



Nové družice pro Copernicus

Ondřej Šváb

vedoucí oddělení kosmických technologií a aplikací

ondrej.svab@mdcr.cz

Ministerstvo dopravy



Copernicus 2.0 – kontext, základní shrnutí

Kontext

- 2014: Copernicus v provozu (samostatný program)
- 2021: Kosmický program EU (Copernicus bude složkou nového programu)
- Pokračování těsné spolupráce EU a ESA, od r. 2021 nová role GSA (budoucí EUSPA)

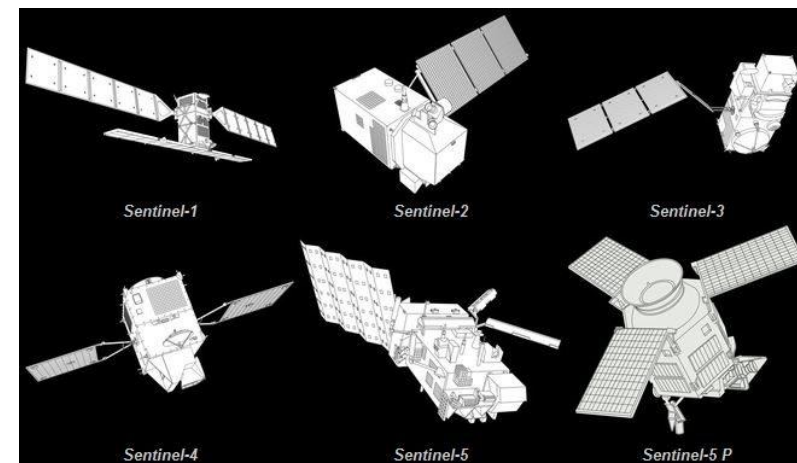
Nová struktura Copernicus (po r. 2021)

- **Získávání dat** – kosmická komponenta, in-situ komponenta
- **Zpracování dat a informací prostřednictvím služeb Copernicus** – navazuje na stávající základní služby
- **Přístup k datům a distribuce dat** – infrastruktura pro distribuci, prohlížení a dlouhodobou ochranu dat
- **User uptake, rozvoj trhu, budování kapacit** – aktivity na podporu využití dat, penetrace na trh a k uživatelům

Copernicus 2.0 – příprava nových misí

Stávající stav dedikované kosmické komponenty Copernicus:

- v provozu: Sentinel 1A (2014), 1B, 2A (2015), 2B, 3A, 3B, 5P
- v přípravě: Sentinel 4A, 4B, 5A, 5B, 6A, 6B; sériové kusy C a D u Sentinu 1, 2, 3



Motivace k rozvoji

- obnova stávající kosmické komponenty
- nové uživatelské požadavky – nové aplikace, potřeba dat o nových parametrech
- změna paradigmatu: data EO vnímána jako „běžný“ zdroj informací (nové zdroje dat, rozvoj ICT atp.)





Copernicus 2.0 – kandidátské mise pro rozšíření rodiny družic Sentinel

Sběr požadavků na nové mise:

- Konzultace v rámci EU a ESA v letech 2016 a 2017
- Požadavek za českou uživatelskou komunitu – TIR mise (doplnění S2), hyperspektrální mise

Kandidátské mise (High Priority Candidates Missions – HPCMs)

- Antropogenic CO2 Monitoring Mission (CO2M)
- ***Land Surface Temperature Mission (LSTM)***
- Copernicus Imaging Microwave Radiometer (CIMR)
- Polar Ice and Snow Topographic Mission (PICE)
- ***Copernicus Hyperspectral Imaging Mission (CHMIE)***
- L-band SAR mission (ROSE-L)



Parametry HPCMs jsou orientační! Mise jsou nyní v počáteční fázi návrhu a definice technických parametrů!

