracts



(*) comprising building and deployment of part of the recurring space and ground segments necessary to verify end to end system and service performance



→ THE EUROPEAN SPACE AGENCY

Overview ARTES 4S - Secure Connectivity



ARTES 4S Workplan
ARTES 4S PP's
ARTES 4S Applications
ARTES 4S Techno & Products

ARTES activities in support of
ESA MS industry addressing
commercial opportunities on Safety and
Security market

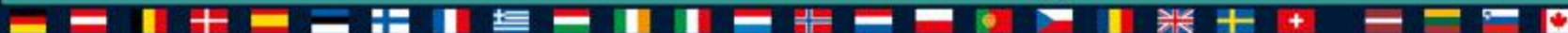
Supporting European
Commission and ESA MS
ambitions for Secure
Connectivity

ESA Programme related to EU Secure Connectivity

Development
and Validation
**Governmental
infrastructure**

Validation and
Demonstration
**Commercial
services** to be
delivered by the EU
Secure Connectivity
infrastructure

ARTES 4S Strategy Plan



THE EUROPEAN SPACE AGENCY

CZECH SPACE
NEWS
▼FIRMY,
PRŮMYSL,
STARTUPY
▼VĚDA A VÝZKUM
▼ÚSPĚCHY ČR
▼NÁRODNÍ
STRATEGIE
▼ESA | EUSPA
▼VZDĚLÁVÁNÍ A
POPULARIZACE
▼

Czech Space Portal / Průmyslový den s Airbus Defence & Space v kontextu přípravy družicové megakonstelace EU Secure Connectivity

Průmyslový den s Airbus Defence & Space v kontextu přípravy družicové megakonstelace EU Secure Connectivity

Dne 27. 6. 2022 proběhne od 13 do 18h v zasedacím sále Ministerstva dopravy průmyslový den se společností Airbus Defence & Space z francouzského Toulouse. Cílem této akce je podpořit integraci českého průmyslu do dodavatelského řetězce Airbus, zejména v souvislosti s přípravou nabídky Airbus pro vývoj a stavbu družicové megakonstelace EU Secure Connectivity (Bezpečná konektivita). Jedná se pravděpodobně [...]

Datum:
27. 6. 2022Čas:
13:00Kategorie:
Průmysl

- cílem akce bylo hledat příležitosti pro spolupráci českého průmyslu na konstelaci SC
- účast 43 českých firem se širokým polem zaměření
- B2B meetingy
- návštěvy vybraného průmyslu v Praze a Brně

<https://www.czechspaceportal.cz/>

Největší evropská kosmická společenská událost, 3. – 6. října 2022

Areál Výstaviště, Praha 7 – Holešovice, <https://www.euspaceweek.eu/>



The banner for EU Space Week 2022 features a large map of Europe on the left, with the text "#EUSpace" below it. In the center, the words "EU SPACE WEEK 2022" are displayed in a stylized font. To the right, a satellite is shown orbiting the Earth, with the text "3-6 October - Prague, Czech Republic" below it. At the bottom, there are logos for the European Commission, EUSPA (European Union Space Agency for the Space Programme), and EU2022CZ. A circular button at the bottom right says "Register for the EU Space Week 2022".

EU SPACE WEEK 2022

3-6 October - Prague, Czech Republic

#EUSpace

European Commission

EUSPA

EU2022CZ

Register for the EU Space Week 2022

EU Space for Secure Communications

4. Října 2022

Tue 4 October 2022 • 17:00 - 18:00 CET

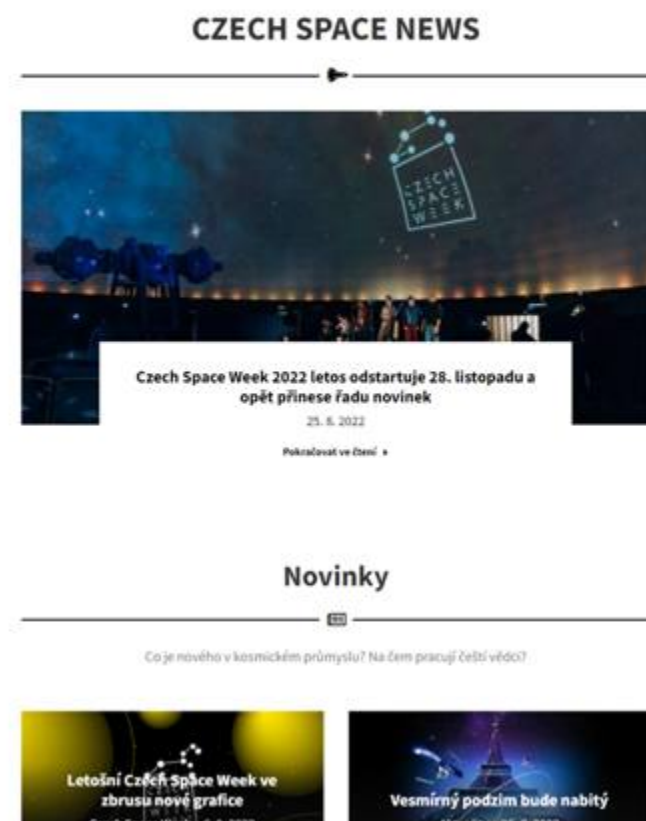
FEATURED

Description

The need for a secure and resilient global connectivity augments with the digitisation of the economy and society and the increasing geopolitical and cybersecurity threats. This session will highlight GOVSATCOM, the EU Space Programme component designed to meet the unique requirements of governmental applications, and the EU's Secure Connectivity Initiative, which will provide a new level of connectivity across Europe. Let's listen to key policymakers, industry and users.

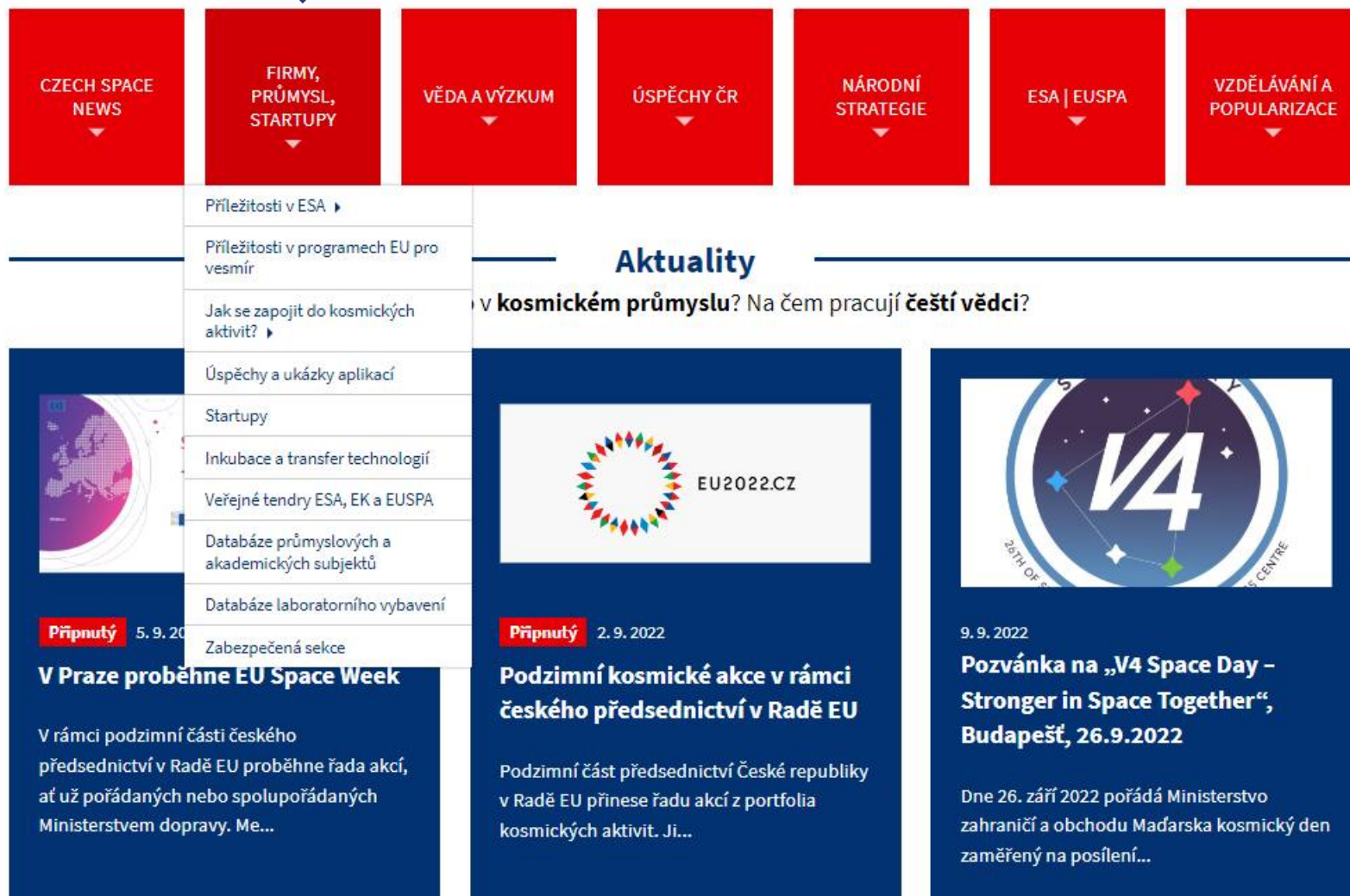
Czech Space Week, česká kosmická společenská událost roku, 28.11. – 2. 12. 2022

