



Nová družicová data pro analýzy

dostupnost dat Sentinel, pozemní segment

Ondřej Šváb

vedoucí oddělení kosmických technologií a aplikací

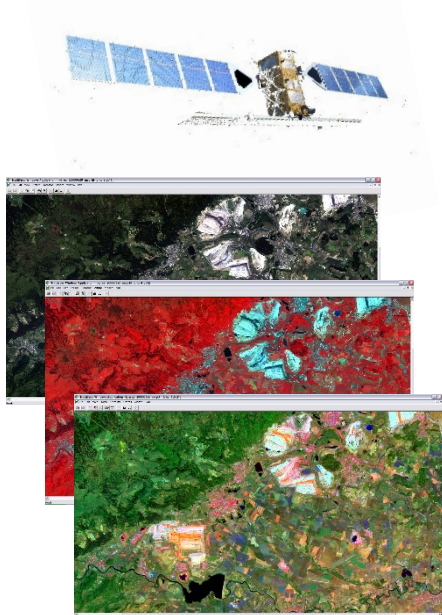
ondrej.svab@mdcr.cz

Ministerstvo dopravy

p r o s t ř e d k y

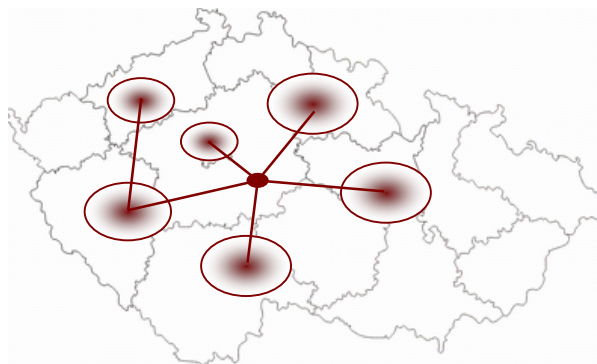
Kosmická komponenta

- 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**

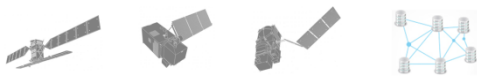


c í l

Komponenta služeb

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





Cíl prezentace ...

- **Jaká data jsou k dispozici a jak často?**
- **K čemu se dají data použít?**
- Jaké jsou limity využití dat?
- Co proto potřebuji umět? Musím být expert na zpracování dat?
- **Kde se dají data stáhnout a jak?**
- **Co plánuje Evropa?**
- **A jak to bude v ČR?**

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

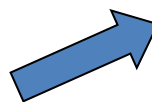
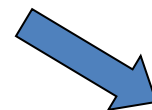
výměna v území a oceánech, využívání přírodních zdrojů, změny pokryvu území, změny využití území, **sledování rozvoje území v rozsahu regionů**, rozvoj měst, sledování vlivu zátěže z dopravy a průmyslu na životní prostředí, sledování znečištění ovzduší, kvalita vody, znečištění vody průmyslovými látkami 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



Aplikace využívající data EO a GNSS



N 50°19'42,7''
E 14°26'21,4''

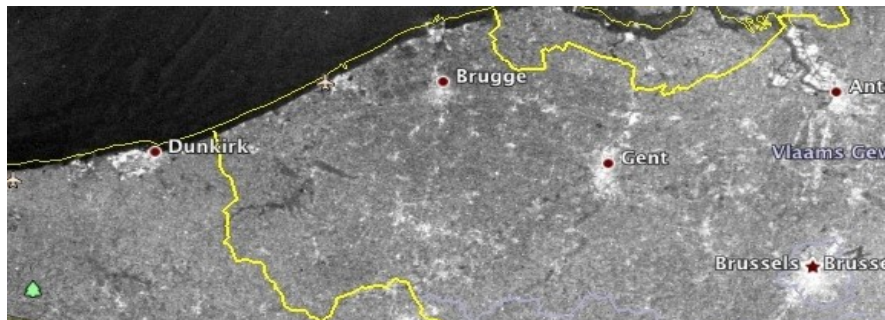


N 50°19'42,7''
E 14°26'21,4''



Jaká data jsou k dispozici a jak často?

Radarová (Sentinel 1A, 1B)



Rozlišení: 5-40 m, dle módu

Revisit: 1x za 3 dny (v páru)

Využití

zemědělství, monitoring
infrastruktury, zástavby, povodně,
poklesy terénu,...

Zdroj obrázků: ESA

Optická (Sentinel 2A)



