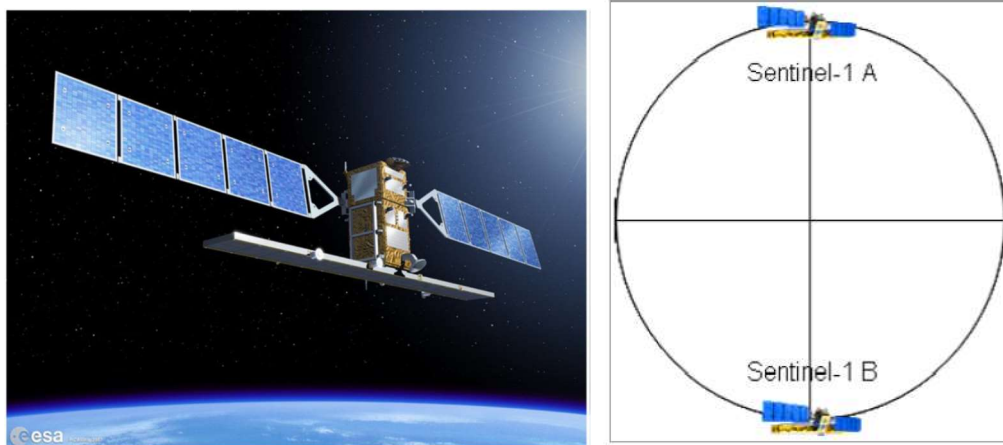


# Sentinel 1 - Datové specifikace

## 1. Základní informace

Sentinel 1 je mise kontinuálního radarového snímání zemského povrchu, která využívá jednofrekvenční radarový senzor C-SAR (Synthetic Aperture Radar) snímající zemský povrch v pásmu C (5404 MHz). Využití radaru umožňuje snímání zemského povrchu prakticky bez ohledu na meteorologické podmínky (pouze mimo silný déšť či husté sněžení) a denní dobu; umožňuje tak pořizování dat i při vysoké oblačnosti nebo v noci. Přístroj využívá duální polarizaci, palubní paměť pojme až 1410 GB a umožňuje stahování dat rychlostí až 520 Mbit/s.



Obr. 1: Vizualizace Sentinelu 1 (vlevo) a konstelace družic Sentinel 1A a 1B (vpravo)

Mise se skládá z konstelace dvou identických družic na polární dráze, Sentinel 1A a Sentinel 1B, sdílejících stejnou dráhu s posunem 180°. Snímání probíhá ve čtyřech režimech s různou šířkou záběru (až 400 km) a různým prostorovým rozlišením (až 5 m). Časové rozlišení, tedy doba, za kterou se družice dostane nad stejné místo na zemském povrchu, je pro jednu družici 12 dní (nad rovníkem), 6 dní při konstelaci dvou družic. Vyšší zeměpisné šířky mají díky menším rozestupům mezi pořizovanými snímky a tím i častějším přeletům družic časové rozlišení 1 – 3 dny (při využití obou družic), viz obr. 2.

Data z družice Sentinel 1 jsou volně dostupná, přičemž rychlost jejich dostupnosti od pořízení snímku záleží na zeměpisné poloze, prioritě oblasti a účelu jejich využití. Pokud jsou data využívána pro oblast krizového řízení, jsou poskytována v kvazi-reálném čase (do 1 hodiny od snímání), pro prioritní oblasti v téměř reálném čase (do 3 hodin od snímání), ostatní data jsou dostupná do 24 hodin od snímání.

