



Kosmická komponenta Copernicus

Ondřej Šváb

vedoucí oddělení kosmických technologií a aplikací

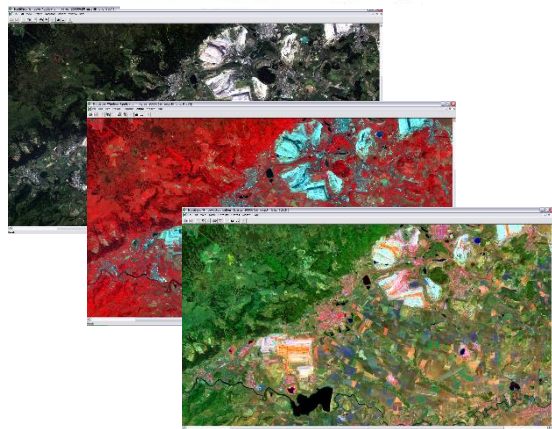
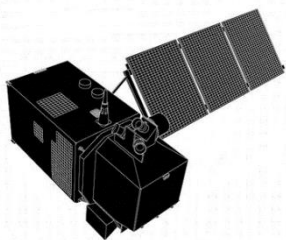
ondrej.svab@mdcr.cz

Ministerstvo dopravy

p r o s t ř e d k y

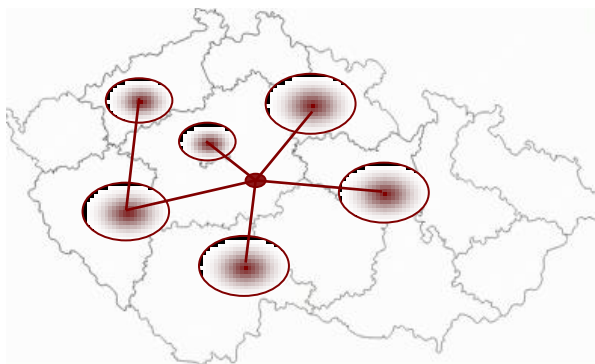
Kosmická komponenta

- družice pozorování Země
- zajišťuje **ESA**, dílčí spolupráce s **EUMETSAT**
- páteří kosm. komponenty jsou družice Sentinel 1-5



In-situ komponenta

- síť pozemních senzorů,
- koordinuje **EEA**



c í l

Komponenta služeb

- **základní služby:** krizové řízení, monitoring území, bezpečnost, atmosféra, mořské prostředí, změna klimatu
- **downstream**



Struktura kosmické komponenty Copernicus

Kosmický segment

Dedikované družice - Sentinel



Datová politika Sentinel
Volný a bezplatný přístup k datům



Přispěvatelské mise

MetOp, Meteosat, Cosmo Sky-Med, Pleiades, PROBA-V, TerraSAR-X, Spot, Radarsat...

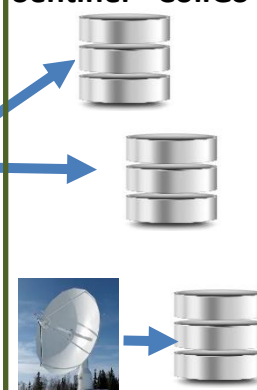
Datová politika přispěvatelů,
tj. majitelů misí

Pozemní segment

Jádrový pozemní segment Sentinel - CoreGS



Spolupracující GS Sentinel - CollGS



Datový sklad přispěvatelských misí Data WareHouse



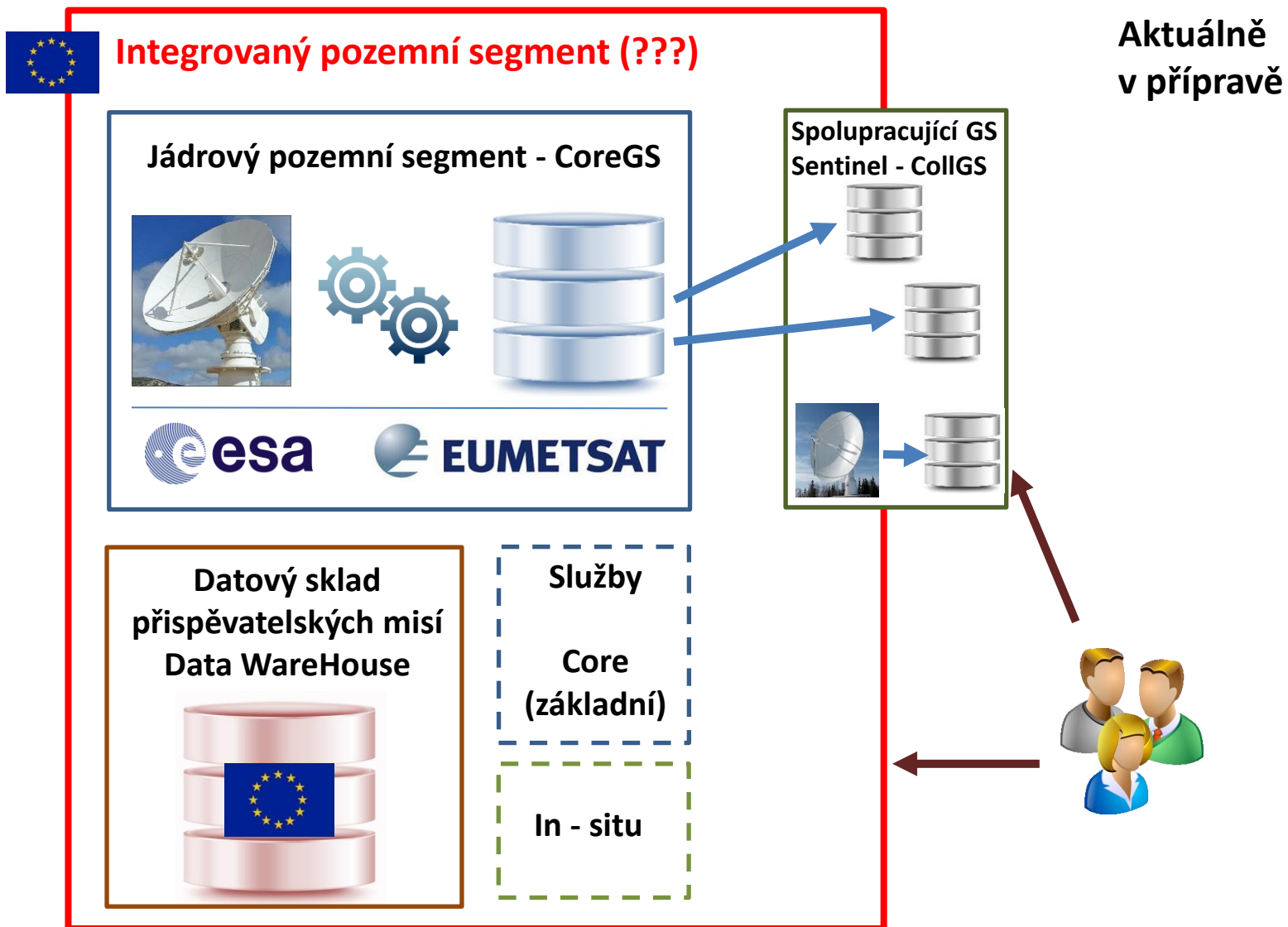
Služby

Core
(základní)