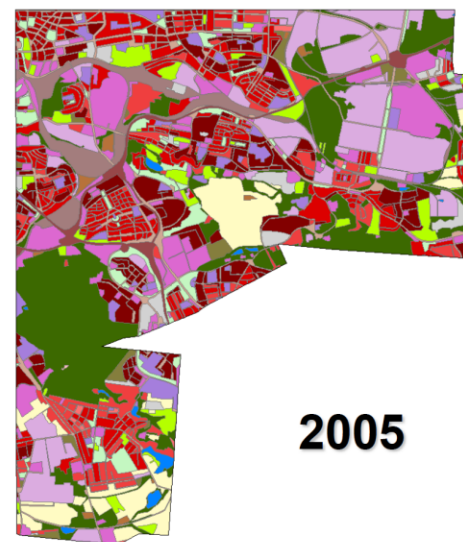
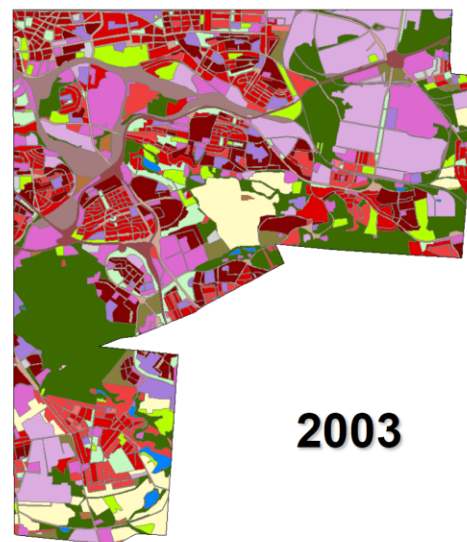
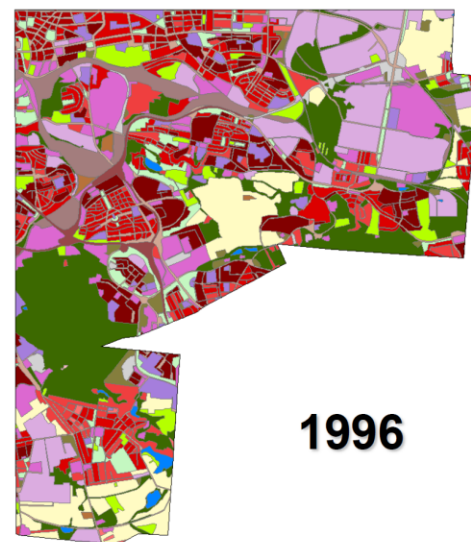
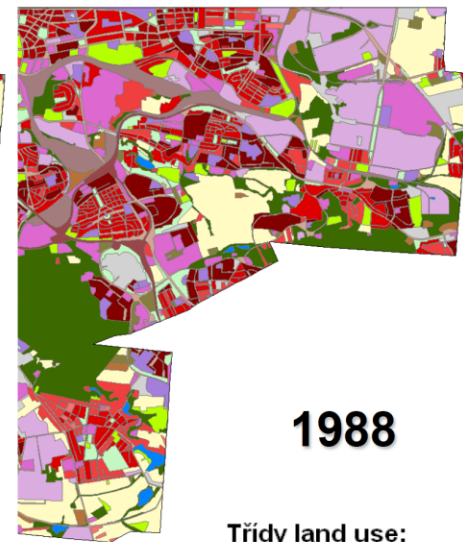
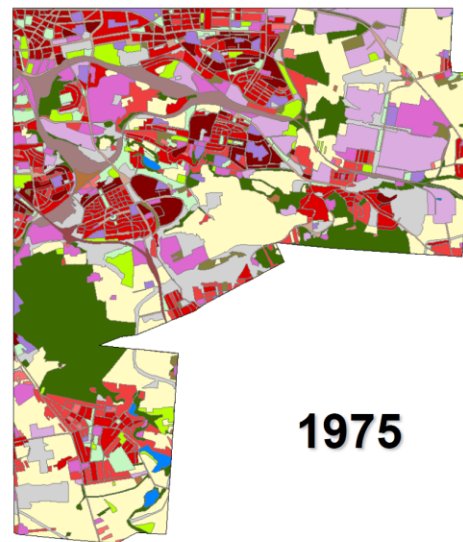
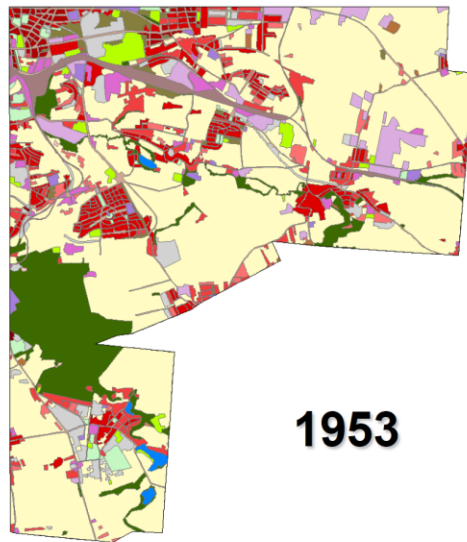
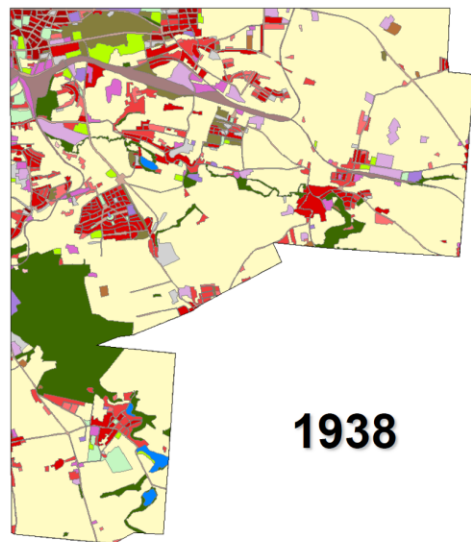
Zdroj obrázků: ESA

Rozlišení: dle sp. pásma, 10, 20, 60 m

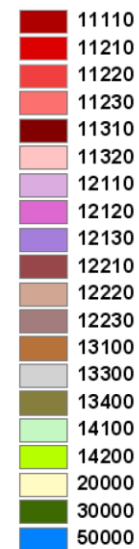
Revisit: 1x za 6 dní, v páru 1x za 3 dny

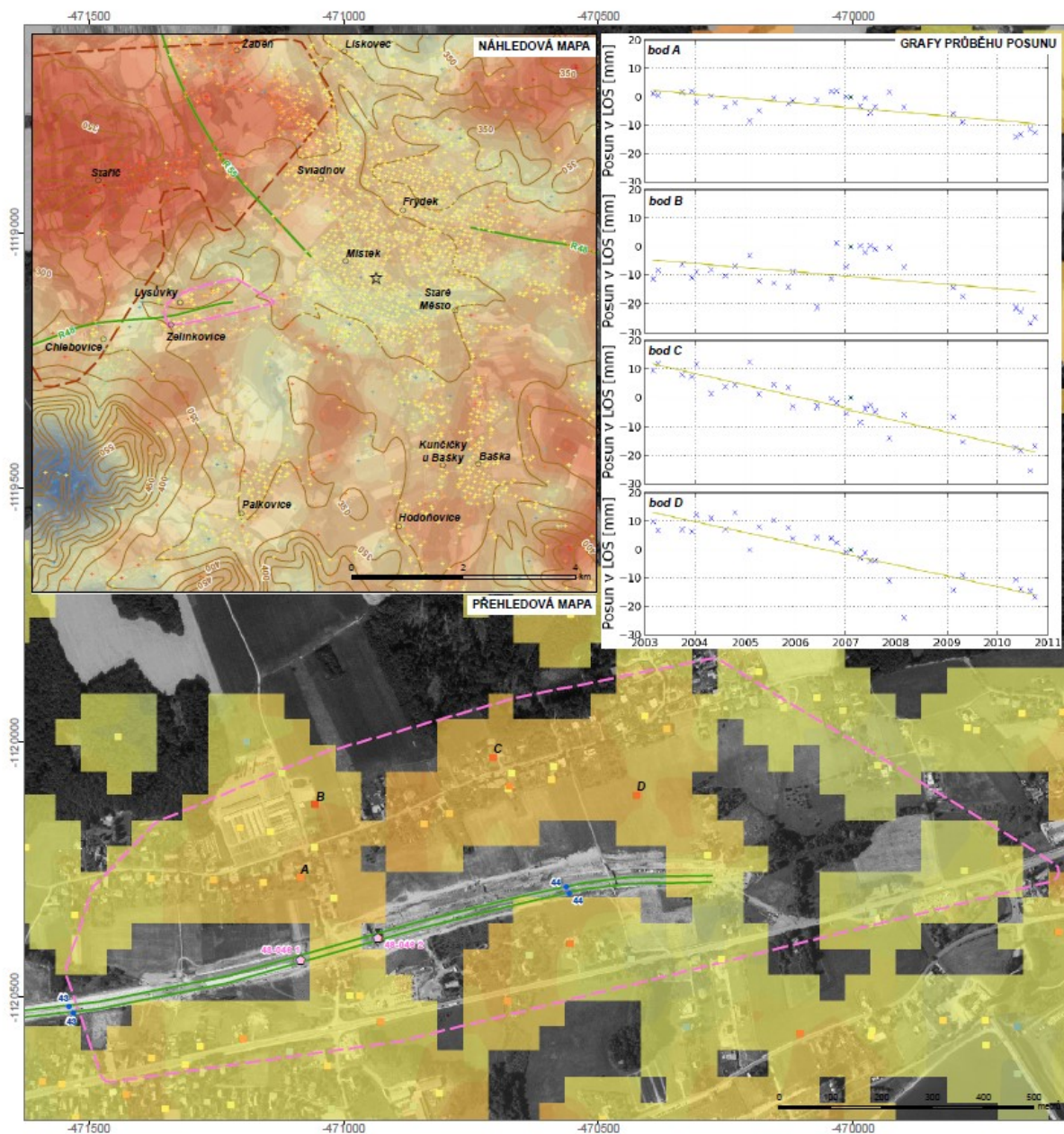
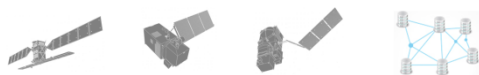
Využití