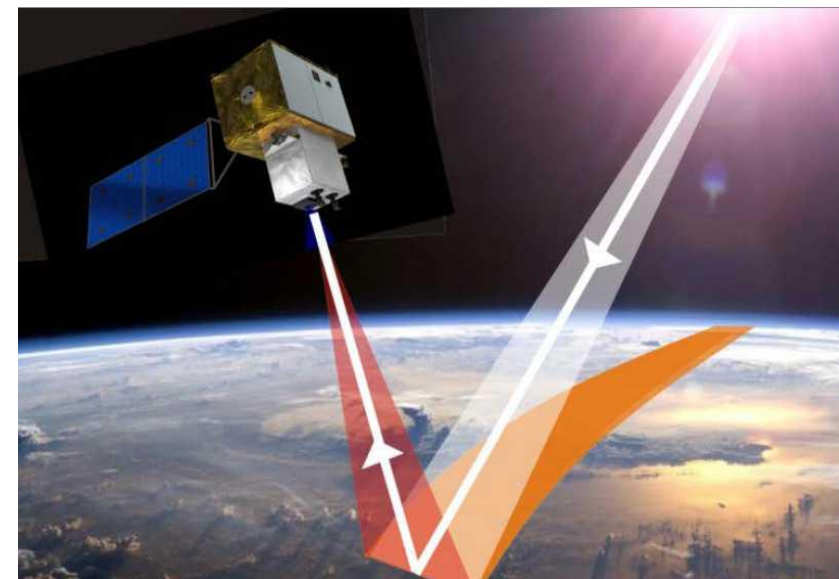
CO2 mise

Použití mise / aplikace

- Sledování pozemních zdrojů CO₂ a koncentrace CO₂ v atmosféře
- pomocná měření NO₂, aerosolů a oblačnosti

Parametry

- Přesnost určení koncentrace CO₂ v atmosféře: 0,5 – 0,7 ppm,
- Prostorové rozlišení: 2 km/px
- Pásmo (NIR 747 – 773; SWIR 1590 – 1675 a SWIR 1925 – 2095)
- Šířka záběru: 200 km
- Časové rozlišení 2 – 3 dny (vždy v 11:30 lokálního času)
- Plánovaný start: 2026



Carbonsat – University of Bremen

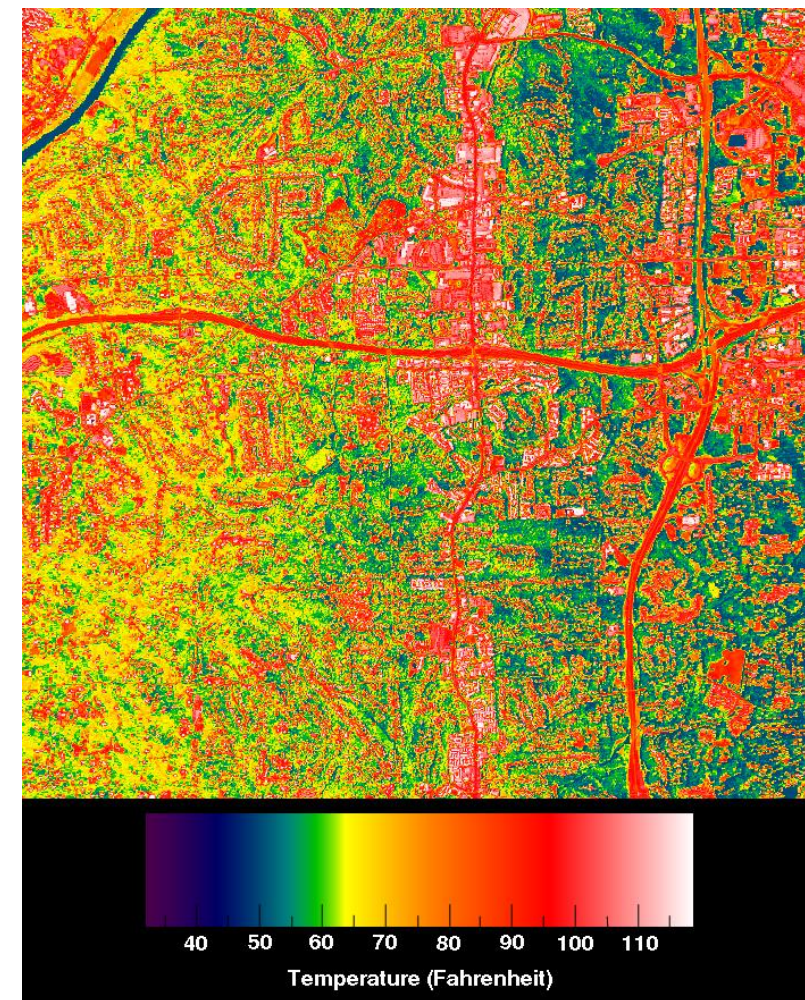
Land Surface Temperature Mission (LSTM)

Použití mise / aplikace

- Sledování teploty povrchu Země (neinterpolovaný zdroj dat!)
- Sledování městského prostředí, energetické toky v krajině, zemědělství atp.