Down-
stream



Budoucí struktura pozemního segmentu – v přípravě



Aktuální stav kosmické komponenty (6/2016)

Kosmický segment

- Sentinel 1A – na oběžné dráze, snímky k dispozici v DataHubu
- Sentinel 1B – na oběžné dráze, zatím v iniciačním provozu
- Sentinel 2A – na oběžné dráze, snímky k dispozici v DataHubu
- Sentinel 3A – na oběžné dráze, zatím v iniciačním provozu
- Ostatní Sentinely (2B, 3B, 4A, 4B, 5P, 5A, 5B, 6A) – v přípravě
- Přispěvatelské mise – v provozu (data především pro základní služby)

Pozemní segment

- Sentinel DataHub – v provozu – probíhá distribuce dat S1A, S2A.
- Data Warehouse – v provozu – obsahuje data přispěvatelských misí, EK/ESA nyní pracuje na nové verzi.
- Národní iniciativy ČS ESA – v iniciaci



Kosmická komponenta Copernicus – družice Sentinel (1 - 3)



- Radarová mise (pásmo C, 5GHz) pro monitoring pevniny a moří
- **Mapování povrchu Země:** zemědělství, bezpečnost, povodně, vlhkost půdy, infrastruktura..
- Prostorové rozlišení 40 – 5m; časové rozlišení **2-3 dny (CE), 2 druž.**
- **Úspěšný start 3. 4. 2014, data od 11/2014; S1B start 26.4.2016**



- Optická data vysokého rozlišení (multispektrální),
- Návaznost na mise Landsat a SPOT,
- **Účel: změny land cover a land use.** Sledování vegetace (chlorofil, indexy...), rychlé mapování rizikových jevů v území.
- Časové rozlišení: **5 dní, 2 druž.**,
- Prostorové rozlišení: 10, 20, 60 m Pásmo: 10x VIS + NIR, 3x SWIR
- **Úspěšný start 22. 6. 2015, data od 12/2015**



- Optická (multispektrální), radarová a mikrovlnná data středního rozlišení (300 – 500 m),
- **Účel:** Návaznost na data MERIS, AATSR (ENVISAT), **Sledování povrchu pevnin a vod – topografie, teplota (0,3K relativně, 6K absolutně), detekce požárů, jakost vody...**
- Časové rozlišení: **2 dny (v páru)**
- **Úspěšný start dne 16. 2. 2016, iniciační provoz**

Kosmická komponenta Copernicus – družice Sentinel (1 - 3)



- Radarová mise (pásmo C, 5GHz) pro monitoring pevniny a moří
- **Mapování povrchu Země:** zemědělství, bezpečnost, povodně, vlhkost půdy, infrastruktura..
- Prostorové rozlišení 40 – 5m; časové rozlišení **2-3 dny (CE), 2 druž.**
- **Úspěšný start 3. 4. 2014, data od 11/2014; S1B start 26.4.2016**

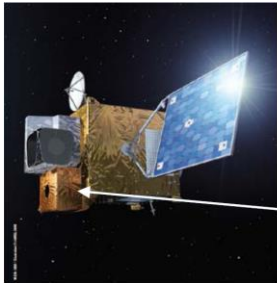


- Optická data vysokého rozlišení (multispektrální),
- Návaznost na mise Landsat a SPOT,
- **Účel: změny land cover a land use.** Sledování vegetace (chlorofil, indexy...), rychlé mapování rizikových jevů v území.
- Časové rozlišení: **5 dní, 2 druž.,**
- Prostorové rozlišení: 10, 20, 60 m Pásmo: 10x VIS + NIR, 3x SWIR
- **Úspěšný start 22. 6. 2015, data od 12/2015**



- Optická (multispektrální), radarová a mikrovlnná data středního rozlišení (300 – 500 m),
- **Účel:** Návaznost na data MERIS, AATSR (ENVISAT), **Sledování povrchu pevnin a vod – topografie, teplota (0,3K relativně, 6K absolutně), detekce požárů, jakost vody...**
- Časové rozlišení: **2 dny (v páru)**
- **Úspěšný start dne 16. 2. 2016, iniciační provoz**

Kosmická komponenta Copernicus – družice Sentinel (4 - 5)



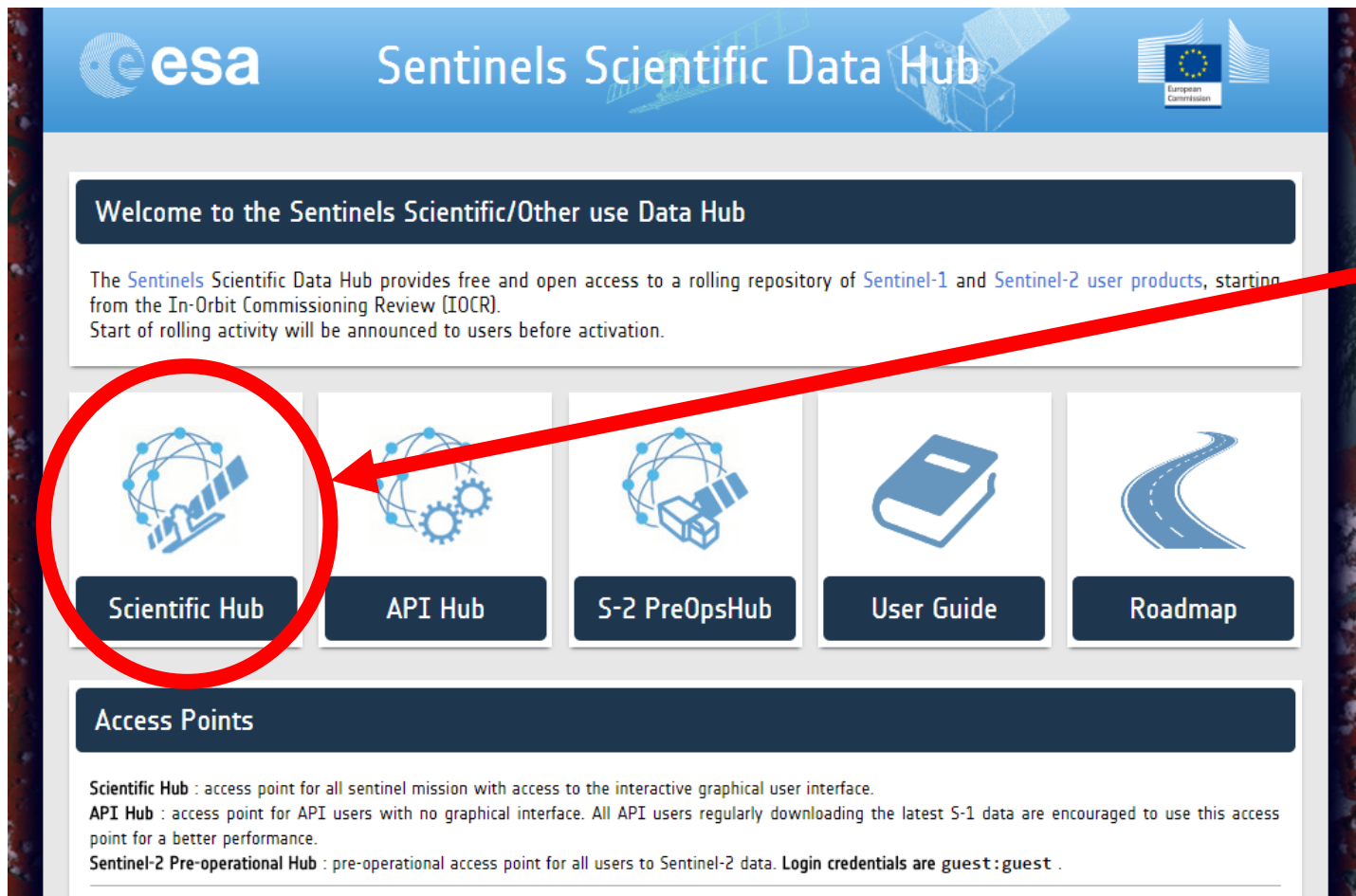
Sentinel-4 Instrument
Embarked on MTG
Sounder Satellite