zemědělství, stav lesů, land use, land
cover, územní rozvoj, fragmentace
krajiny, kontaminace území,
energetika...



Třídy land use:

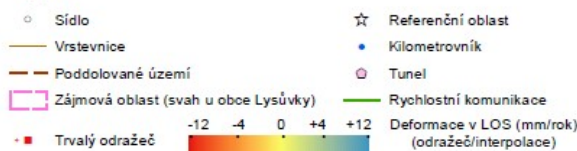




SPECIALIZOVANÁ MAPA 1: MAPA RIZIKA Rychlost detekovaných posunů povrchu (2003-2010)



Legenda



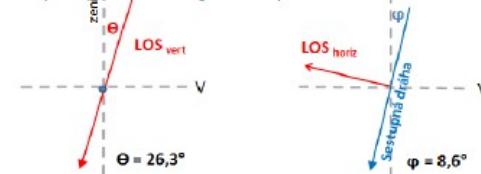
Interpretace

Zpracování archivních družicových dat InSAR metodou trvalých odrazečů radarové interferometrie umožňuje zpětně sledovat deformace zemského povrchu v důsledku poklesů nebo svahových pohybů, které mohou představovat riziko pro infrastrukturu.

Detailní mapa znázorňuje detekované body - trvalé odrazeče barevně kategorizované dle průměrné rychlosti jejich posunů ve sledovaném období detekované ve směru úhlu pohledu (LOS) metodou krátkých základů (SBAS). Zápomně hodnoty vyjadřují detekovaný posun ve směru LOS od družice. Pro vybrané body jsou v grafech vykresleny průběhy posunů pro sledované období. Náhledová mapa zobrazuje rychlosti posunů v LOS v širším okolí interpolované metodou Kriging, přehledová v okolí 100 m od bodů.

Vertikální komponenta LOS (pohled z boku)

Horizontální komponenta LOS (pohled shora)



Zdroje dat

Družicová data SAR: ENVISAT ASAR (20m rozlišení), řada 30 snímků ze sestupné dráhy 222 z období 2003-2010 (© ESA 2014, ID projektu 26829)
Podkladový rastr: WMS služba ČÚZK (Ortofoto ČR, <http://geoportal.cuzk.cz>)
Topografie: ArcČR 3.0 (© ArcDATA 2012)
Infrastruktura: podle WMS služby ŘSD (<http://www.rsd.cz/mapy/wms-sluzby/>)
Vlivy důlní činnosti: podle WMS služby ČGS (<http://www.geology.cz/extranet/>)
(<http://mapy-online/wms/>)

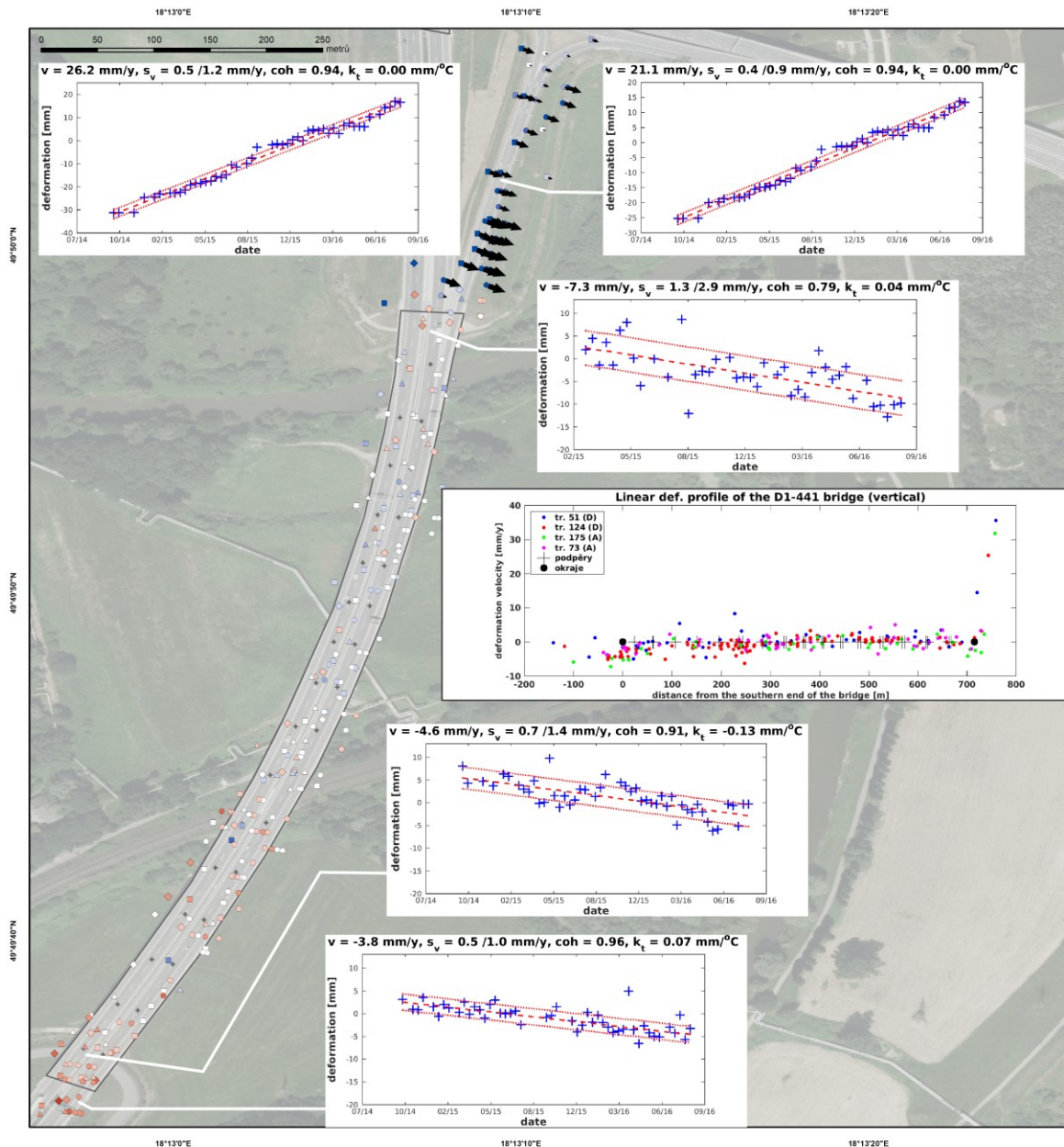
Mapu vytvořil (hlavní řešitel):

Ve spolupráci s:

S finanční podporou:



Tato specializovaná mapa je výstupem řešení výzkumného projektu Zhodnocení využitelnosti dat dálkového průzkumu Země pro použití v dopravě realizovaného s finanční podporou TAČR v rámci programu Beta (ev. č. projektu TB0100MD021).