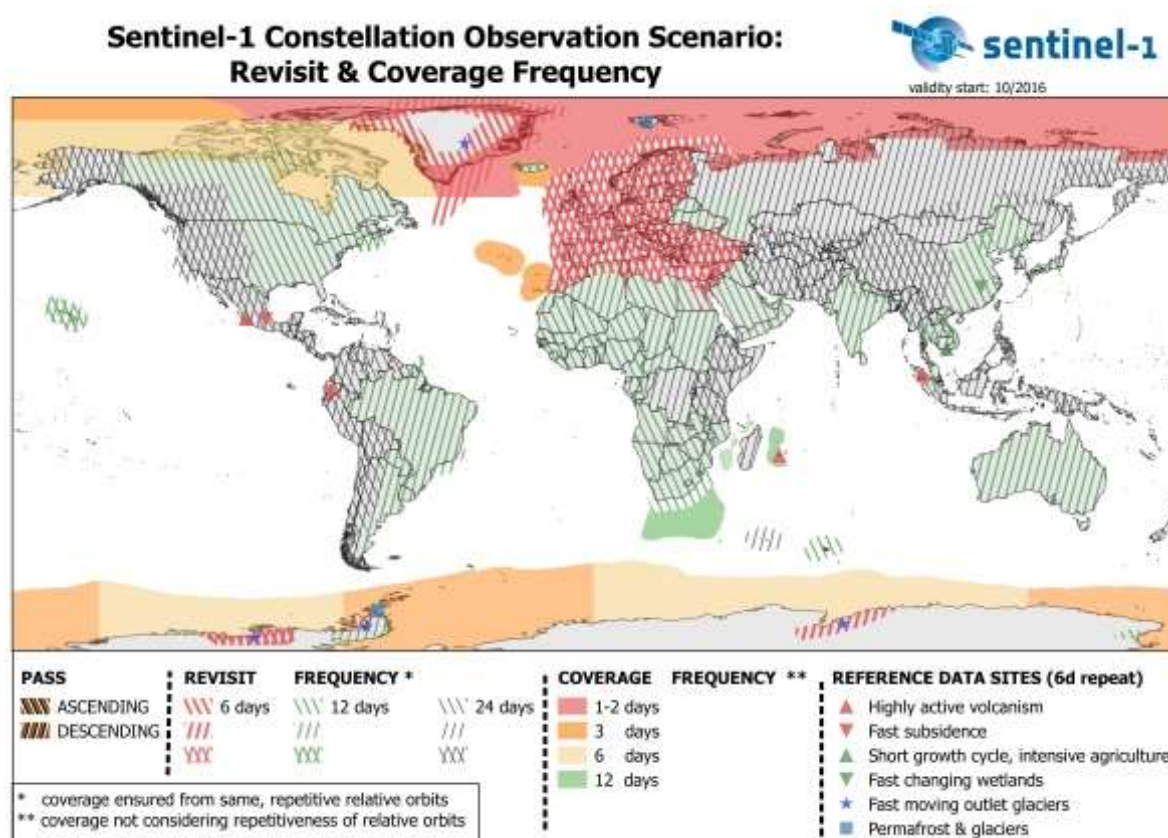
### 1.1. Profil mise Sentinel 1

- start družice Sentinel 1A: 3. dubna 2014
- start družice Sentinel 1B: 25. dubna 2016
- plánovaná životnost: 7 let, maximální odhadovaná 12 let
- dráha: slunečně synchronní, výška letu 693 km, inklinace (sklon k rovníku) 98,18°
- časové rozlišení: 6 dní (pro dvě družice), data pokrývající území ČR mají v důsledku šíře záběrů časové rozlišení cca 2 dny (pro 2 družice S1A, S1B)

- polarizace: horizontální (H) nebo vertikální (V)

## 1.2. Cíle mise Sentinel 1

- Monitorování krajinného pokryvu a využití území, sledování vodních ploch
- Sledování pohybů zemského povrchu (př. sesuvy půdy, zemětřesení, pohyby infrastruktury)
- Mapování přírodních i člověkem způsobených katastrof a podpora krizového řízení
- Monitorování mořského prostředí a úniků ropy
- Monitorování mořského ledu a ledovců
- Detekce námořních plavidel



Obr. 2: Pokrytí a časové rozlišení Sentinelu 1, zdroj: ESA

## 2. Polarizace

Radar družice Sentinel 1 umožňuje duální polarizaci, tzn. jeho anténa může vysílat i přijímat série pulzů v horizontální i vertikální polarizaci.