Parametry

- Samostatná mise doplňující Sentinel 2
- Přesnost určení teploty: 0,2 – 0,3 K dynamicky, 0,5 – 0,8 K absolutně
- Prostorové rozlišení: 30 (opt.) – 50 (max.) m/px – jde o TIR (!) – **dlouhá λ , 12 μ m**
- Spektrální pásma: VNIR, SWIR - aktuálně ve fázi definice
- Časové rozlišení 1 (opt.) – 3 (max) dny (ve 13:00 lokálního času)
- Plánovaný start: 2027



Tepelná mapa města, zdroj: science.nasa.gov

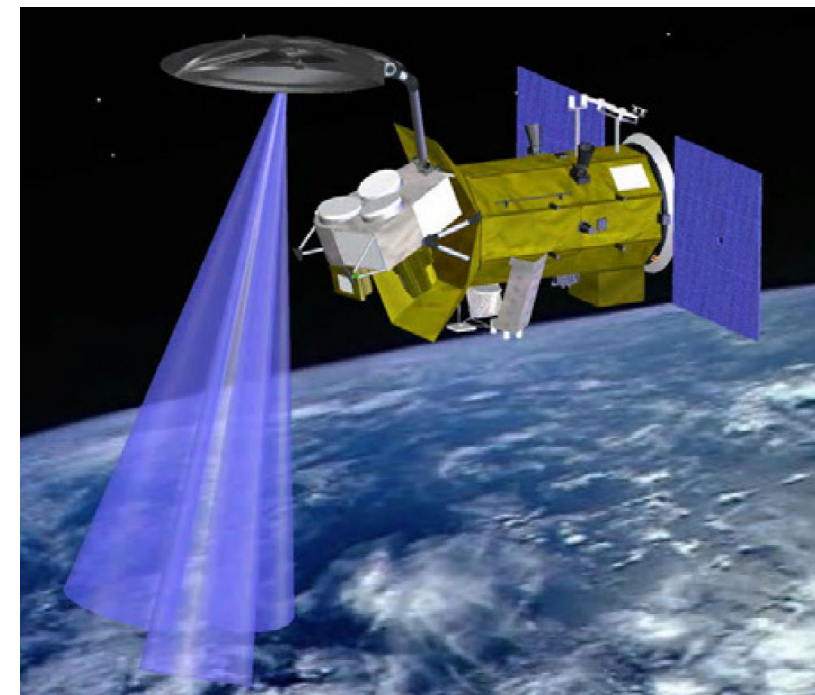
Copernicus Imaging Microwave Radiometer (CIMR)

Použití mise / aplikace

- Měření koncentrace a rozlohy mořského ledu za každého počasí – severní dopravní cesty, sledování vývoje zalednění (klimatická změna)

Parametry

- Přesnost určení přítomnosti ledu: max. 5%
- Prostorové rozlišení: max. 5 km, + určení teploty hladiny v s rozlišením 15 km/px a 0,2 K relativně
- Spektrální pásma: Ku a Ka band
- Časové rozlišení: max. 1 den, spíše častěji – v polárních regionech
- Šířka záběru: 1400 km
- Plánovaný start: 2028