SPECIALIZOVANÁ MAPA: MOST D1-441 a Exit 357 Rychlost detekovaných pohybů pomocí interferometrie



Rychlost pohybu ve VERT. směru (mm/rok)
(pro detekované trvalé odražeče)

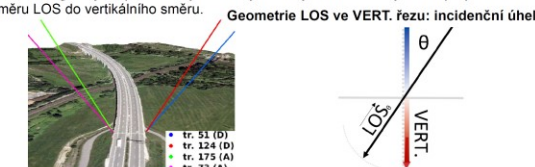
Rychlost pohybu ve směru sklonu náspu
(mm/rok, pro detekované trvalé odražeče)

Draha	Datum prvního snímku	Celk. počet snímků	Čas pořízení (UTC)	Incid. úhel LOS [°]	Vodorov. úhel LOS [°]	Citlivost svislý směr
73 (A)	22.10.2014	47	16:42:47	45.1	-98.9	0.70
175 (A)	26.2.2015	41	16:34:27	36.8	-100.5	0.80
51 (D)	2.3.2015	34	4:52:50	44.7	99.0	0.71
124 (D)	14.10.2014	48	5:01:06	36.3	100.6	0.81

Interpretace

Zpracování archivních družicových dat InSAR metodou trvalých odražečů radarové interferometrie umožňuje zpětně sledovat rychlost pohybu (deformace) povrchu a objektů např. v důsledku poklesů, které mohou představovat riziko pro infrastrukturu. Byly zpracovány časové řady snímků družice Sentinel-1 ze 4 různých drah: 2 vzestupných (A) a 2 sestupných (D). Každá dráha je snímána s jiným úhlem pohledu (LOS).

Detailní mapa znázorňuje detekované body - **trvalé odražeče** barevně kategorizované dle **průměrné rychlosti jejich posunů** za sledované období přepočtené z LOS do vertikálního směru. Záporné hodnoty vyjadřují detekovaný posun ve směru LOS od družice. Bodům detekovaným na Exitu 357 byla rychlost přepočítána do směru sklonu náspu - tento pohyb se v D drahách v LOS jeví jako vzestupný. Pro vybrané body jsou v grafech vykresleny **průběhy posunů** pro sledované období, v profilovém grafu jsou podél délky mostu vykresleny detekované rychlosti přepočtené ze směru LOS do vertikálního směru.



Zdroje dat

Družicová data InSAR: Sentinel-1 (rozišení 5x20m), řada 30 snímků ze sestupné dráhy 222 z období 2003-2010 (ESA 2016)
Podkladový rastr: Ortofoto ČR (ČÚZK, WMS služba: <http://geoportal.cuzk.cz>)
Topografie: ArcCR 3.0 © ArcDATA 2012), Silniční a dálniční síť (RSD, WMS služba: <http://www.rsd.cz/mapy/wms-sluzby>)
Výkres: Bridge Management System (RSD, <http://bms.vars.cz>).

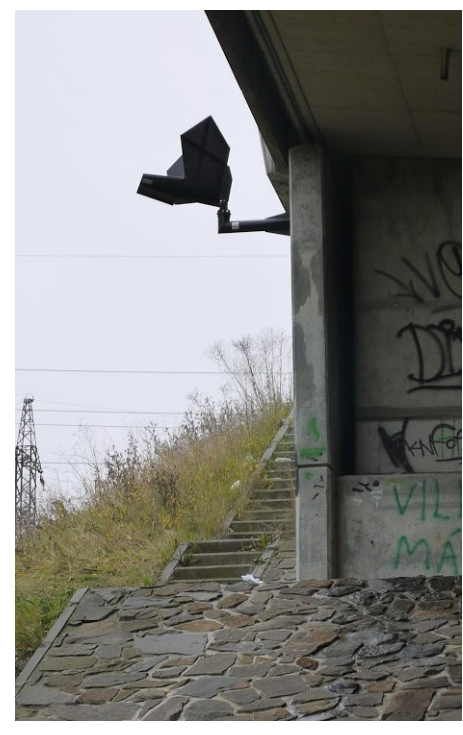
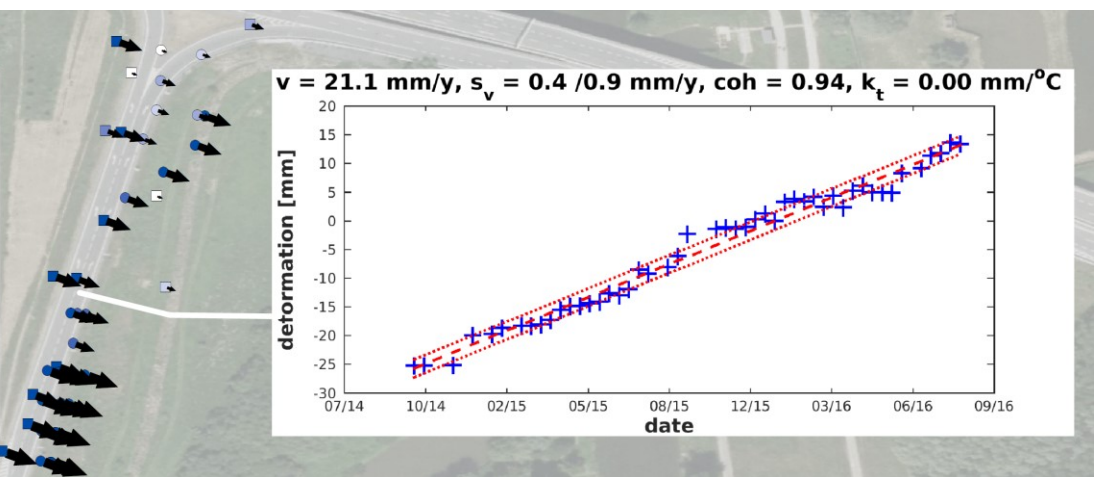
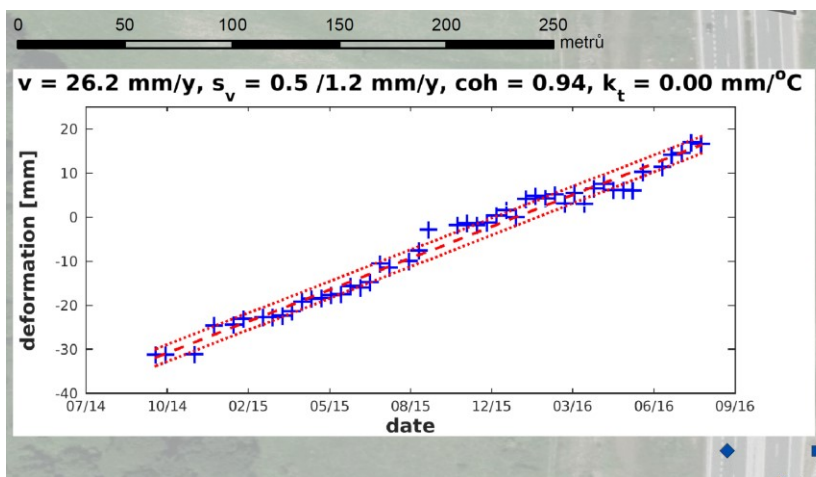
Mapu vytvořil (hlavní řešitel):