Praha & Brno + on-line, <https://www.czechspacenews.cz/>



V rámci CSW proběhne ve dnech 28.-29.11. konference **Space2Business** v Kongresovém centru Praha. Jedná se o průmyslový den kosmických firem společně s mezinárodní konferencí, B2B sekcí, veletrhem a bohatým doprovodným programem. Cílem akce je podporovat podnikání v kosmickém průmyslu a vytvářet nová obchodní partnerství.





The screenshot shows the Czech Space Portal website. At the top, there is a navigation bar with links: O nás, Kontakty, Databáze, a user icon, a search icon, and EN. Below the navigation bar is a row of red buttons with white text: CZECH SPACE NEWS, FIRMY, PRŮMYSL, STARTUPY, VĚDA A VÝZKUM, ÚSPĚCHY ČR, NÁRODNÍ STRATEGIE, ESA | EUSPA, and VZDĚLÁVÁNÍ A POPULARIZACE. A large blue arrow points down to the FIRMY, PRŮMYSL, STARTUPY button. Below this button is a dropdown menu with the following items: Příležitosti v ESA, Příležitosti v programech EU pro vesmír, Jak se zapojit do kosmických aktivit?, Úspěchy a ukázky aplikací, Startupy, Inkubace a transfer technologií, Veřejné tendry ESA, EK a EUSPA, Databáze průmyslových a akademických subjektů, Databáze laboratorního vybavení, and Zabezpečená sekce. The main content area is titled 'Aktuality' and features three articles. The first article is titled 'V Praze proběhne EU Space Week' and is dated 5. 9. 2022. The second article is titled 'Podzimní kosmické akce v rámci českého předsednictví v Radě EU' and is dated 2. 9. 2022. The third article is titled 'Pozvánka na „V4 Space Day – Stronger in Space Together“, Budapešť, 26.9.2022' and is dated 9. 9. 2022.

- Navštivte <https://www.czechspaceportal.cz/>
- Projděte si stránky s programy ESA
- Zaregistrujte se do zabezpečené sekce obsahující pracovní plány
- Kontaktujte mě pro více informací či domluvení schůzky:



Josef Šobra

Ministerstvo dopravy

Odbor ITS, kosmických aktivit a VaVal

josef.sobra@mdcr.cz

601 392 719

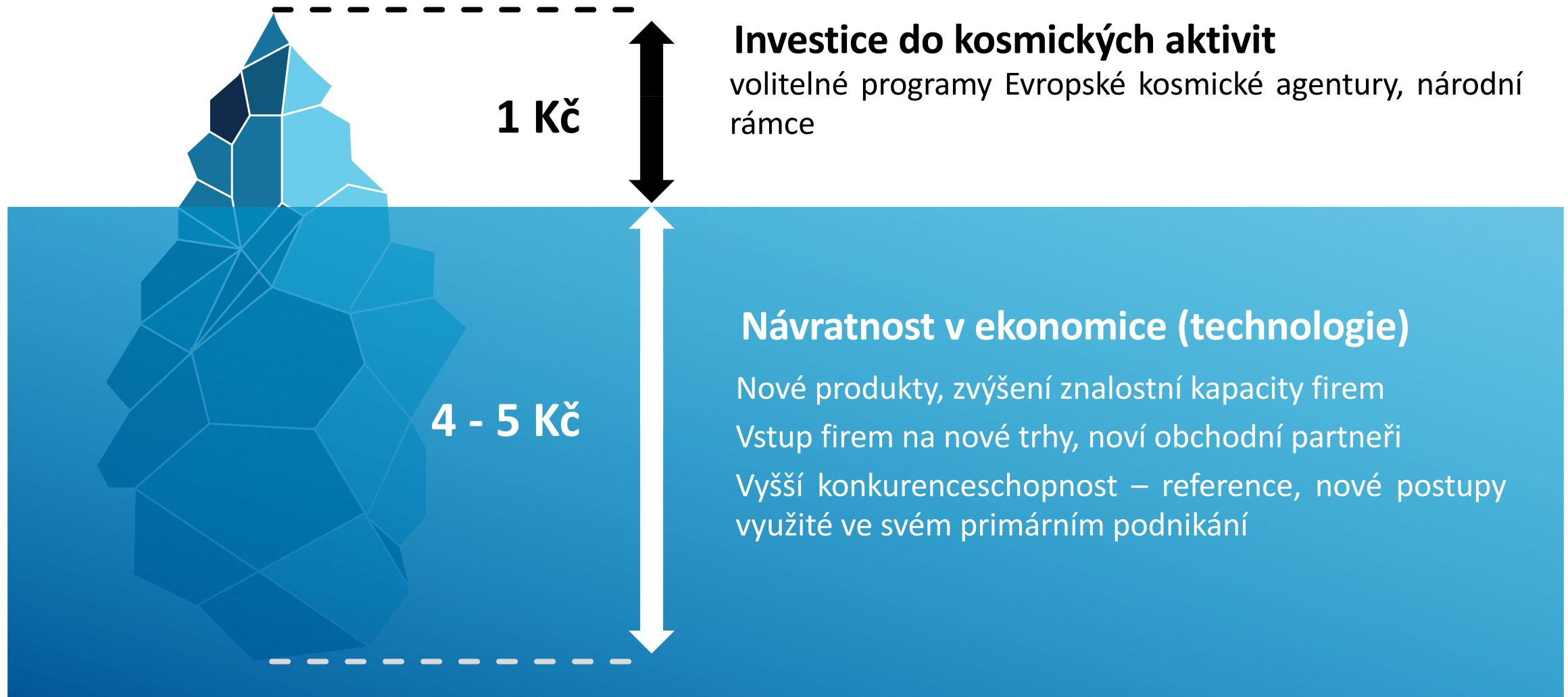


Záložní slidy k prohlédnutí na doma...