- Pouze ve formě přístroje na družici MTG-S (GTO; 0°E)
- **Optická, multispektrální atmosférická mise**
- **Úkoly: Monitoring některých chemických látek v atmosféře** (O_3 , NO_2 , SO_2 , HCHO, aerosoly...), sledování kvality ovzduší nad Evropou
- Časové rozlišení: 1 hodina.
- **Start plánován na 2Q/2018**



- **Optická, multispektrální, atmosférická mise**
- Překlenovací mise mezi ENVISAT a Sentinel 5P samostatná družice, Sentinel 5 (pouze přístroj na MetOP-SG)
- **Úkoly: Monitoring některých chemických látek v troposféře**, sledování znečišťovatelů (přístroj TROPOMI). Data budou sloužit pro tvorbu modelů klimatu.
- Časové rozlišení: 1 den
- **Start S5P plánován 4/2016, start S5 plánován na 2Q/2019**

Přístup k datům Sentinel



**Data Sentinel
ke stažení,
dostupná data
S1A, S2A.**

<https://scihub.esa.int/>

Posílení infrastruktury pro sdílení dat: <https://colhub.copernicus.eu/> (od 22.4.2016)

Sentinels Scientific Data Hub

Insert search criteria...

Display 1 to 25 of 594 products.

Request Done: (

footprint:"Intersects(POLYGON((14.172533852794766
49.74394670574432, 15.163061372277044

S2A S2A_OPER_PRD_MSIL1C_PDMC_20151208T171454_R122_V20...
Download URL: [https://scihub.esa.int/dhus/odata/v1/Products\('65](https://scihub.esa.int/dhus/odata/v1/Products('65)
Mission: Sentinel-2; Instrument: MSI; Sensing Date: 2015-12-08T

S1A S1A_IW_SLC__1SDV_20151206T051734_20151206T051801_00...
Download URL: [https://scihub.esa.int/dhus/odata/v1/Products\('T361c1](https://scihub.esa.int/dhus/odata/v1/Products('T361c1)
Mission: Sentinel-1; Instrument: SAR-C; Sensing Date: 2015-12-06T

S1A S1A_IW_SLC__1SDV_20151206T051709_20151206T051736_00...
Download URL: [https://scihub.esa.int/dhus/odata/v1/Products\('71466](https://scihub.esa.int/dhus/odata/v1/Products('71466)
Mission: Sentinel-1; Instrument: SAR-C; Sensing Date: 2015-12-06T

S1A S1A_IW_GRDH_1SDV_20151206T051709_20151206T051734_00...
Download URL: [https://scihub.esa.int/dhus/odata/v1/Products\('e5](https://scihub.esa.int/dhus/odata/v1/Products('e5)
Mission: Sentinel-1; Instrument: SAR-C; Sensing Date: 2015-12-06T

S1A S1A_IW_GRDH_1SDV_20151206T051734_20151206T051759_00...
Download URL: [https://scihub.esa.int/dhus/odata/v1/Products\('db](https://scihub.esa.int/dhus/odata/v1/Products('db)
Mission: Sentinel-1; Instrument: SAR-C; Sensing Date: 2015-12-06T

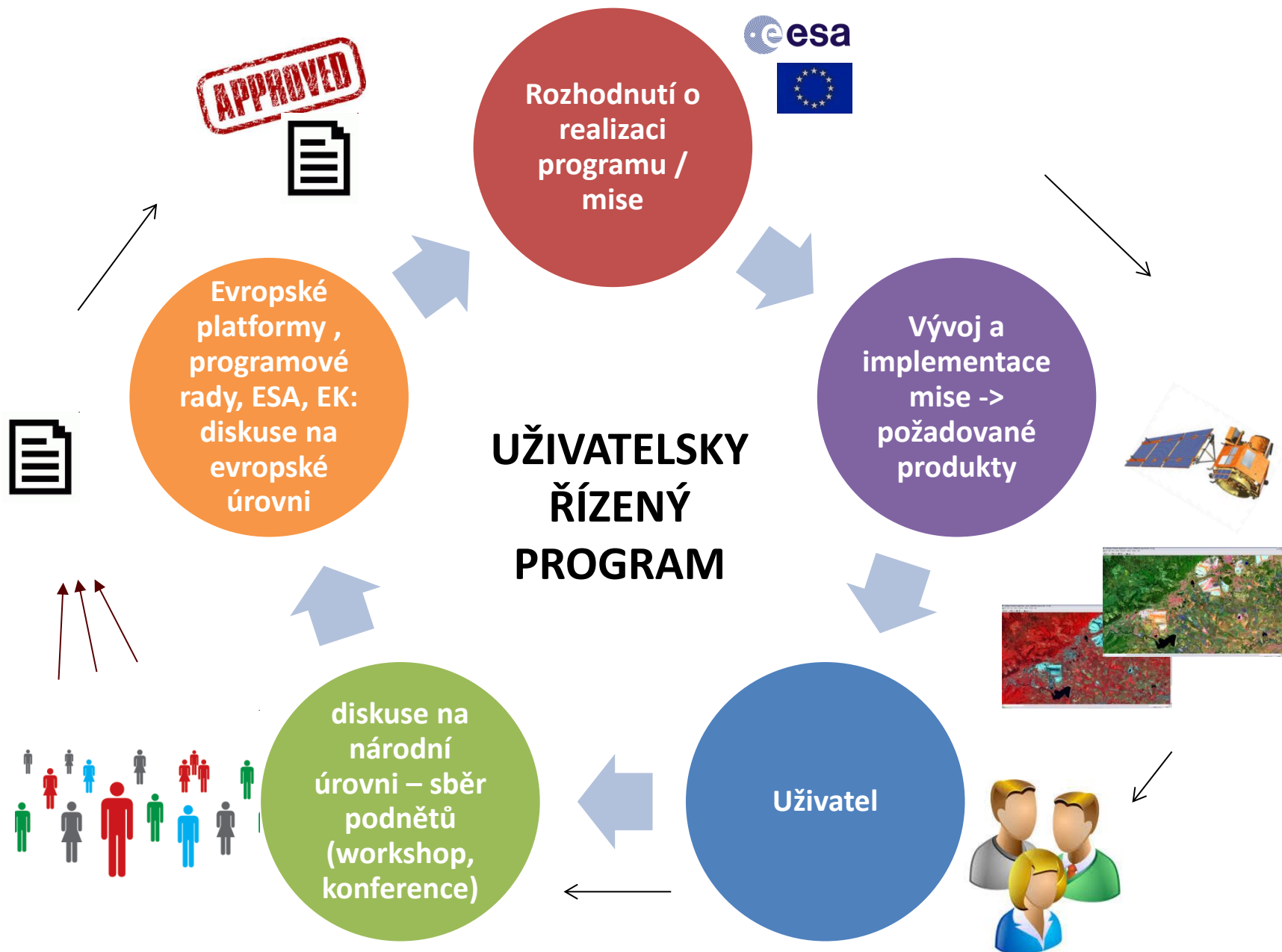
S1A S1A_IW_RAW__0SDV_20151206T051706_20151206T051738_00...
Download URL: [https://scihub.esa.int/dhus/odata/v1/Products\('c5](https://scihub.esa.int/dhus/odata/v1/Products('c5)