Microwarve radiometer Zdroj: nasa.gov

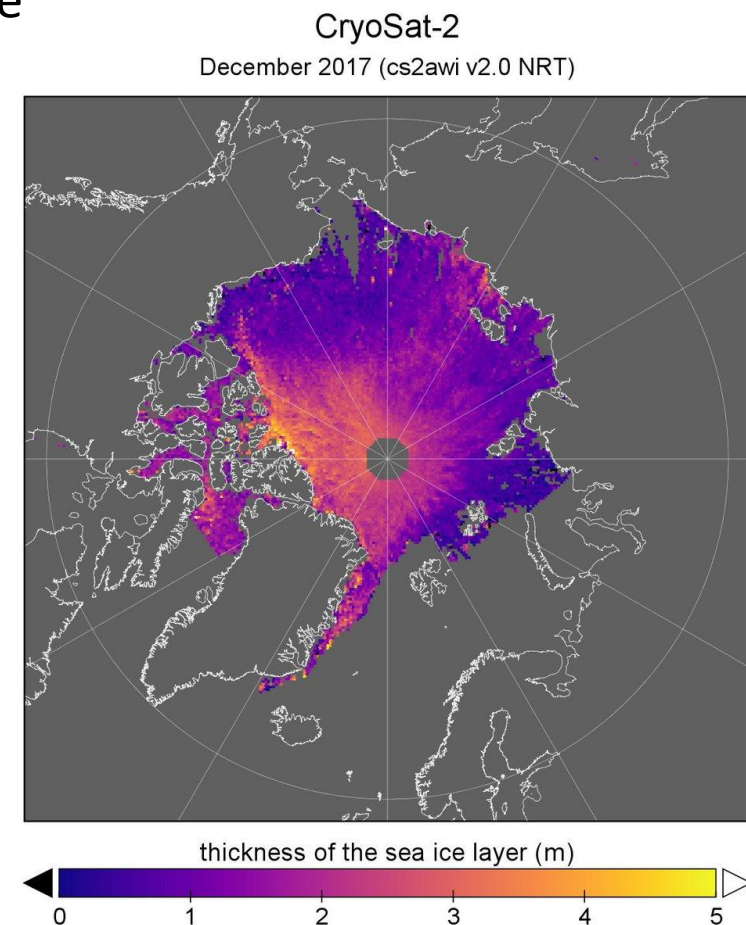
Polar Ice and Snow Topographic Mission (PICE)

Použití mise / aplikace

- Sledování množství a tloušťka sněhu a ledu v globálním pohledu, detekce ledových ker na moři, výška mořských vln, rychlost větru,...
- Využití: doprava, sledování životního prostředí, indikátor klimatické změny

Parametry

- Navazuje na CryoSat – stávající vědeckou misi ESA, misi NASA AMR a částečně na Sentinel 3
- Vertikální rozlišení: cca 31 cm (CryoSat má 47 cm)
- Rozlišení 20 m plujících ker;
- Spektrální pásma: Ka band pro rozlišení sněhu a ledu
- Plánovaný start: 2026



Copernicus Hyperspectral Imaging Mission (CHMIE)

Použití mise / aplikace

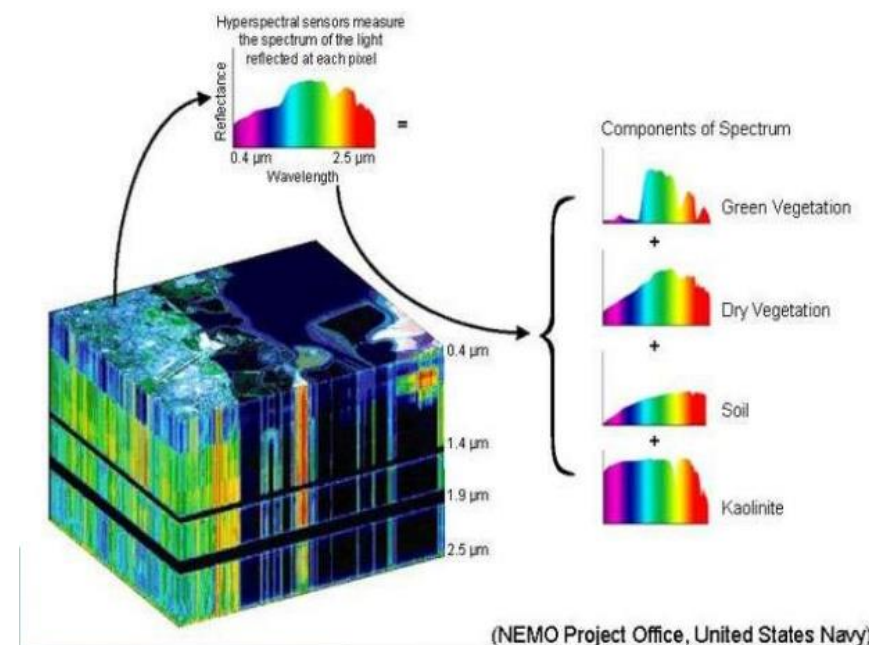
- Rutinní hyperspektrální pozorování, LU/LC, zemědělství, risk management, kvalita vod, vlhkost půdy, prostředí ve městech, desertifikace atp.