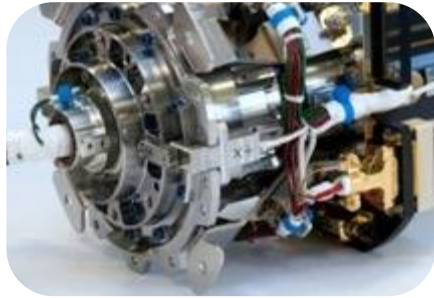
27

**„ČR považuje kosmické aktivity za oblast s vysokou
přidanou hodnotou a ekonomickým, strategickým,
bezpečnostním a vědeckým potenciálem“**

Přínosy kosmických aktivit mohou být až pětinasobné



Podporované domény ČR v ESA = věda → technologie → aplikace



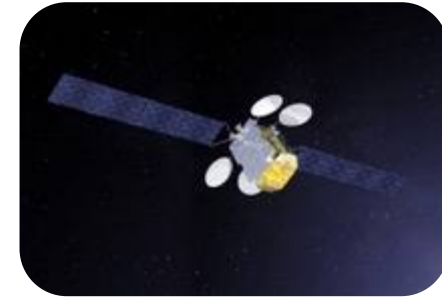
Obecné technologie



Nosné rakety



Pozorování Země



**Družicová
telekomunikace**



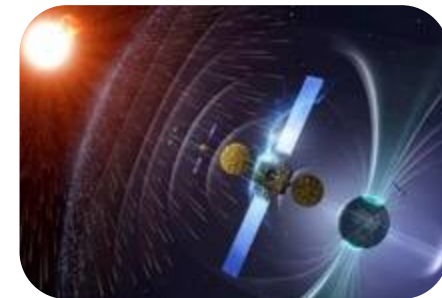
Družicová navigace



**Pilotované lety,
mikrogravitace a průzkum
Sluneční soustavy**



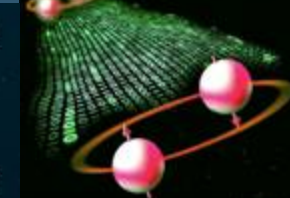
**Přístroje pro vědecké
družice a sondy**



**Bezpečnost v
kosmickém prostoru**

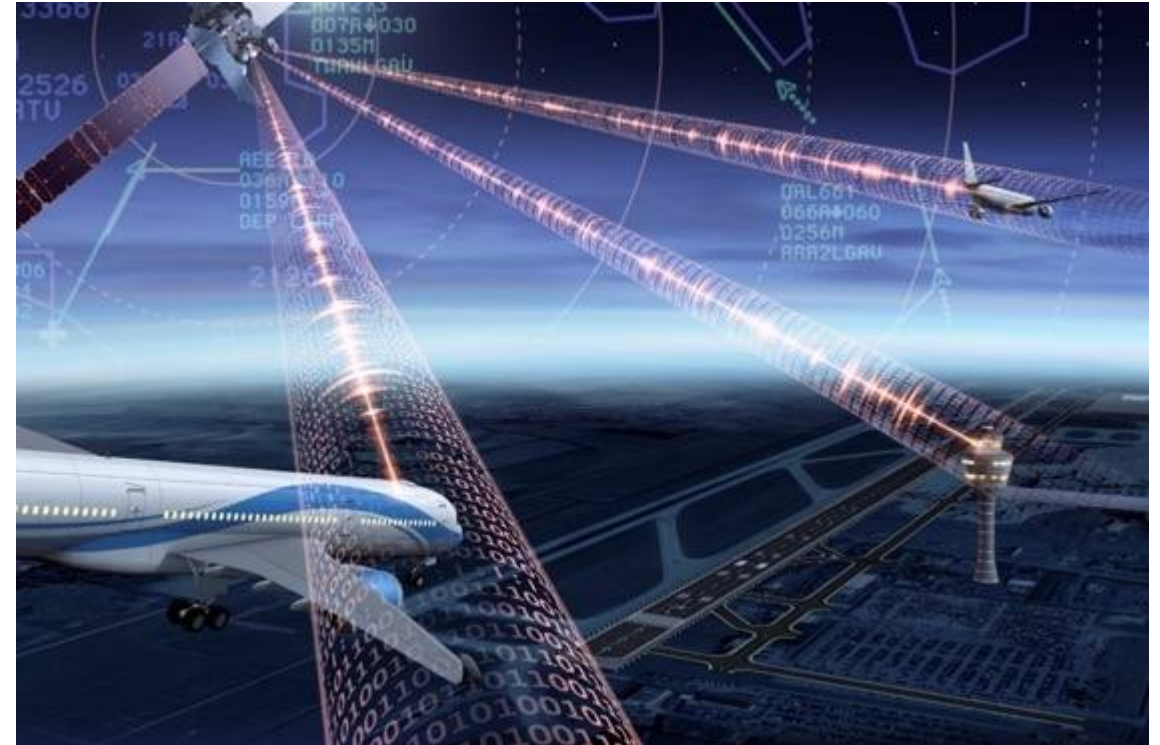
Družicová telekomunikace a navigace

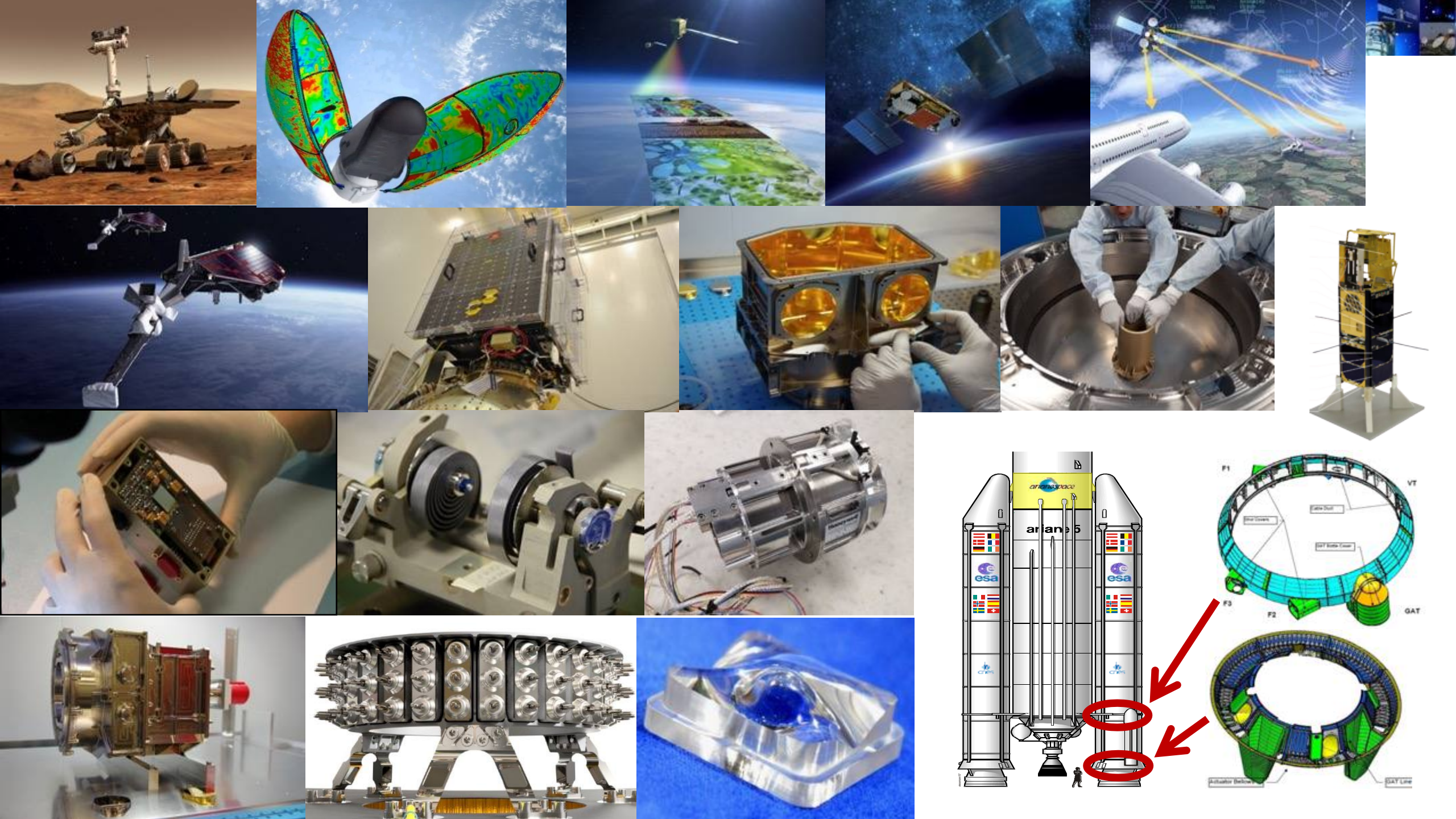
- Future Preparation k přípravě SatCom systémů budoucnosti
- Core Competitiveness jako základ vývoje technologií
- HydRON pro laserový terabitový komunikační systém
- Sunrise pro konstelaci 5G internetu OneWeb
- Triton-X pro všestrannou low-cost NewSpace platformu
- BASS pro aplikace družicových systémů, transfer technologií, platformy ambasadora a ESA BIC
- QKD Sat pro komerční kvantově kryptografickou misi
- Novacom pro malé GEO platformy nové generace OneSat (Airbus D&S) a Inspire (TAS)
- SAGA pro kosmický segment kvantového systému EuroQCI
- Iris k dokončení družicové komunikační složky SESAR
- 4S pro potřeby bezpečnosti členských států
- NAVISP pro technologie a aplikace GNSS a PNT