S finanční podporou:



Specializovaná mapa je výstupem řešení výzkumného projektu **Sledování nežádoucích pohybů a deformací dopravní infrastruktury prostřednictvím radarové interferometrie** realizovaného s finanční podporou TA ČR v rámci programu Beta (ev. č. projektu TB0400MD003).





Rychlý přehled: aktuální stav kosmické komponenty (2/2017)

Kosmický segment

- Sentinel 1A, 1B – **na oběžné dráze, snímky k dispozici v DataHubu**
- Sentinel 2A – **na oběžné dráze, snímky k dispozici v DataHubu**
- Sentinel 3A – **na oběžné dráze, zatím v iniciačním provozu (data od 11/16)**
- 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 (SciHub) – **v provozu** – probíhá distribuce dat S1A, S2A, S3A.
- Data WareHouse – **v provozu** – obsahuje data přispěvatelských misí,
- Národní iniciativy ČS ESA – v iniciaci / v provozu
- Evropské řešení – **v přípravě**

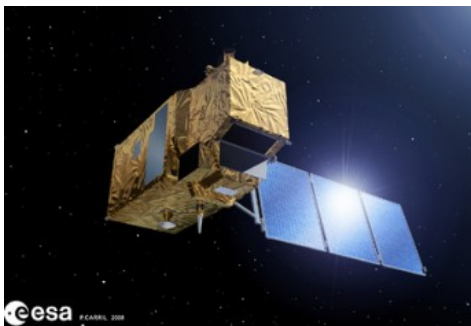
Zdroj obrázků: ESA



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.**
- **Sentinel 1A, 1B na oběžné dráze, poskytují data**

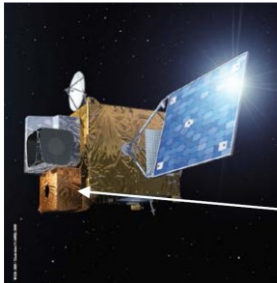


- Optická data vysokého rozlišení (multispektrální),
- Návaznost na mise Landsat a SPOT,
- **Účel: změny land cover a land use.** Sledování vegetace (chlorofil, indexy...), rychlé mapování rizikových jevů v území.
- Časové rozlišení: **5 dní, 2 druž.**,
- Prostorové rozlišení: 10, 20, 60 m Pásmo: 10x VIS + NIR, 3x SWIR
- **Sentinel 2A na oběžné dráze, poskytuje data, S2B – start 6.3.2017**



- 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)**
- **Sentinel 3A na oběžné dráze, poskytuje data**

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**



Jak se dají data stáhnout a kde?

Struktura kosmické komponenty Copernicus – stávající stav

Kosmický segment

Dedikované družice - Sentinel



Datová politika Sentinel
Volný a bezplatný přístup k datům



Příspěvatelské mise

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

Datová politika příspěvatelů,
tj. majitelů misí

Pozemní segment

Jádrový pozemní segment Sentinel - CoreGS



Spolupracující GS Sentinel - CollGS



Datový sklad příspěvatelských misí Data WareHouse



Služby

Core
(základní)

Down-stream





Přístup k datům Sentinel

Obsahuje data S1A, S1B, S2A, v blízké budoucnosti též S3A

Jednorázová stažení
- Výběr konkrétního snímku (snímků)

Pravidelná stahování
- nastavení skriptu pro pravidelné stahování

Welcome to the Sentinels Scientific/Other use Data Hub

The **Sentinels** Scientific Data Hub provides complete, free and open access to **Sentinel-1** and **Sentinel-2** user products, starting from the In-Orbit Commissioning Review (IOCR).

Scientific Hub **API Hub** **S-3 PreOps Hub** **User Guide** **Roadmap**

Access Points

Scientific Hub : access point for all sentinel mission with access to the interactive graphical user interface.
API Hub : access point for API users with no graphical interface. All API users regularly downloading the latest data are encouraged to use this access point for a better performance.
Sentinel-3 Pre-operational Hub : pre-operational access point for all users to Sentinel-3 data. Login credentials are s3guest:s3guest .

For more details or request of help support please send an e-mail to eosupport@copernicus.esa.int

Statistics

Icon	Value	Description
	4950	products published in the last 24h (S1 + S2 + S3)
	22531	products downloaded in the last 24h (SciHub + API Hub + S3)
	3273172	queries responded in the last 24h (SciHub + API Hub + S3)

<https://scihub.copernicus.eu>

esa copernicus

Insert search criteria...

Sort By: Ingestion Date

Order By: Descending

Sensing period From: 2016/10/01 to: 2016/10/30

Ingestion period From: 2016/10/01 to: 2016/10/30

☒ Mission: Sentinel-1

Satellite Platform Product Type

Polarisation Sensor Mode

Relative Orbit Number (from 1 to 175) Collection

☐ Mission: Sentinel-2

Cloud Cover % (e.g.[0 TO 9.4])

esa copernicus

Insert search criteria...