Parametry

- Navazuje na mise EnMap (DE) a PRISMA (IT) a další; trade-off mezi rozlišením / pokrytím / množstvím dat
- Prostorové rozlišení: 30 m/px
- Spektrální pásma: 400 – 2500 nm s šířkou pásem 10 nm
- Časové rozlišení: 10 – 15 dní / 1 družice (mezi 10:30 – 11:30, nad daným místem vždy ve stejný čas)
- Šířka záběru: 120 km
- Plánovaný start: 2028



PRISMA (hyperspektrální mise ASI)





L-band SAR mission (ROSE-L)

Použití mise / aplikace

- Zemědělství lesnictví, sledování vlhkosti půdy, sledování zásob uhlíku v biomase, salinita vod, podpora krizového řízení

Parametry

- Navazuje na mise EnMap (DE) a PRISMA (IT) a další; trade-off mezi rozlišením / pokrytím / množstvím dat
- Prostorové rozlišení: cca 20m/px
- Spektrální pásma: L-Band (1,215 – 1,400 GHz; $\lambda = 24$ cm); radiometrické rozlišení – 1 dB (3σ)
- Single/Dual/Quad-POL mode – interferometrie z více pozic na dráze, možnost vysoké přesnosti v pointaci (1 mdeg a 1 m)
- Časové rozlišení: 6 dní / jedna družice
- Šířka záběru: 120 km
- Plánovaný start: 2028

Další postup

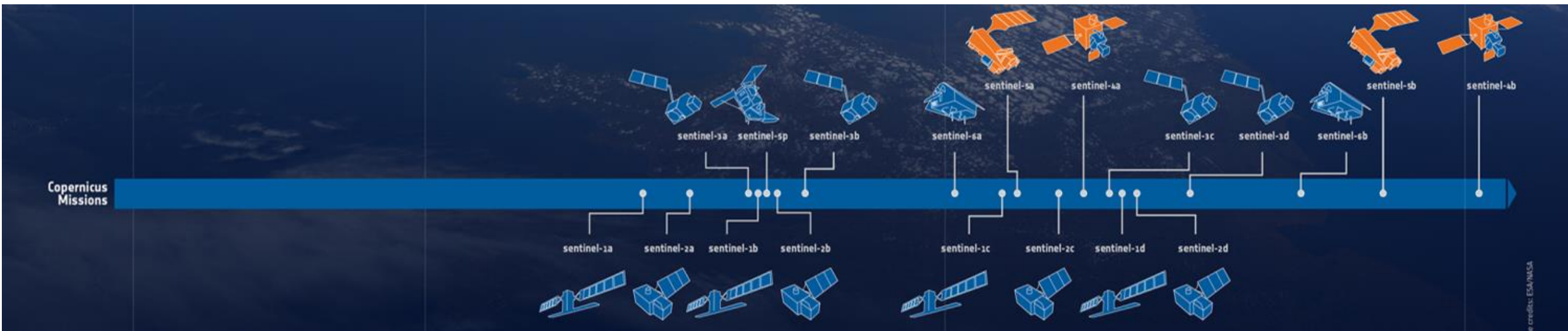
- Financování ze zdrojů EU (zatím předmětem jednání) a ESA (stávající program EOEP-5, budoucí program CSC-4)
- Podrobné informace budou známy do konce r. 2019