Systém pro družicovou komunikaci letadel s ŘLP

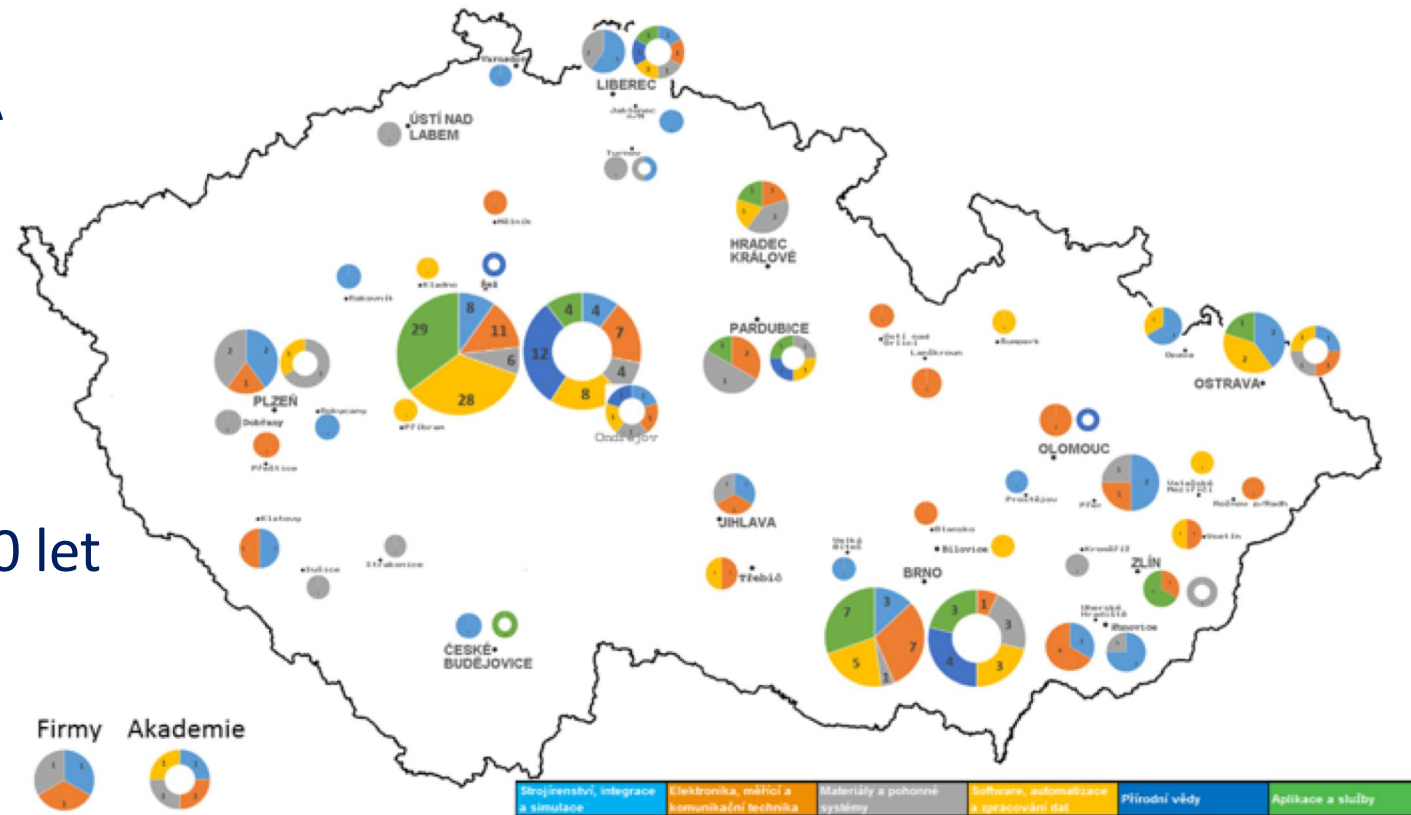
- Projekty ESA 2009 – 2019
- V rámci řady projektů ESA IRIS připravují Honeywell International, e.s.c. Aerospace a Iguassu Software Systems komunikační družicové řešení pro jednotný evropský systém řízení letového provozu, tzv. „Single European Sky“.
- Aerolinky si od nového systému slibují optimalizaci tras, úsporu letového času, paliva a tedy i finanční nákladnosti a snížení emisí CO₂.





Kosmické aktivity ČR v číslech

- přes 350 uzavřených smluv s ESA
- 50+ firem pracujících s ESA
- 38 start-up firem v ESA BIC
- 23 univerzit a VaV institucí
- 23 družic a sond s českou účastí
- 3 nosné rakety s českou účastí
- 5 českých družic za posledních 10 let
- 1 ESA BIC (Praha+Brno)
- 1 broker pro transfer technologií
- 1 vzdělávací kancelář ESERO
- 1 Česká vesmírná aliance
- 59 mil. Euro ročně → ESA = mnoho příležitostí!