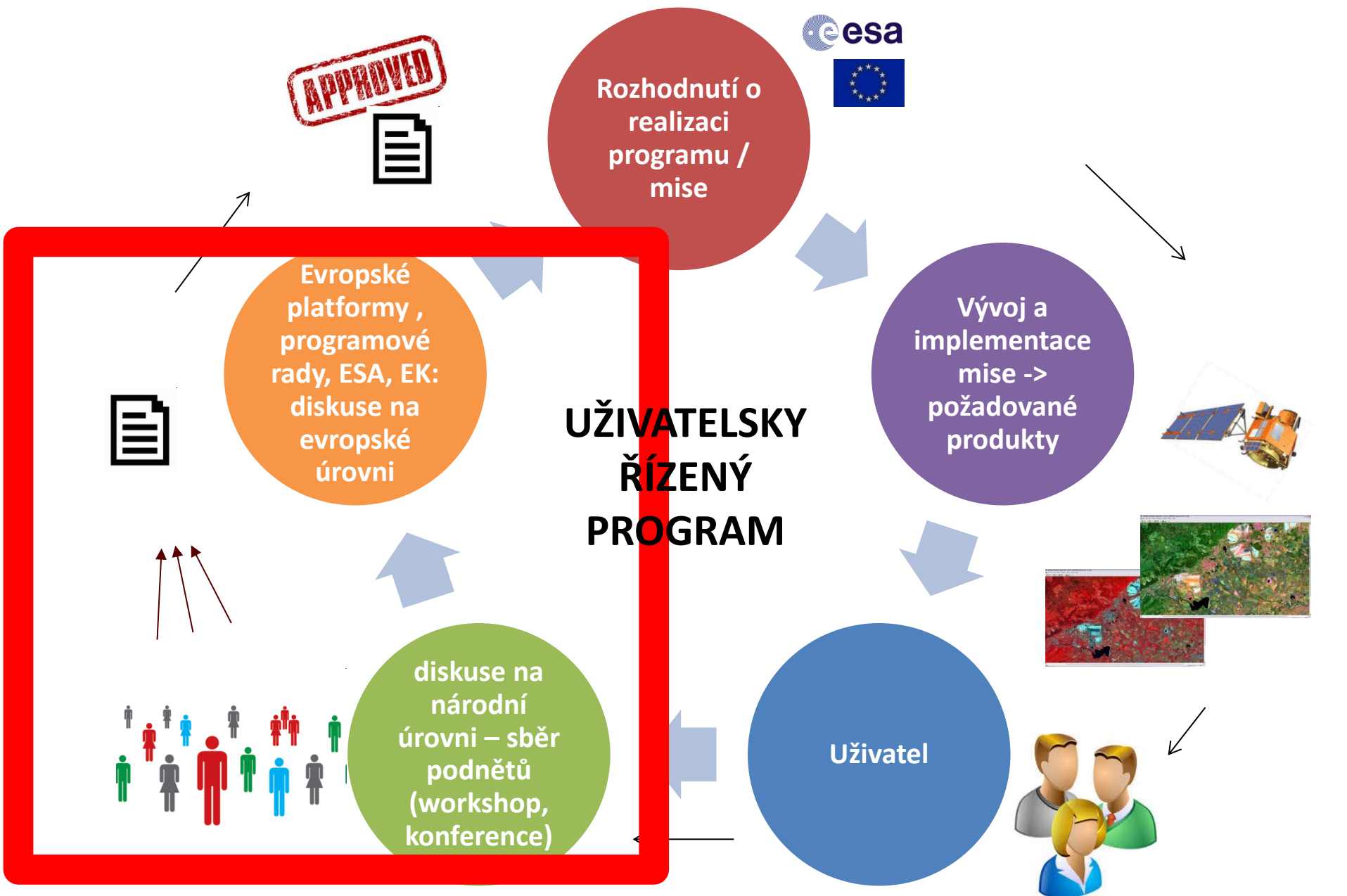
Products per page: 25 << < page: 1 of 24 > >> CLOSE

<https://scihub.esa.int/>

Data Sentinel ke stažení, dostupná data S1A, S2A.

Nová generace družic Sentinel





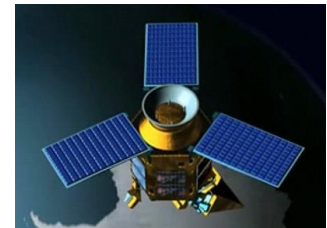
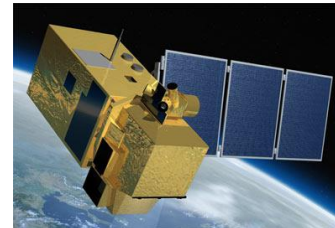


Nová generace družic Sentinel

- **Od roku 2015 začala s EK s přípravou na vývoj nové generace družic Sentinel – studie – sběr uživatelských požadavků** (realizuje GMV, Space Tech)
- **Smysl studie:**
 - Vyjádření uživatelů ke stávajícím službám, požadavky na služby (co mají dodávat za informace, dostupnost služby, budoucí podoba...)
 - EK hledá nový přístup ke službám – cíl: nárůst počtu uživatelů.
- **Vaše názory, návrhy, zpětnou vazbu a vstupy zasílejte na adresy:**
 - ondrej.svab@mdcr.cz; jana.basistova@cenia.cz;
katerina.nohelova@mzp.cz – předáme do EK

Nová generace družic Sentinel

- **Harmonogram přípravy nové generace družic Sentinel**
 - 1Q/2017 – dokončení studie
 - 6/2017 – odeslání výsledků ESA
 - 3Q/2017 - proběhnou konzultace s ESA ohledně nových družic.
 - 2017 – 2020 – technologický předvývoj v ESA
 - 2019 – ministerská rada ESA – program na přípravu nové generace
 - od cca 2026 – starty družic nové generace