Záměr ESA na publikaci zakázek na rozšíření rodiny družic Sentinel

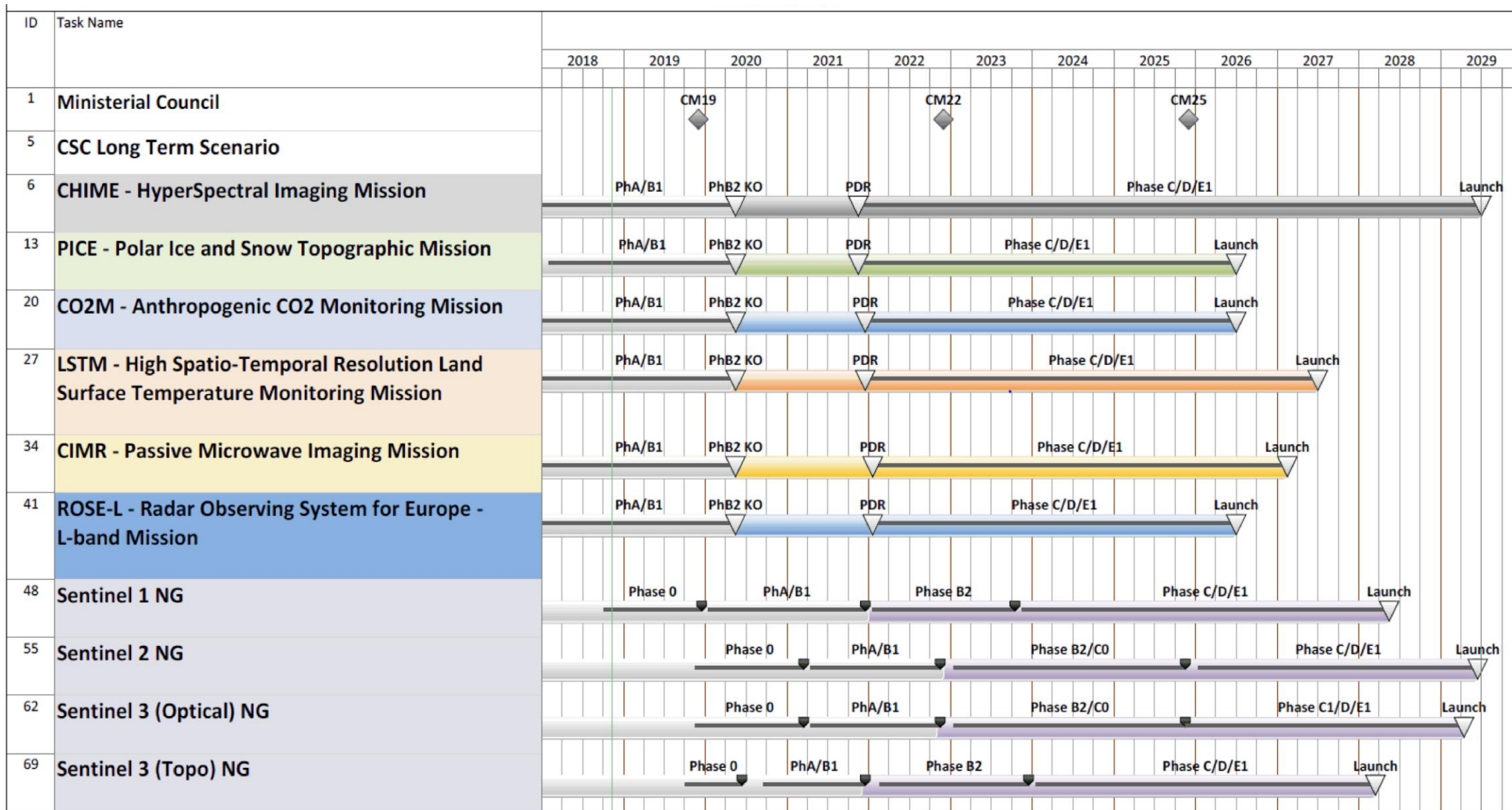
MISSION	ITT publication	Proposals due date
CHIME (Hyperspectral)	end July 2019	mid Dec 2019
PICE (Polar Topo)	end July 2019	mid Dec 2019
CO2M	mid Sept 2019	end Jan 2020
LSTM	begin Oct 2019	end Feb 2020
CIMR (PMR)	end Oct 2019	end Feb 2020
ROSE-L (L-SAR)	mid Nov 2019	end Feb 2020

Sentinely nové generace (NG)

- **Návaznost na stávající mise Sentinel (příprava na konec životnosti)**
- **Zásadní: zachování kontinuity pozorování**
- **Značný tlak uživatelské komunity na zvýšení prostorového rozlišení a časového rozlišení**
- **Podmínkou je spojité pokrytí Evropy**
- **Sentinel 2: zvažuje se rozlišení 5 m/px**



Harmonogram přípravy nové dedikované kosmické komponenty Copernicus





Děkuji za pozornost!

Ondřej Šváb

vedoucí oddělení kosmických technologií a aplikací

ondrej.svab@mdcr.cz

Ministerstvo dopravy