Dosavadní úspěchy staví na

- Národních kosmických plánech
2010 – 2013 (splněný)
2014 – 2019 (vyhodnocovaný)
2020 – 2025 ([aktuálně platný](#))
- Propagaci schopností českého průmyslu, malých a středních podniků i akademické sféry prostřednictvím:
 - Pořádání mezinárodních průmyslových dní, výstav a akcí
 - [Katalogu českých firem a VaV institucí](#)
 - [České vesmírné aliance](#)
- Inkubaci nových firem v ESA BIC





Cíle Národního kosmického plánu 2020 - 2025



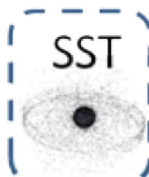
Národní a mezinárodní nástroje pro průmyslovou a výzkumně institucionální spolupráci



**Dvoustranná memoranda o spolupráci
s Lucemburskem, Francií a Itálií**



Evropská unie



Secure Connectivity



Agentura EUSPA

- EUSPA je regulační agentura EU (DG-GROW) pro Kosmický program EU (EU Space Programme Agency). Jediná agentura EU v ČR, sídlí od roku 2012 v Praze v Holešovicích.
- EUSPA je historicky odpovědná za provoz služeb Galileo a EGNOS včetně veřejně regulované služby PRS a podporuje vývoj GNSS přijímačů a aplikací.
- Od roku 2021 je agentura rovněž odpovědná za bezpečnostní akreditaci všech činností kosmického programu EU (Galileo, EGNOS, Copernicus, Govsatcom a programy sledování blízkého okolí Země SSA/SST), uživatelské otázky, vývoj pozemních aplikací a propagaci celého programu a též za **EU Secure Connectivity**.
- Agentura do ČR láká nové evropské firmy pracující na kosmickém programu EU. Sama agentura se může rozrůst ze stávajících 100 na 700 zaměstnanců.
- <https://www.euspa.europa.eu/>



Programové elementy ESA ARTES s účastí ČR stav 09/2022

ARTES = Advanced Research in Telecommunication Systems = komplet družicové systémy včetně pozemního segmentu

Programy ARTES s účastí ČR	Příspěvek v mil. Euro	Náplň programu	Co je třeba vědět	spolufinancování	každoroční pracovní plán	ad hoc seznamy ITT ESA / primes	podávání projektů odspodu	projekt iniciují primes
Future Preparation	0,10	přípravné studie pro nové technologie a SatCom systémy s vizí 10 - 20 let do budoucna		ne	ano	ne	ne	ne
Core Competitiveness (elementy Advanced Technology, Competitiveness & Growth)	4,06	vývoj jakýchkoli technologií pro SatCom systémy (space & ground) až po TRL 8	V elementu AT je velká konkurence a ESA je v hodnocení náročná. V elementu C&G můžete podat projekt sami bez soutěže.	AT ne, C&G ano	ano	ne	ano	někdy
Neosat	4,50	nová evropská GEO platforma	projekt je prakticky u konce, finance alokované	ano	ne	ne	ne	ano
ScyLight	1,84	vývoj technologií optických komunikací	speciální témata pro úzce zaměřené firmy	workplan ne, bottom up ano	ano	ne	ano	někdy
Hydron	2,00	nový evropský systém vysokorychlostního optického datového spojení	prostředky budou přesunuty do jiného programu	ne	ne	ano	ne	někdy
SAGA	0,45	kosmický segment evropského systému pro kvantově zabezpečenou komunikaci EuroQCI	příležitosti budou po CM22	ne	ne	ano	ne	ano
Eagle-1	0,55	pilotní projekt družicového demonstrátoru pro EuroQCI	začíná řešení projektu, finance alokované	ano	ne	ne	ne	ano
Iris Phase 2.2	6,00	vývoj systému pro družicové řízení letového provozu	program je již v řešení, finance alokované	ano	ne	ano	ne	ano
Iris Satcom Global Solution	4,80	globální rozšíření systému pro družicové řízení letového provozu	pokračování předchozích fází v přípravě	ano	ne	ano	ne	ano
ARTES 4S	0,79	různé projekty týkající se zabezpečené komunikace	vhodné pro nováčky a zájemce o Secured Connectivity	ne	ano	ne	ne	někdy
Novacom II	6,04	nová evropská flexibilní digitální GEO platforma	program je v řešení, finance alokované	ano	ne	ne	ne	ano
Triton-X	4,49	nová malá - střední družicová platforma	program je v řešení	ano	ne	ne	ne	ano
QKD Sat	1,47	komerční mise pro kvantově zabezpečenou komunikaci v UK	program je v řešení	ano	ne	ne	ne	ano
Business Applications Space Solutions	7,29	podpora rozvoje komerčních družicových aplikací, SMEs, startupů a techn. transferu	vhodné pro nováčky	workplan ne, bottom up ano	ano	ano	ano	ne

Program NAVISP	mil. Euro	Náplň programu	Co je třeba vědět		každoroční pracovní plán	ad hoc seznamy ITT ESA / primes	podávání projektů odspodu	projekt iniciují primes
Element 1	1	vědecky a experimentálně orientovaná témata na nižším TRL	výzkumná témata pro úzce zaměřené firmy	ne	ano	ne	ne	ne
Element 2	3	projekty směřující k produktu na vyšším TRL	vhodné pro nováčky	ano	ne	ne	ano	někdy
Element 3	1,2	podpora potřeb členských států	musí vycházet z konzultace se státem	ne	ne	ne	ano	ne

prostředky k dispozici

prostředky alokované

Pro informace o zbývajících prostředcích mě prosím kontaktujte, situace se dynamicky mění. Alokovány mohou být buď všechny prostředky nebo zatím jenom část, ale konsorcium řešitelů je již zpravidla sestaveno. Rozšíření konsorcia řešitelů bude obtížné.

BASS - aplikace

Business Applications Space Solutions (BASS)

- **Cíl:** vývoj, ověření a propagace novátorských aplikací družicové telekomunikace, družicové navigace, pozorování Země a dalších domén, včetně rozšiřování spektra nových služeb a uživatelů, inkubace firem, transferu technologií a zapojení soukromých investorů.
- **Rozpočet:** 180 MEUR (2020 – 2025)
- **Příspěvek ČR:** 7,29 MEUR
- **Obsah:** projekty na vývoj aplikací kosmických systémů, ESA business inkubátory, Technology Broker, Ambassador a síť soukromých investorů
- **Způsob zapojení:** reakce na individuální ITT či návrh vlastního projektu na permanentně otevřené výzvy
- **Podmínky:** vyžadován podpůrný dopis národní delegace, aktivity hrazeny ESA z 50 – 100 %
- Ukázky realizovaných projektů: <https://business.esa.int/projects>
- **Ambassador pro ČR:**
Jana Kapounová, Agentura CzechInvest,
jana.kapounova@czechinvest.org



BASS - aplikace

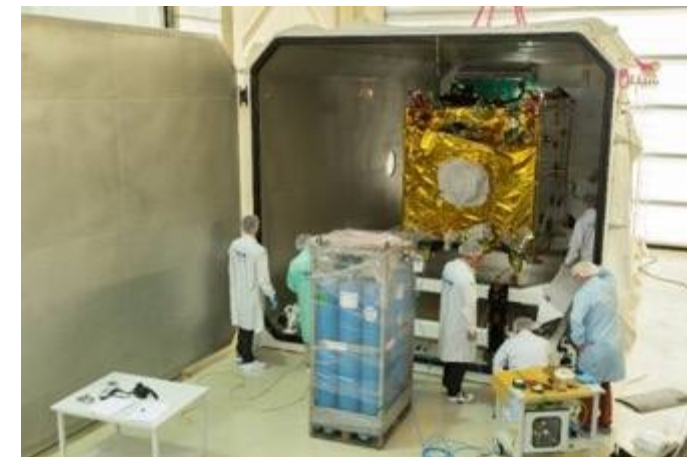
Mnoho tematických výzev: <https://business.esa.int>



Podpůrné dokumenty a vzory: <https://business.esa.int/documents>

Core Competitiveness - technologie

- **Cíl:** podpora vývoje a komercializace produktů či komponent telekomunikačních družicových systémů
- **Rozpočet:** 720 MEUR (2020 – 2023)
- **Příspěvek ČR:** 4,06 MEUR
- **Obsah:** široká škála technologií a zařízení, které nalézají uplatnění na telekomunikačních družicích včetně komponent družicové platformy, např. pohonný systém, komponenty pro management rozvodu tepla, mechanické systémy, solární panely, baterie, palubní počítač ad.
- Program umožňuje též financovat technologie uplatnitelné v pozemním segmentu, například uživatelské terminály.
- **Struktura:**
 - Advanced Technology Subelement
 - Competitiveness & Growth Subelement
- **Web:** <https://artes.esa.int/core-competitiveness>



mm wavelength Communication



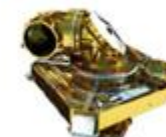
Q/V, W band devices, systems, techniques and equipment for ground and space