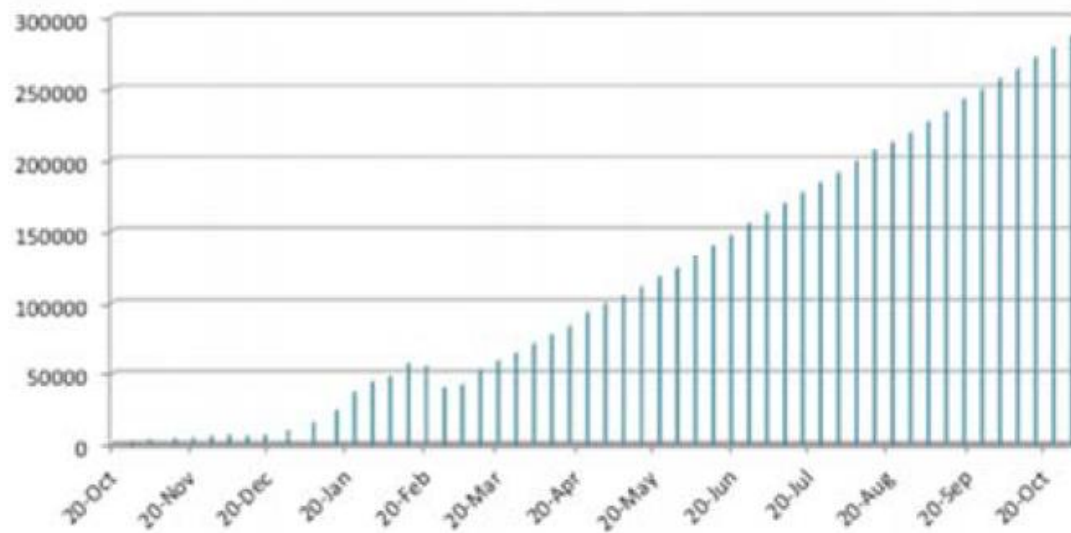




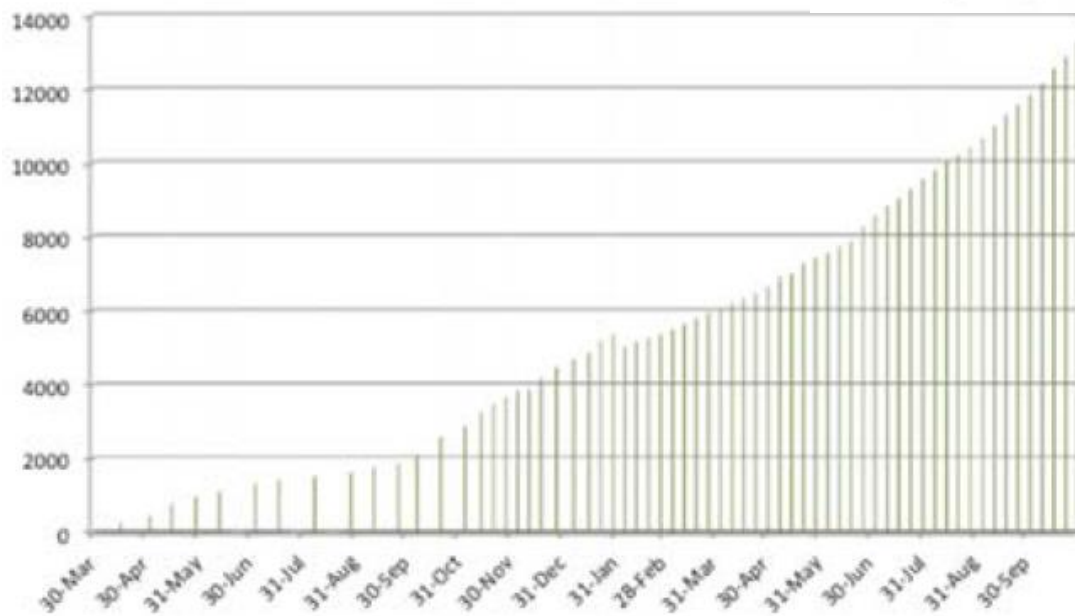
Spolupracující pozemní segment Sentinel

Trocha statistiky

Počet produktů Sentinel 1



Počet registrovaných uživatelů



Dostupné produkty: 311 000

Registrovaní uživatelé: 13 666

data k 5.11.2015, zdroj: ESA



Iniciativa Sentinel Collaborative Ground Segment

- Iniciativa ESA, vstup EK do iniciativy po podpisu dohody EU-ESA o spolupráci na Copernicus
- EK připravuje tzv. Integrated Ground Segment – zatím hrubé obrysy
- Cíl CollGS:
 - Rozšíření možnosti využití dat nad rámec služeb „core segmentu“
 - Posílení robustnosti pozemního segmentu Sentinel
 - Maximalizace využití dat Sentinel v ČS
- Varianty CollGS
 - real-time získávání dat Sentinel
 - Komplementární spolupracující datové produkty a definice algoritmů
 - **Přístup k datům (mirror sites).**
 - **Vývoj inovativních řešení a aplikací.**
- **Aktuálně se zapojuje/deklarovalo zájem 15 ČS ESA** (mirror site všichni, případně kombinace dalších možností)



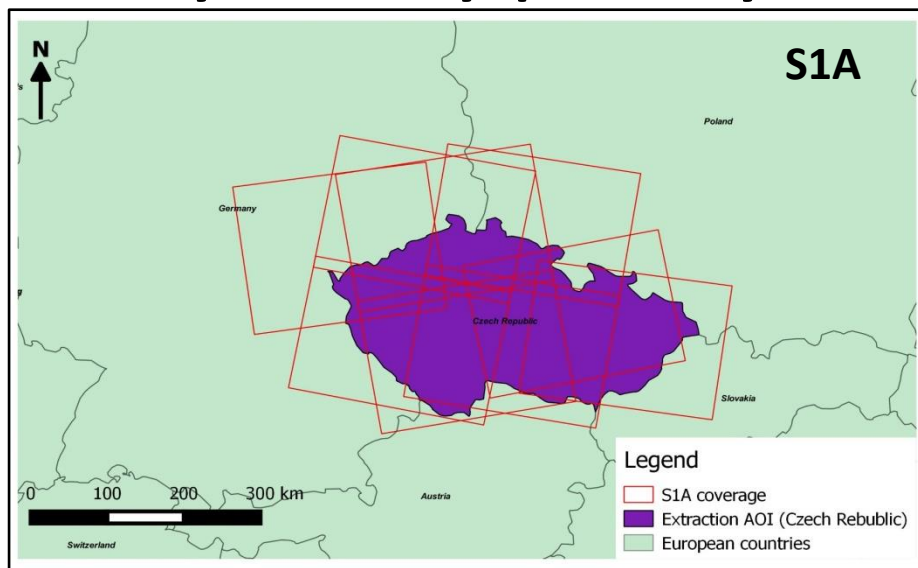
Sentinel Collaborative Ground Segment v ČR

- V rámci ČR - zájem především o mirror site, která bude obsahovat družicová data Sentinel, která pokrývají území ČR.
- Možnosti nastavení mirror site:
 - Nastavení pro každou misi Sentinel zvlášť.
 - výběr dat z konkrétních přístrojů,
 - výběr konkrétních produktů,
 - výběru časového okna pro ukládání produktů.s
- V rámci CollGS poskytuje ESA širokopásmové připojení k centrálním serverům => mirror na „národní“ úložiště.
- Centrální servery budou v „aktivním“ stavu (tj. „na plotnách“) uchovávat data 3-6 měsíců.