Display 201 to 300 of 471 products.
Order By: Ingestion Date ↓

Select All

Request Done: (footprint:"Intersects(POLYGON((12.046948845741326 48.456913436536695,18.980641482117246 48.456913436536695,18.980641482117246 51.229648430536,12.046948845741326 51.229648430536,12.046948845741326 48.456913436536695))) AND (1=1)"

S1B SAR-C S1B_IW_SLC__1SDV_20161012T052448_20161012T052509_002469_0042A9_FF9F
Download URL: [https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products\('0d51030b-3cc9-4095-96cf-683d1'\)](https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('0d51030b-3cc9-4095-96cf-683d1'))
Mission: Sentinel-1; Instrument: SAR-C; Sensing Date: 2016-10-12T05:24:48.147Z; Size: 5.68 GB

S1B SAR-C S1B_IW_GRDH_1SDV_20161012T052449_20161012T052509_002469_0042A9_E685
Download URL: [https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products\('0a6aa69d-2c71-4ea5-b5b0-e2'\)](https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('0a6aa69d-2c71-4ea5-b5b0-e2'))
Mission: Sentinel-1; Instrument: SAR-C; Sensing Date: 2016-10-12T05:24:49.303Z; Size: 1.31 GB

S1B SAR-C S1B_EW_GRDM_1SDH_20161012T052518_20161012T052621_002469_0042AA_37C1
Download URL: [https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products\('85c75a4c-2426-4260-9abb-a0'\)](https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('85c75a4c-2426-4260-9abb-a0'))
Mission: Sentinel-1; Instrument: SAR-C; Sensing Date: 2016-10-12T05:25:18.220Z; Size: 427.85 MB

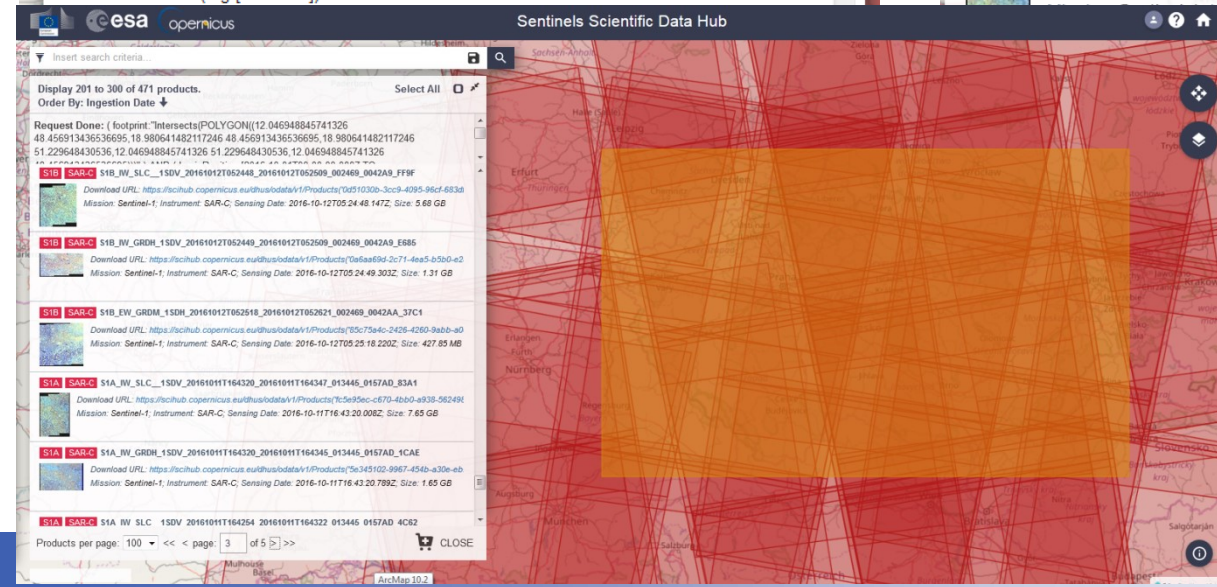
S1A SAR-C S1A_IW_SLC__1SDV_20161011T164320_20161011T164347_013445_0157AD_83A1
Download URL: [https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products\('fc5e95ec-c670-4bb0-a938-56249f'\)](https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('fc5e95ec-c670-4bb0-a938-56249f'))
Mission: Sentinel-1; Instrument: SAR-C; Sensing Date: 2016-10-11T16:43:20.008Z; Size: 7.65 GB

S1A SAR-C S1A_IW_SLC__1SDV_20161011T164320_20161011T164345_013445_0157AD_1CAE
Download URL: [https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products\('5e345102-9967-454b-a30e-eb'\)](https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('5e345102-9967-454b-a30e-eb'))
Mission: Sentinel-1; Instrument: SAR-C; Sensing Date: 2016-10-11T16:43:20.789Z; Size: 1.65 GB

S1A SAR-C S1A_IW_SLC__1SDV_20161011T164254_20161011T164322_013445_0157AD_4C62
Download URL: [https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products\('5e345102-9967-454b-a30e-eb'\)](https://scihub.copernicus.eu/dhus/odata/v1/Products('5e345102-9967-454b-a30e-eb'))
Mission: Sentinel-1; Instrument: SAR-C; Sensing Date: 2016-10-11T16:43:20.789Z; Size: 1.65 GB

<< < page: 3 of 5 > >>

CLOSE



<https://scihub.copernicus.eu/>



Prostředí pro stahování dat Sentinel

Pokrytí ČR, data nasnímaná v období: 1.11.2016 – 13.11.2016

Aktuální zpoždění v dodání dat na SciHub: cca 4-5 dní.

The screenshot displays the Sentinel Scientific Data Hub interface. On the left, a sidebar shows search results for Sentinel-2 products. The results list includes product IDs, download URLs, mission details (Sentinel-2, Instrument: MSI), sensing dates (2016-10-16T10:22:00Z), and sizes (6i). The map on the right shows a grid of green rectangles over Central Europe, indicating the coverage area for the specified date range. The map includes labels for various cities and regions, such as Leipzig, Dresden, Prague (Praha), and Brno. The interface also features a search bar at the top and navigation controls on the right side.

<https://scihub.copernicus.eu/>

Data Sentinel ke stažení, dostupná data S1A, S1B, S2A.



Pozemní segment – shrnutí stávajícího stavu

- Dostupné pro uživatele:

- Data a produkty ze Sentinelů: 1A, 1B, 2A, 3A
- <https://scihub.copernicus.eu>
- Základní služby Copernicus, data o území (LC/LU) v rámci služby LAND

- Limity stávajícího stavu

- Přetížení jádrového pozemního segmentu (**nyní cca 55 000 uživatelů**)
- do budoucna omezení v množství skladovaných dat,
- velké množství vzájemně provázaných řešení, často jen obtížně kompatibilních.