Digital Processing



Scalable and efficient digital signal processing for ground and space

Optical Communication



Optical devices, systems, techniques and equipment for ground and space

Smart Antenna



Multi-beam antennas
Large reflectors
Flat Self-Scanning user terminals

Smart Manufacturing



Digital transformation of the value chain (Industry 4.0)

Ukázky aktivit v aktuálních pracovních plánech týkající se pozemního segmentu a uživatelských terminálů

Ground Network Operation Control and Gateway												
6B.057	Digital Signal Processing Building Blocks for Satellite Internet of Things Communications (initiation requested by IT) (*)	500	B	500	0	C1	week 48					2020
6B.069	Critical components for W-band feeder link applications (re-issue)	600	B	600	0	C		Y	proposed for cancellation negotiation/negotiation			2020
6B.084	End-to-end congestion control for broadband networks with satellite-tailored QUIC protocol	600	B	600	0	C		Y				2021
6B.094	Fast locking flange for waveguide connections	500	R	0	500	C	n/a					2022
6B.095	High speed disruptive tolerant networking node for direct-to-earth optical and RF links	1,000	B	1,000	0	C	week 40					2022
6B.097	Standardized ground software components for orchestrating high throughput satellite services	800	B	800	0	C	week 39					2022
	subtotal	4,000		3,500	500							
USER TERMINALS												
7-.046	Dynamic signalling and control of ground terminals with active antennas for interactive services	800	B	800	0	C		18/11/2022	Y			2022
	subtotal	800		800	0							
Professional User Terminals												
7A.070	25W class Ka-band packaged Monolithic Microwave Integrated Circuit GaN amplifier for professional up-link stations	750	B	750	0	C1	week 38					2022
	subtotal	750		750	0							
Consumer User Terminals												
7B.064	Demonstration of efficient Versatile Video Codec up to 8K over IP and DVB-S2X	500	B	500	0	C	week 42					2022
7B.065	Demodulator supported by artificial neural networks	400	B	400	0	C		11/11/2022	Y			2022
7B.066	DVB Native IP over the satellite	500	B	500	0	C	week 40					2022
7B.067	High efficiency silicon-based amplifier for Ka-band user terminals	800	R	0	800	C1	n/a					2022
7B.068	Hybrid mechanical electronic scanning antenna for user terminals compatible with high volume production	700	B	700	0	C1	week 42					2022
	subtotal	2,900		2,100	800							
User Terminals Mobile												
7C.063	Wirelessly connected textile antennas for smart clothing	500	B	500	0	C1		14/11/2022	Y			2021
7C.070	Q/V band phased array antennas for ground terminals	1,000	R	0	1,000	C	n/a					2022
7C.071	Integrated multiple switch-beam array antenna for resilient communication link M2M/IoT applications	750	B	750	0	C1		07/11/2022	Y			2022
7C.072	Direct satellite to vehicle multicasting below 6 GHz based on open standards	700	B	700	0	C	week 44					2022
7C.074	Phased array antennas based on flexible ultra-light materials and printed RF components	700	B	700	0	C1	week 44					2022
	subtotal	3,650		2,650	1,000							
TOTAL (k€)		67,633		56,350	11,283							

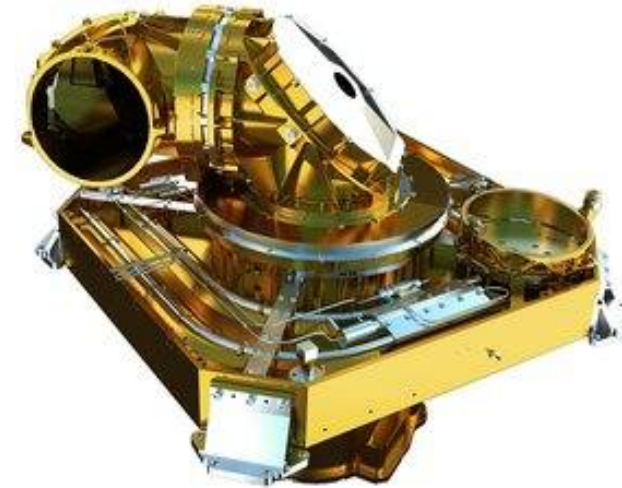
Seznam plánovaných aktivit týkající se sítí 5G na rok 2023

Cat.	Title	Cost (k€)
5G.01	Standardisation/Licensing/Regulatory Support	
5G.02	5G System Infrastructure Study	
5A.084	Study and demonstrator of HEO payload architecture for 5G-connected mobile services	750
5G.03	5G New Radio - Radio Access Network (NR-RAN) Developments	
3A.181	5G New Radio (NR) Non-Terrestrial Networks control plane demonstrator for NGSO constellations	400
5G.04	5G Core Network Developments	
5G.05	5G Testbed Infrastructure	
5A.083	5G regenerative processor and associated system test-bed	4,000
3A.182	Vehicle-to-everything (V2X) services demonstration over satellite	1,500
3A.183	NGSO simulator for 5G vehicle-to-everything (V2X)	500
5G.06	5G Universal Satellite-Terrestrial User Equipment (UE)	
6B.119	Artificial intelligence/machine learning front-end module for satcom 5G/6G integrated access-backhaul transceivers	500
7C.082	Highly efficient 20 W S-band amplifier for 5G-connected cars	650
7C.084	5G automotive antenna prototype and demonstration	5,000
5G.07	5G Hub for Over the Air Validations	
7C.086	End-to-end demonstration of 5G New Radio (NR) for future railway mobile communication systems	2,500
5G.08	5G/6G Satellite Proof-of-Concept Missions	
3E.019	Open reprogrammable space infrastructure testbed for beyond 5G (B5G) end-to-end solutions and services	3,000
3E.011	6G satellite precursor	8,000
5G.09	Beyond 5G (B5G) and 6G	
3A.184	Beyond 5G (B5G) and 6G non-terrestrial networks edge computing satellites	1,200
3A.185	Spectrum sharing techniques for Beyond 5G (B5G) and 6G 3D networks	2,500

Optical Communication - ScyLight

Secure and Laser Communication Technology

- **Cíl:** posunutí zralosti existujících optických komunikačních technologií evropského průmyslu směrem k jejich komerčnímu uplatnění na trhu
- **Rozpočet:** 30 MEUR (2020 – 2025)
- **Příspěvek ČR:** 1,84 MEUR
- **Obsah:** vývoj komunikačních technologií a komponent pro optické spojení družice-družice a družice-Země, letových fotonických součástek a techniky kvantové kryptografie pro bezpečný přenos dat, včetně letových experimentů na oběžné dráze
- **Způsob zapojení:** reakce na individuální ITT či na permanentně otevřenou výzvu
- **Podmínky:** koordinace aktivit s národní delegací
- **Každoroční workshop v různých státech Evropy**
<https://atpi.eventsair.com/scylight2021/>