Důvody pro zřízení CollGS jako mirror site v ČR

- Lepší přístup k datům po technické stránce (menší vytíženost).
- Volitelný interval pro „rolling archive“, delší čas uložení dat v aktivní části úložiště, uložení dat za ČR.
- Možnost velkoobjemového zpracování dat prostřednictvím specializovaných algoritmů.
- **Státní správa** – služby plošného sledování či zpracování produktu z delší časové řady.
- **Firmy** – zdrojová data pro aplikace a vývoj nových produktů.
- **Vědecké instituce** – vytěžování dat.
- Možnost vytváření inovativních služeb nad novými přicházejícími daty.
- Nový zdroj primárních tematických prostorových dat pro množství aplikací.
- Možnost nastavení uživatelských profilů.

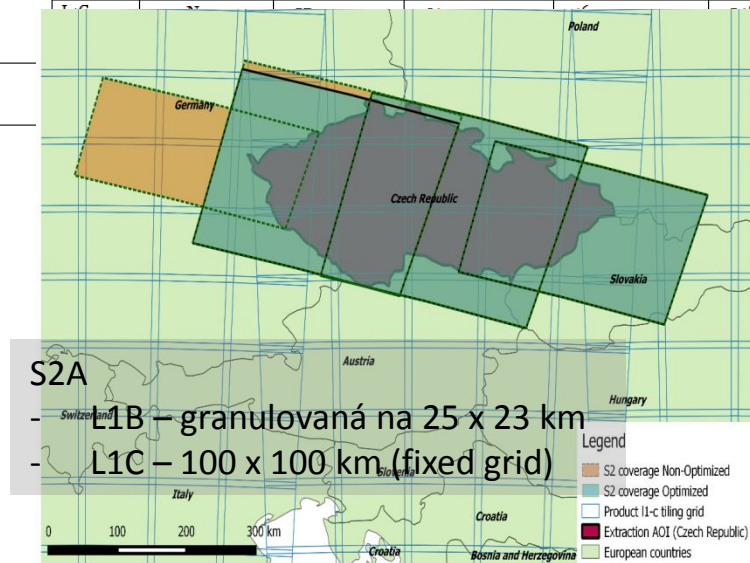
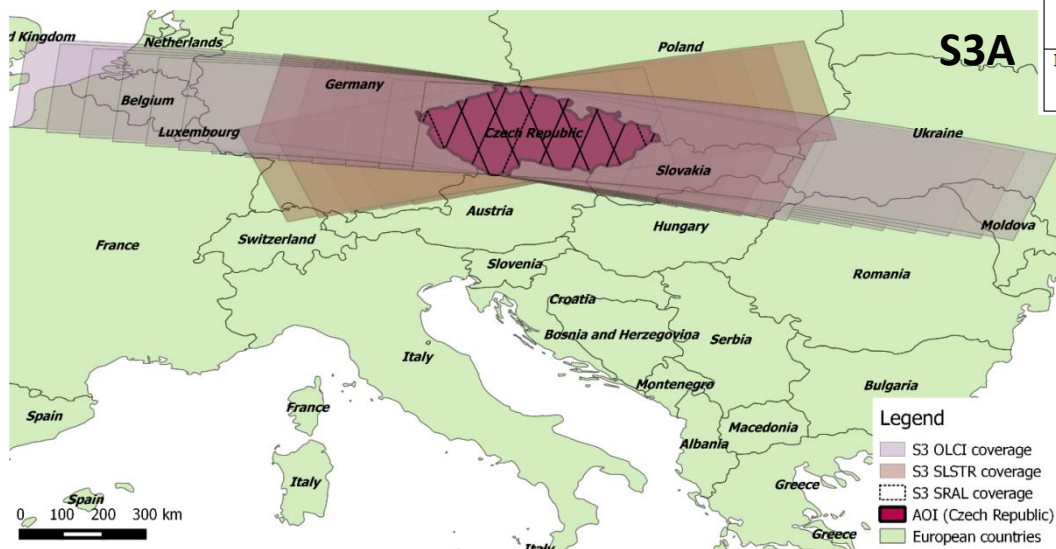
Pokrytí ČR daty/produkty Sentinelů 1-3



Product S1 [LEVEL-PRODUCT-MODE-POLARISATION]	Mean volume / product [GB]
L0-RAW-IW-SP	0.8
L0-RAW-IW-DP	1
L1-GRDH-IW-SP	0.8
L1-GRDH-IW-DP	1
L1-SLC-IW-SP	3
L1-SLC-IW-DP	0

Product S2	Distribution unit	Mean volume / product [GB]
L1B	Granule (~23 x 25 km), based on swath	0.026
L1C	Tile (~100 x 100 km), geographically fixed grid	0.49
L2A	Tile (~100 x 100 km), geographically fixed grid	0.54