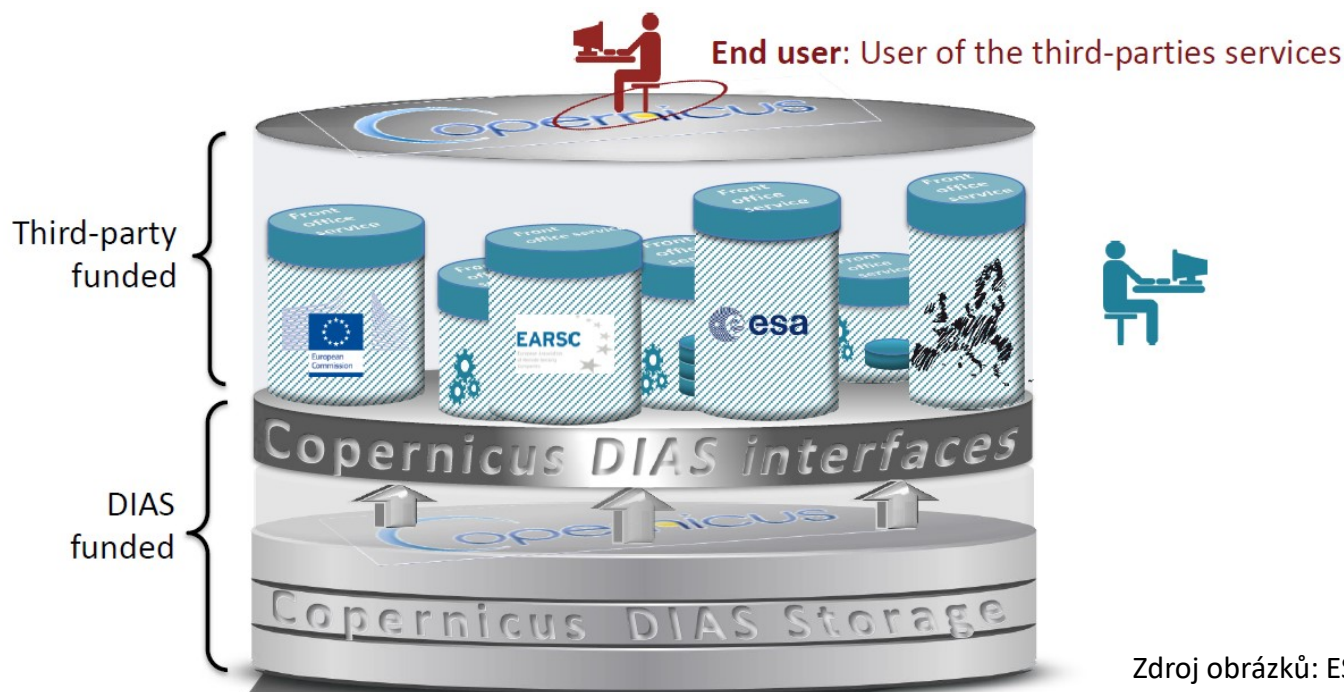
- Co je tedy potřeba? -> posílení pozemního segmentu.

- Na posílení pozemního segmentu pracují EK, ESA, EUMETSAT i některé členské státy.



Pozemní segment – směřování (společná vize) Evropy

- Vytvořit společný, propracovaný, silný pozemní segment pro data a služby pozorování Země (EO).
- EK, ESA, EUMETSAT, členské státy - směřují ke stejnému cíli.
- Každý z hráčů přispívá do projektu společného zájmu dle své odbornosti, možností a kapacit.

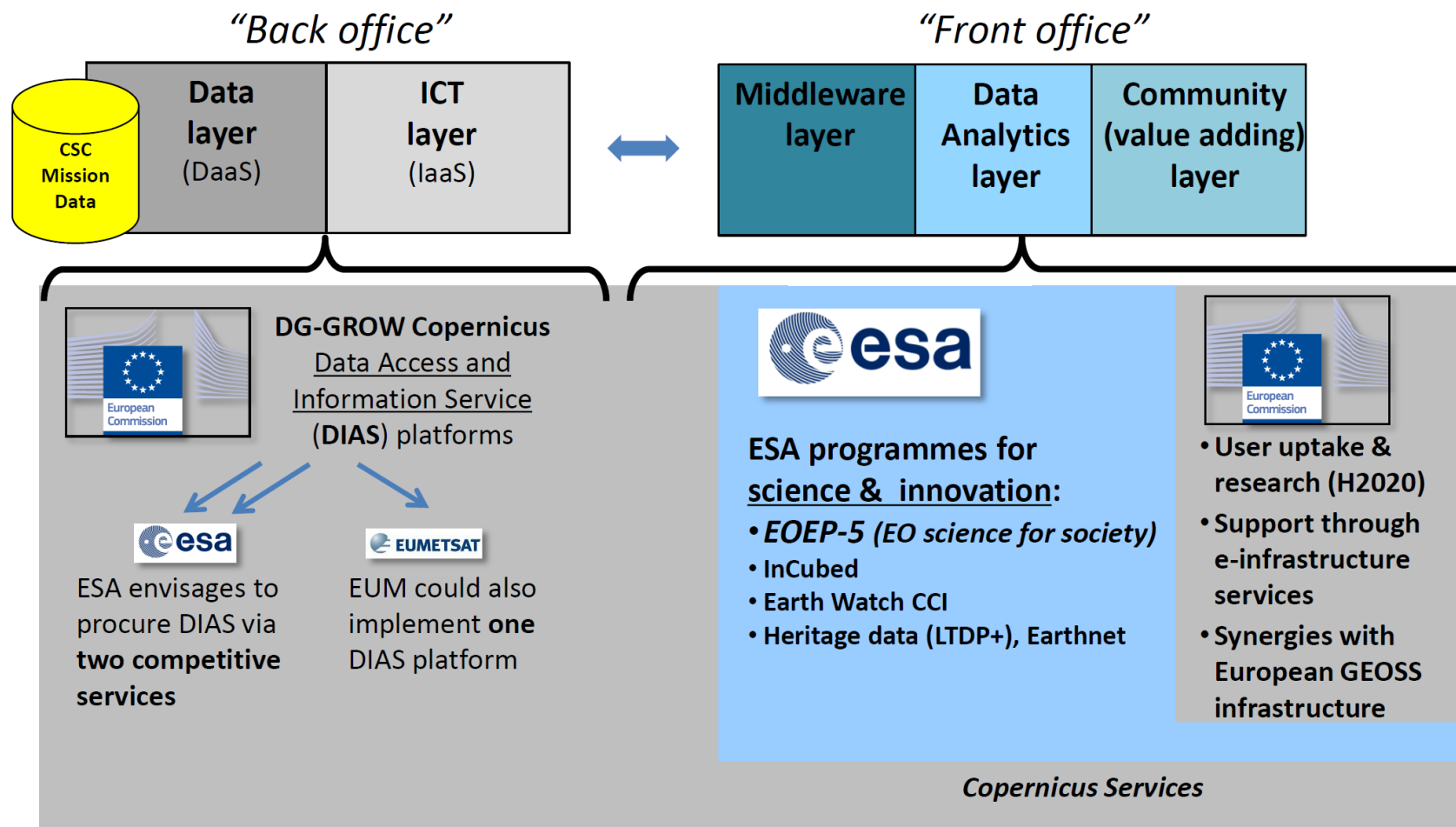


Zdroj obrázků: ESA



Pozemní segment – směřování Evropy

Iniciativa ESA, EUMETSAT a EK – DIAS: Data and Information Access Service





Spolupracující pozemní segment Sentinel (tzv. CollGS)

- Iniciativa ESA s cílem maximalizovat využití dat Sentinel v ČS
- ČR vyjádřila zájem o CollGS ve formě tzv. mirror site
- Výhody pro ČR:
 - širokopásmové připojení k centrálním serverům,
 - lepší přístup k datům (rychlejší, spolehlivější, soustředěný jen na ČR),
 - centrální úložiště dat pro ČR, kumulativní skladování dat (zatím bez promazávání horizontů),
 - bude obsahovat všechna data S1, S2, S3 pokrývající ČR a okolí,
 - možnost nastavení úložiště v ČR dle požadavků uživatelů v ČR, škálovatelnost,
 - zdroj dat pro aplikace nad daty EO pokrývajících v ČR, možnost velkoobjemového zpracování dat,
 - nový zdroj primárních dat.