Seznam plánovaných aktivit týkajících se zabezpečených komunikací na rok 2023

Activity Ref.	Title	Cost	Classification	Cost (K€) (Classification B)	Cost (K€) (Classification R)	Proc. Policy
1. SYSTEM/ NETWORK / PROTOCOLS						
1.1 System, Networking and Management						
3A.172	Resilient and secure multimedia communications from unmanned aerial/maritime vehicles using multiple unreliable networks	600	R	0	600	C1
3A.173	Resilient distributed network management for secure satellite constellations	500	B	500	0	C
3A.180	Secure and application-selective multicasting in multi-layer satellite constellation networks	500	B	500	0	C
	Subtotal			1000	600	
1.2 Security and Cryptography						
3D.014	Anti-jamming techniques using artificial intelligence for frequency hopping waveforms	500	R	0	500	C
3D.015	Cyber resilience framework for space communication systems	400	B	400	0	C
3D.016	Scalable public key infrastructure concept for large constellation secure communications	500	B	500	0	C
3D.017	Lightweight post-quantum key exchange protocol for IP data transfers over satellite	600	B	600	0	C
3D.018	Security assessment, testing and validation capability for innovative secure communications and quantum technologies	1500	B	1500	0	C
3D.019	Cyber-range testbed for satellite communications physical and data link layers	750	B	750	0	C
	Subtotal			3750	500	
2. SPACE SEGMENT - PLATFORM						
2.1 Command and Data Handling						
4G.041	Ka-band radio frequency front-end resistant to intentional interference for secure TT&C	600	B	600	0	C
	Subtotal			600	0	
3. SPACE SEGMENT - PAYLOAD						
3.1 Payload - System and Architecture						
5A.082	Breadboarding of critical technologies for a multi-beam satellite receiver for aircraft MODE-S signals	900	R		900	C
	Subtotal			0	900	
3.2 RF Repeater and Signal Processing						
5C.481	Radio spectrum situational awareness functions embedded in telecommand/telemetry receivers	600	B	600	0	C
5C.482	Highly integrated beamforming networks for governmental X-band applications	1200	B	1200	0	C
5C.483	Robust timing and synchronisation techniques for secure communications	800	B	800	0	C
	Subtotal			2600	0	
4. USER TERMINALS						
4.1 Professional User Terminals						
7A.073	Array Antenna with Directional Modulation for secure governmental satcom User terminal	750	B	750	0	C
	Subtotal			750	0	
4.2 User Terminal Mobile						
7C.078	Time reference for portable terminals used in secure communications	700	B	700	0	C
	Subtotal			700	0	
TOTAL (k€)				9400	2000	

Seznam plánovaných aktivit týkající se optické komunikace na rok 2023 (1)

Activity Ref.	Title	Cost	Classification	Cost (K€) (Classification B)	Cost (K€) (Classification R)	Proc. Policy
1. SYSTEM/ NETWORK / PROTOCOLS						
1.1 System, Networking and Management						
3A.170	Optical feeder link site-diversity protocols for satellite constellation networks	500	B	500	0	C
3A.171	Optical communications in the 6G ecosystem	200	R	0	200	C
	Subtotal			500	200	
1.2 Security and Cryptography						
3D.013	Multi-purpose Quantum Key Distribution receiver for optical ground stations	950	B	950	0	C
	Subtotal			950	0	
2. SPACE SEGMENT - PAYLOAD						
2.1 Payload - System and Architecture						
5A.081	Demisability of critical components of optical communication terminals for satcom constellations in LEO	600	B	600	0	C
	Subtotal			600	0	
2.2 Antenna						
5B.221	Large rotation range, flexible pivot with hollow inner shaft	400	R	0	400	C
5B.222	Coarse Pointing Mechanism (CPM) with 250mm aperture diameter	2000	R	0	2000	C
	Subtotal			0	2400	
2.3 RF Repeater and Signal Processing						
5C.480	ASIC/FPGA with 112 Gbps Optical I/Os	1500	B	1500	0	C1
	Subtotal			1500	0	
2.4 Optical Repeaters and Photonics						
5F.037	Computer Generated Holograms (CGH) for optical and quantum communication terminals	500	B	500	0	C1
5F.038	Lightweight onboard Forward Error Correction decoding for high data rate optical inter-satellite links	600	B	600	0	C
5F.039	High density optical fiber cable assemblies for photonic interconnections	500	R	0	500	C
5F.040	High power pump laser modules for Erbium-Ytterbium doped fibre amplifiers	900	R	0	900	C1
5F.041	Free-space coherent optical link for time and frequency transfer	1200	B	1200	0	C
5F.042	Development of a standardised process for photonic integrated circuits (PICs) and electronics integration technology	900	R	0	900	C1
	Subtotal			2300	2300	
2.5 Optical Communication Terminals and Equipment						
5G.033	Aluminium mirrors for optical communications	400	B	400	0	C1
5G.034	Sun tolerant optical communication link acquisition and tracking	600	B	600	0	C
5G.035	Demonstrator for coherent free-space optical links with high spectral efficiency	600	B	600	0	C
5G.036	Space based links for the quantum internet	300	B	300	0	C1
5G.037	Multicast Optical Head Unit	2000	B	2000	0	C
5G.038	Optical communication telescope system with Tx/Rx separation	500	R	0	500	C
	Subtotal			3900	500	

Seznam plánovaných aktivit týkající se optické komunikace na rok 2023 (2)

3. GROUND SEGMENT							
3.1 TT&C/Satellite Ground Equipment and Support							
6A.086	Development of a simulator for the assessment of atmospheric scintillation at optical frequencies	300	B	300	0	C1	
	Subtotal			300	0		
3.2 Ground Network Operation Control and Gateway							
6B.111	Turn key quantum communication optical ground station controller for self-sufficient stations	900	R	0	900	C1	
6B.113	Machine learning algorithms for network management in optical satellite constellations	400	B	400	0	C	
6B.114	Autonomous laser safety system for optical feeder link supporting optical and quantum communications	500	B	500	0	C1	
	Subtotal			900	900		
3.3 Optical Ground Stations and Equipment							
6C.034	Optimal control algorithms for Adaptive optics in Free Space Optical Communications	800	B	800	0	C	
6C.035	End-to-end Adaptive Optics bi-directional modelling tool for optical feeder links	300	B	300	0	C1	
6C.036	Angular building wobble compensation for optical ground stations	700	R	0	700	C	
6C.037	Avalanche photodiodes for low-noise applications in Optical/Quantum communications at 1550nm.	500	B	500	0	C1	
6C.038	High bandwidth laser source for reliable long term operation in gain-switching mode for quantum communication	400	B	400	0	C1	
6C.039	Atmospheric Single-Source Turbulence Profiler for Both Night and Daytime Conditions	750	B	750	0	C	
6C.040	Novel cost efficient laser system for Sodium guide star generation	500	B	500	0	C1	
6C.041	Wavefront sensor for operation under strong atmospheric turbulence	500	B	500	0	C1	
6C.042	Optical turbulence mitigation system based on spatial mode recombination	600	B	600	0	C1	
	Subtotal			4350	700		
TOTAL (k€)				15300	7000		

KDE JSOU TENDRY ESA PUBIKOVÁNY PO VYPSÁNÍ?



esa-star Publication

Welcome to the esa-star Publication System

<https://esastar-publication.sso.esa.int>

News

- 718 - ESA & CNES solicit open feedback regarding working within the ...
- 717 - LISA B1 RFI Campaign on behalf of Airbus Defence and Space ...
- 695 - Change of Closing date: ESA Interact - Questionnaire for the Eva...
- 713 - Big Science Business Forum 2022, 04-07th October - Granada S...

[All News](#)

ESA Tender Actions

- 1000035701 - FM SERVICES AT ESOC
- 1000034669 - CRISTAL AIRBORNE DEMONSTRATOR (CRISTALAIR) P...
- 1000035507 - EARTHCARE CORE PAYLOAD DATA GROUND SEGMENT ...
- 1000031357 - ACTIVE FILTER FOR SSPA TO REDUCE FILTERING CAP...

[All ESA Tender Actions](#)

Non ESA Tender Actions

- 22.A1SA.015 - LSTM Instrument SPectral Equipment Test Response f...
- 22.CSGT.045 - STAR45 Project
- 22.OHBB.010 - CHIME Instrument Testing Adapters / Frames (MGSE)
- 22.A1SA.014 - MSR-ERO X band RF suitcase

[All Non ESA Tender Actions](#)

ESA Interacts

- Interact_15 - Reminder to submit the Questionnaire for the Evaluatio...