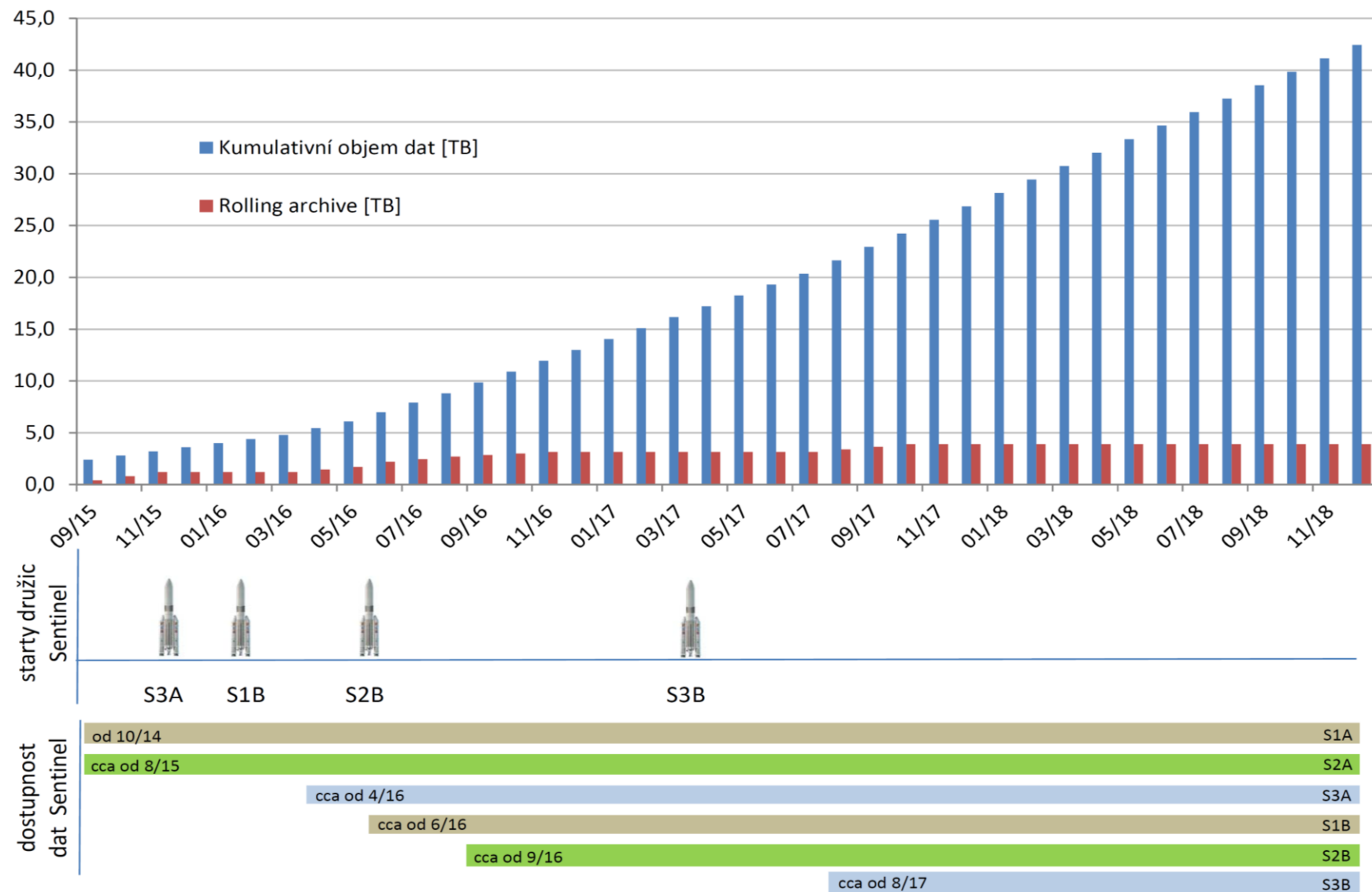
Product level	Product	Optimization	No of production units/cycle	Full data containing L1-C tile equivalent/ cycle	Estimated total products data volume / repeat cycle [GB]	Yearly data volume [GB]
INSTRUMENT: Multi-Spectral Instrument (MSI)						
L1	L1B	Non-Optimized	~456	/	~12	~438
	L1C	Optimized	~281	/	~7	~256
L2	L2A					





Úložná kapacita CZ CollGS mirror site

[TB]





Děkuji za pozornost!

Ondřej Šváb

vedoucí oddělení kosmických technologií a aplikací

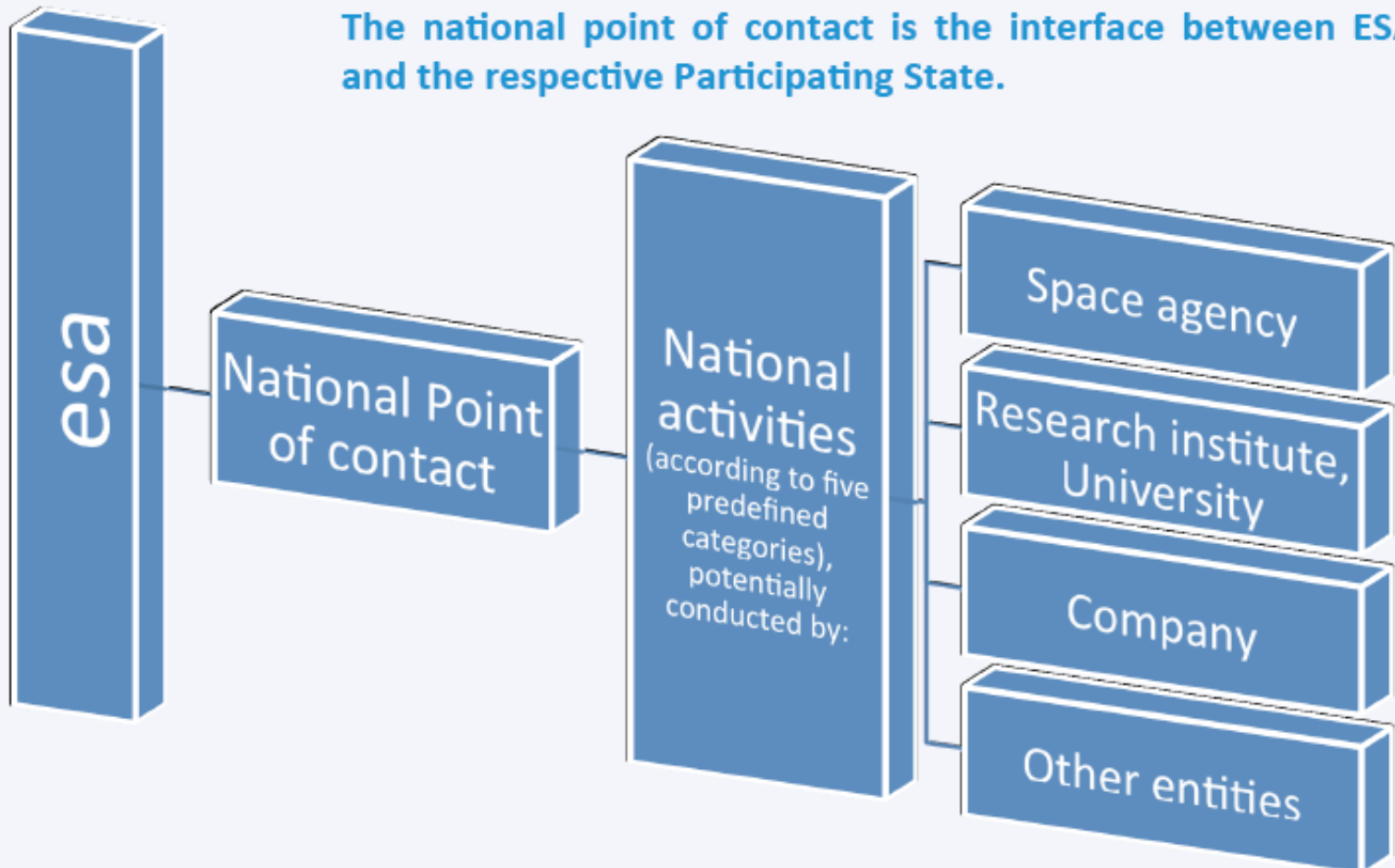
ondrej.svab@mdcr.cz

Ministerstvo dopravy ČR

www.czechspaceportal.cz

Schéma Sentinel Collaborative Ground Segment

The national point of contact is the interface between ESA and the respective Participating State.