Implementace CollGS v ČR

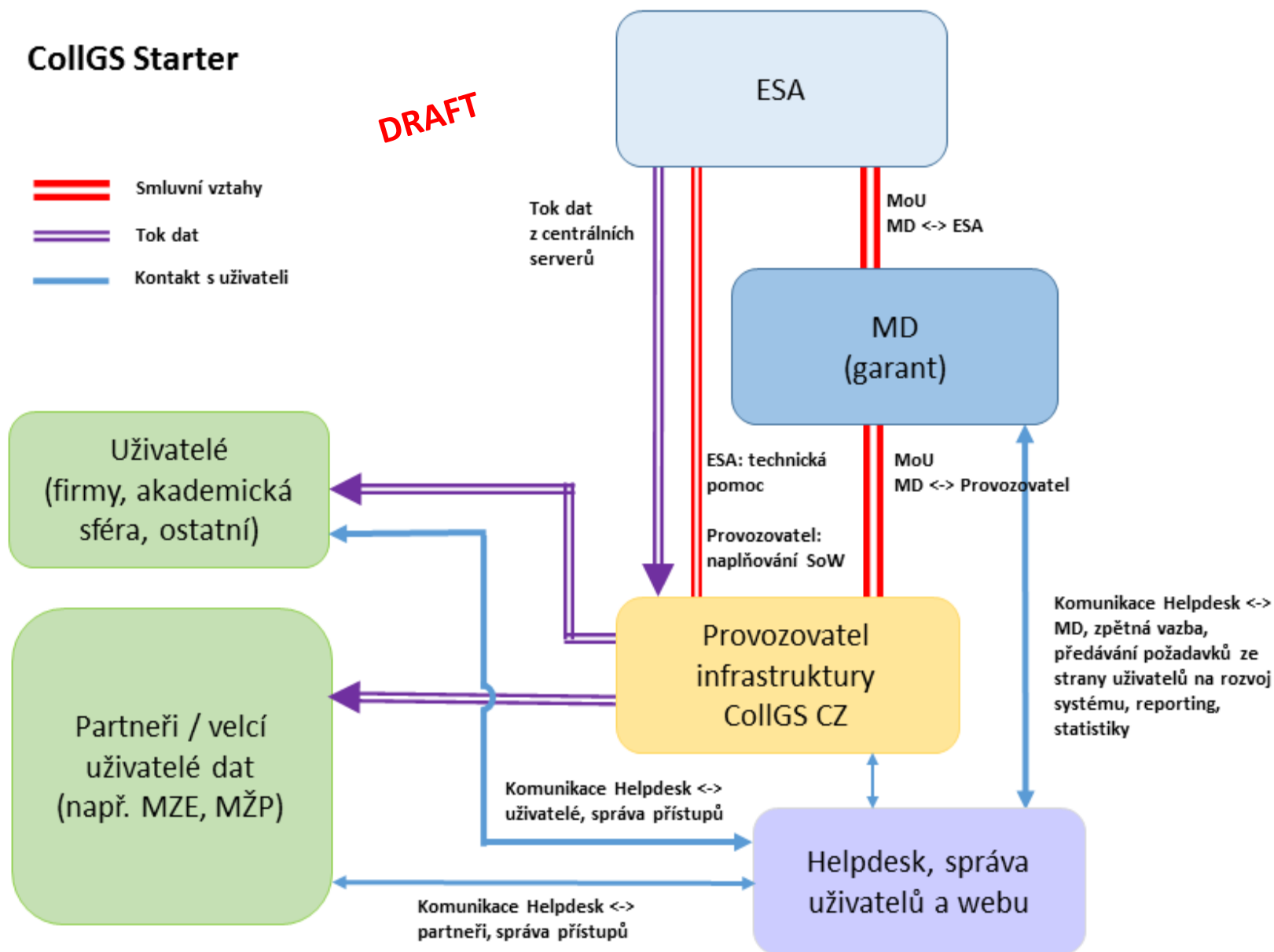
ve 3 krocích:

- **CollGS Starter:** pouze datový sklad a jeho administrace,
- **CollGS Lite:** rozšířená podpora uživatelů, ukládání výsledků, v omezené míře zpracování dat
- **CollGS Heavy:** výpočetní kapacita pro automatické zpracování dat, sdílení a stahování jako veřejná služba

Funkcionalita	CollGS Starter	CollGS Lite	CollGS Heavy
Poskytování dat uživatelské komunitě	X	X	X
Dlouhodobé ukládání dat	X	X	X
Rolling archive – krátkodobé uložení dat s rychlou dostupností	X	X	X
Nastavení průběžného stahování nových dat	X	X	X
Základní správa uživatelských účtů	X	X	X
Ukládání a publikace výstupů vytvořených nad daty Sentinel		X	X
Výpočetní prostor pro zpracování dat v rámci CollGS		X	X
Rozšířená uživatelská podpora (helpdesk +)			X
Vytvoření a využití modulů pro výpočet produktů, služby dat daty v rámci CollGS			X

CollGS Starter

DRAFT





CollGS Starter

- SW operující datový sklad: stejný jako na Scihub.
- Možnost připojování dalších komponent (např. Sentinel toolbox rozvíjené v programech ESA);
- Možnost jednání o připojení specializovaných SW komponent.
- Pro výpočet uživatelských produktů: stažení dat z CollGS -> výpočet
- Dvojí způsob připojení:
 - jednorázové stažení dat x pravidelné stahování (skript)
- Operátor CollGS v ČR zajistí:
 - úložná kapacita;
 - konektivita;
 - výpočetní výkon;
 - základní správa datového skladu a uživatelských účtů.



Jak potřebujete využívat CollGS?

- Základní informace sebrány na základě dosavadní uživatelské odezvy -> pro podrobnější nastavení a plánování rozvoje CollGS v ČR však potřebujeme více informací:
 - Z jakých družic / přístrojů budete potřebovat data?
 - Jak rychle budete potřebovat získat nová data?
 - Jak často budete potřebovat k datům přistupovat?
 - Budete potřebovat přístup k historickým datům? Pokud ano, jak rychle?
 - Budete zpracovávat datové řady? Pokud ano, jak dlouhé?
 - Je pro Vás zajímavá služba, která by dokázala data dostat jako podkladovou vrstvu v GIS (tj. služba WCS) k Vám do PC?

Vyplňte nám prosím krátký dotazník!



Děkuji za pozornost!

Ondřej Šváb

vedoucí oddělení kosmických technologií a aplikací

ondrej.svab@mdcr.cz

Ministerstvo dopravy ČR

www.czechspaceportal.cz