[All ESA Interacts](#)

esa-star Ver. 3.6 - Publication

[Contact Us](#) [Help](#) [Terms & Conditions](#)

ÚČET

DŮLEŽITÉ
DOKUMENTY
(PRACOVNÍ
PLÁNY A TD.)

RÁMCOVÝ
PROJEKT ESA
PRO PODPORU
ČESKÉHO
PRŮMYSLU

UŽITEČNÉ
ODKAZY Z
HLAVNÍHO
MENU

AKTUALITY A
AKCE

Czech Space Portal / Důležité dokumenty (pracovní plány atd.)

Důležité dokumenty (pracovní plány atd.)

Na dané stránce naleznete důležité dokumenty pro průmyslové a akademické subjekty s vazbou na aktivity realizované v rámci ESA.

Tato stránka obsahuje dokumenty pro vaši vnitřní potřebu. S ohledem na skutečnost, že informace obsažené v této sekci jsou neveřejné, si dovoluujeme připomenout nutnost jejich dalšího nešíření. Dokumenty nepoužívejte a necitujte ani při jednání s ESA.

- Pracovní plán pro ARTES Advanced Technology a Scylight vychází i na esa-star
 - Pracovní plány umožňují nastudovat příležitosti v předstihu
 - Neobsahují však vše, řada programů pracovní plány nemá a práce je prováděna dle zadání hlavního průmyslového dodavatele (Airbus, Thales, OHB, SES, Telespazio apod.)
-
- Vstup do zabezpečené sekce CSP**
 - <https://www.czechspaceportal.cz/ucet>
 - <https://www.czechspaceportal.cz/dulezite-dokumenty-pracovni-plany-atd>

KDE NAJDU SEZNAMY TENDRŮ ESA, KTERÉ TEPRVE VYJDOU, ABYCH SE MOHL VČAS A DOBŘE PŘIPRAVIT?

ARTES

- [ARTES ScyLight Workplan 2020-21](#) – dokument vložen 16.11.2020
- [ARTES ScyLight Workplan 2020-21 – Addendum](#) – dokument vložen 16.11.2020
- [ARTES ScyLight Workplan 2022](#) – dokument vložen 23.11.2021
- [ARTES Future Preparation Rolling Workplan for 2020](#) – dokument vložen 28.8.2020
- [ARTES Future Preparation Rolling Workplan for 2021](#) – dokument vložen 1.2.2021
- [ARTES Future Preparation Rolling Workplan for 2021_V2](#) – dokument vložen 9.10.2021
- [ARTES Future Preparation Rolling Workplan for 2021_V3](#) – dokument vložen 5.4.2022
- [ARTES Core Competitiveness – Element Advanced Technology – Workplan 2020](#) – dokument vložen 28.8.2020
- [ARTES Core Competitiveness – Element Advanced Technology – Workplan 2021](#) – dokument vložen 16.11.2020
- [ARTES Core Competitiveness – Element Advanced Technology – Workplan 2022](#) – dokument vložen 9.11.2021
- [ARTES 4S Workplan 2021](#) – dokument vložen 20.5.2021
- [ARTES 4S Workplan 2021 – Addendum](#) – dokument vložen 28.10.2021
- [ARTES BASS Work Plan for the Kick-start Study Themes for 2022 – First Semester](#) – dokument vložen 16.11.2021
- [ARTES BASS Work Plan for the Kick-start Study Themes for 2022 – Second Semester](#) – dokument vložen 5.4.2022
- [ARTES BASS Work Plan – Competitive Activities for 2022](#) – dokument vložen 5.4.2022
- [přehledový dokument všech aktuálně plánovaných projektů ARTES Advanced Technology, Optical Communication – Scylight, 4S, 5G/6G](#)**
- [vzory dokumentů ARTES](#)

Souhrnný pracovní plán několika ARTES elementů na webu ESA

pro všechny plánované aktivity:

- ARTES Advanced Technology
- Optical Communication - Scylight
- 4S – Secure Satcom for Safety & Security
- 5G/6G
- průběžně aktualizováno v PDF dokumentu na adrese: <https://artes.esa.int/artes-40-planned-activities-summary-table-scylight-4s-and-5g>

přes 150 témat

ARTES 4.0 PLANNED ACTIVITIES SUMMARY TABLE (AT, ScyLight, 4S and 5G)

Status per: 7 October 2020

Activity Ref.	Title	Cost	Classification	Cost (K€) (Baseline)	Cost (K€) (Request)	Proc. Policy	Intended ITT issue quarter / Intended ITT issue week	Closing date ITT	ITT (re-issued)	Status comment	originally approved in Work Plan
ADVANCED TECHNOLOGIES											
SYSTEM NETWORK / PROTOCOLS											
System, Networking and Management											
3A.105	Simulator of Very High Throughput Satellite with Flexible Payload	650	B	650	0	C		23/10/20	Y	awarded negotiation	2019
3A.108	Data-driven Network Controller and Orchestrator for Real-time Network Management	750	B	750	0	C1	n/a		Y		2019
3A.109	Agile Network Configuration for 5G Internet-of-Things Services over Satellite	500	B	500	0	C2	n/a		Y	evaluation	2020
3A.111	Spectrum Sharing Makerspace	500	R	0	500	C	week 43		Y		2020
3A.113	Integrated satellite-terrestrial 5G-band system for the command and control of UAV's	3,500	B	0	3,500	C	n/a		Y		2020
3A.115	Open source makerspace for end-to-end satellite system simulators	500	R	0	500	C	week 44		Y		2020
3A.116	Very low latency satellite communication system	3,000	B	0	3,000	C	n/a		Y		2020
3A.117	Resource management in hybrid satellite systems for fixed user terminals with active antennas	750	B	750	0	C	week 44		Y		2020
3A.118	Routing and management protocols for large constellations with inter-satellite links	850	B	750	0	C1	n/a		Y		2020
3A.119	Satellite communication test-bed on-board the International Space Station								Y	evaluation	2019
3A.120	RILDOS-based operations for telecom missions								Y	proposed for cancellation	2020
3A.121	5G network functions, protocols and security for 5G satellite								Y		2020
3A.122	Satellite telemetry and control using space IoT networks for								Y		2020
3A.123	Satellite signal processing using an off-the-shelf AI chipset								Y		2020
3A.123	Tracking solution using very low profile antennas								Y		2020
Propagation											
3B.037	Short-term Forecast of Signal Propagation Conditions based on Numerical	800	B	800	0	C			Y	proposed for cancellation	2019
3B.038	Q-band channel model for mobile terminals	800	B	800	0	C			Y	evaluation	2020
Coding, Modulation and Access											
3C.019	Waveform tailoring for multi-Gigabit regenerative satellite systems	600	B	600	0	C			Y		2020
SPACE SEGMENT - PLATFORM											
Platform - System and Architecture											
4A.080	On-Orbit Servicing Prepared Platforms (re-issue)	500	R	0	500	C	n/a		Y		2020
4A.083	Embedded sensor network in spacecraft structures compatible with digital factories	550	R	0	550	C1	n/a		Y		2020
Propulsion System											
4B.157	Iodine propulsion interaction with telecom satellites and components	800	B	800	0	C	week 44		Y		2020
4B.158	Tether based system for passive telecom spacecraft deorbiting within around 100 days.	800	B	800	0	C		30/10/20	Y		2020
AOCs											
4C.056	Guidance, navigation and control of in-orbit assembly of large antennas	500	B	500	0	C		30/10/20	Y		2020
Thermal System											
4D.069	Thermally Enhanced Power Unit Housing using Embedded Two-Phase Technology	500	B	500	0	C1			Y		2020
4D.070	Multi-core two-phase saddle for loop heat pipes (re-issue)	600	B	600	0	C			Y		2020
Mechanical System											

Download

 Overview ESA Initiated activities Website 15 September 22.pdf