kontrola hospodaření na obdělávaných plochách, přesné zemědělství, mapování zemědělských ploch, **klasifikace zemědělských plodin**, mapování vegetace, mapování biotopů, sledování využití agrochemie, kontrola eroze, predikční modely pro vznik eroze, geologie, geomorfologické mapování, vulkanologie, poklesy terénu, sedání výsypek, **sledování těžby**, sledování nelegální těžba v lesích, sledování zdravotního stavu vegetace, modelování a odhad úrody, **sledování životního prostředí**, výskyt a tání ledu, výskyt sněhové pokrývky, odhad vodní zásoby ledu, klimatická změna, bilance zásoby vody, rozšiřování pouští, fragmentace kra

sledování moří ;
zasolení půdy,

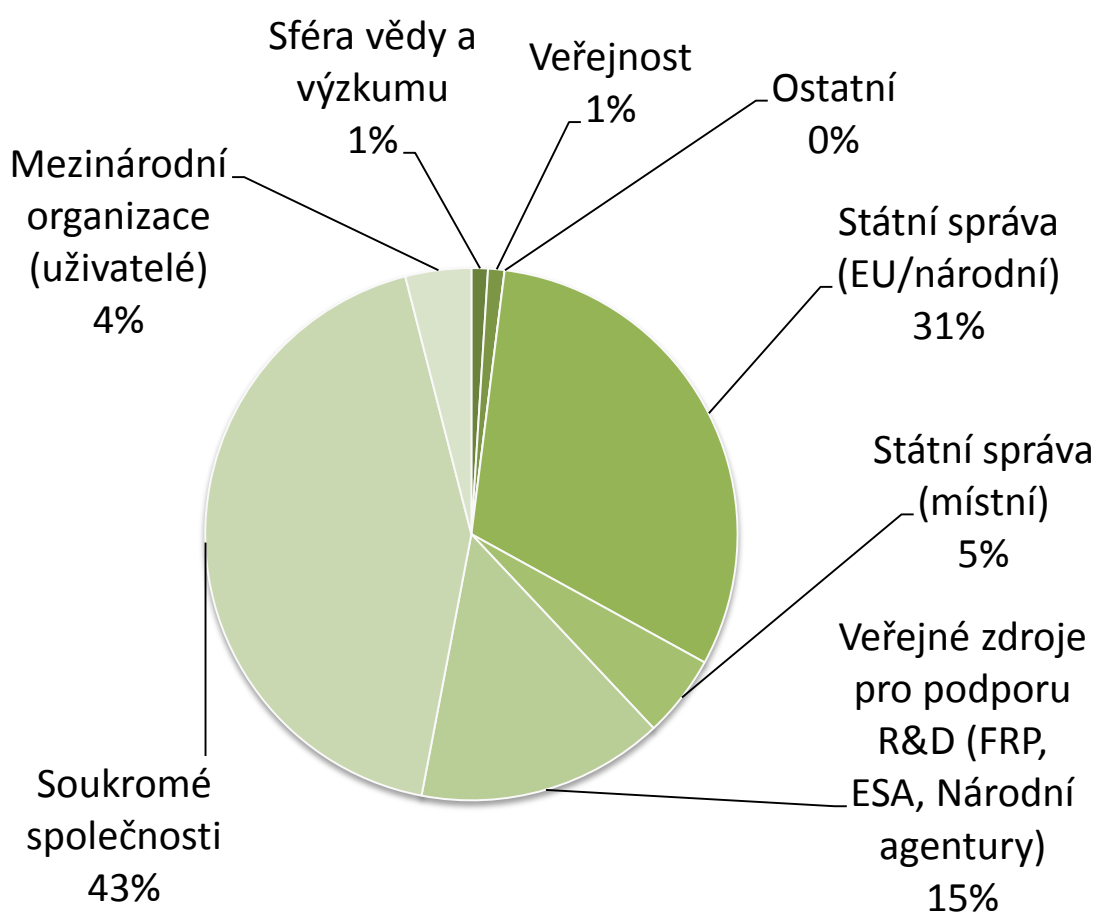
mapování, Ondřej Šváb 2013

Služby nad daty Sentinel

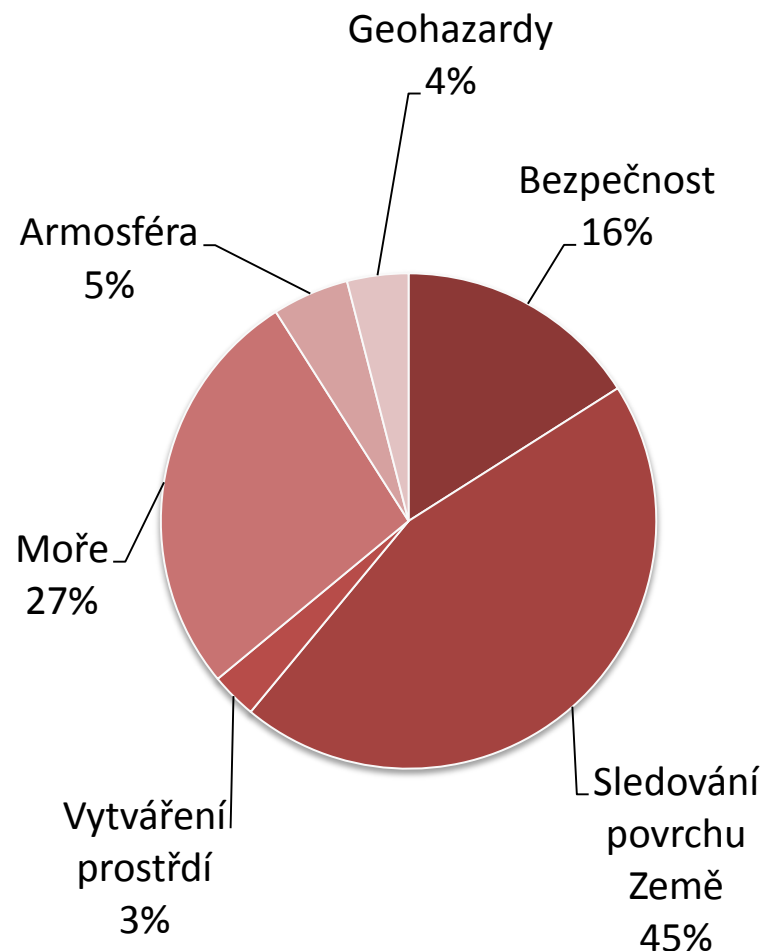
biodiverzita,
vlhkost a
teplotní
energetická

výměna v území a oceánech, využívání přírodních zdrojů, změny pokryvu území, změny využití území, **sledování rozvoje území v rozsahu regionů**, rozvoj měst, sledování vlivu zátěže z dopravy a průmyslu na životní prostředí, sledování znečištění ovzduší, kvalita vody, znečištění vody průmyslovými látkami a sloučeninami, kontaminace území, černé skládky, podpora krizového řízení, civilní ochrana, **geohazardy**, monitoring povodní, bouře požárů, zemětřesení, průmyslových havárií většího územního rozsahu, sledování dynamiky přírodních katastrof, **geomarketing** zdroj dat pro obnovu území podpora bezpečnostních operací, ostraha hranic a území, monitoring uprchlických táborů, pojišťovnictví, turistika, doprava, plánování a projektování liniových staveb, **kontrola kritických infrastruktur**, sledování pohybu, deformací a staveb, meteorologie, atmosférické služby, energetika, zdravotnictví, potravinová bezpečnost, tematické mapování, stav lesních porostů, inventarizace lesa a stromů

Krátký přehled trhu pozorování Země – podle oblastí užití



Graf 2: Rozdělení trhu podle typu zákazníka (z pohledu Evropských firem)



Graf 3: Rozdělení trhu podle oblastí užití (z pohledu Evropských firem)