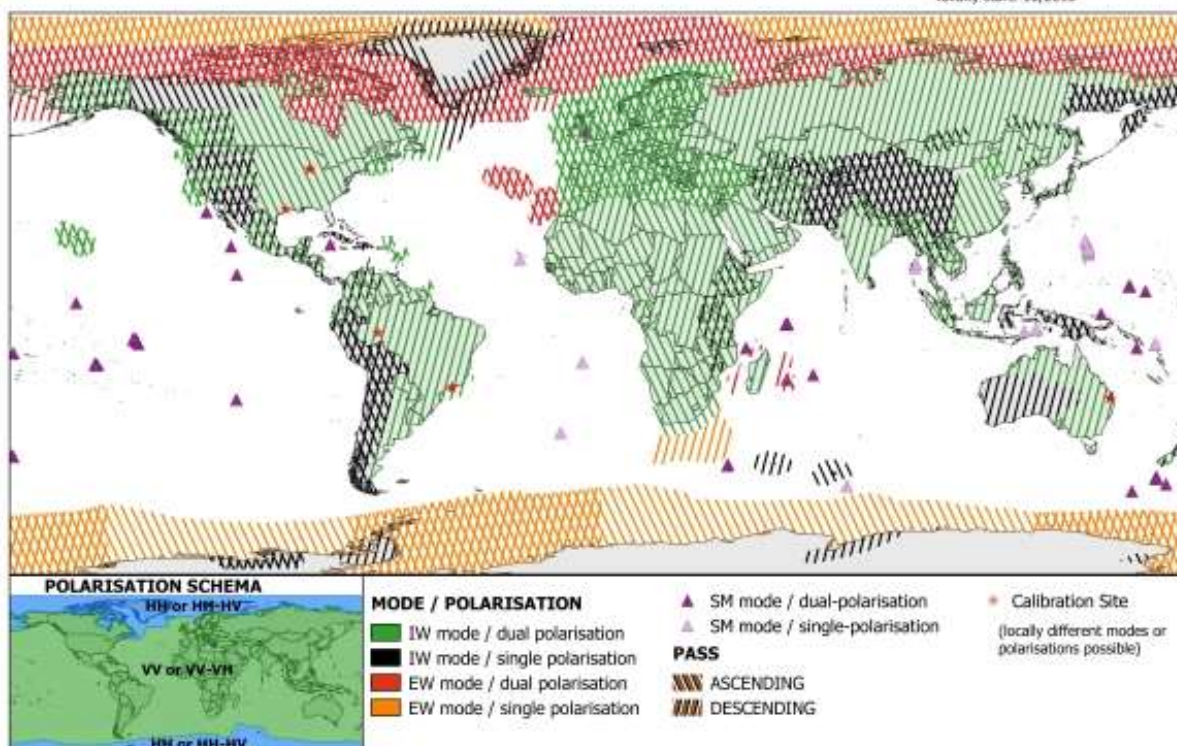
Nad daným územím je systematicky používáno stejné polarizační schéma, čímž je zajištěno získávání dat za stejných podmínek pro poskytování rutinních služeb. V závislosti na oblasti a účelu získávání dat je zvolena vertikální nebo horizontální polarizace.

Polarizační schémata jsou volena na základě následující obecné zásady (viz obr. 3):

- HH-HV nebo HH pro polární oblasti a mořské zalednění
- VV-VH nebo VV pro ostatní oblasti (s výjimkou Baltského moře)

## Sentinel-1 Constellation Observation Scenario: Mode - Polarisation - Observation Geometry

validity start: 10/2016



Obr. 3: Polarizační schéma, zdroj: ESA



Obr. 4: Intenzity z různých polarizačních kanálů, zdroj: MDA, CSA, ESA

### 3. Režimy snímání

Strategii provozu družice na oběžné dráze a přednostní využívání jednotlivých režimů snímání definuje tzv. [Sentinel High Level Operations Plan](#), resp. [Sentinel 1 Observation Scenario](#) přímo pro Sentinel 1.

Sentinel 1 snímá zemský povrch ve **4 režimech** (viz tab. 1):

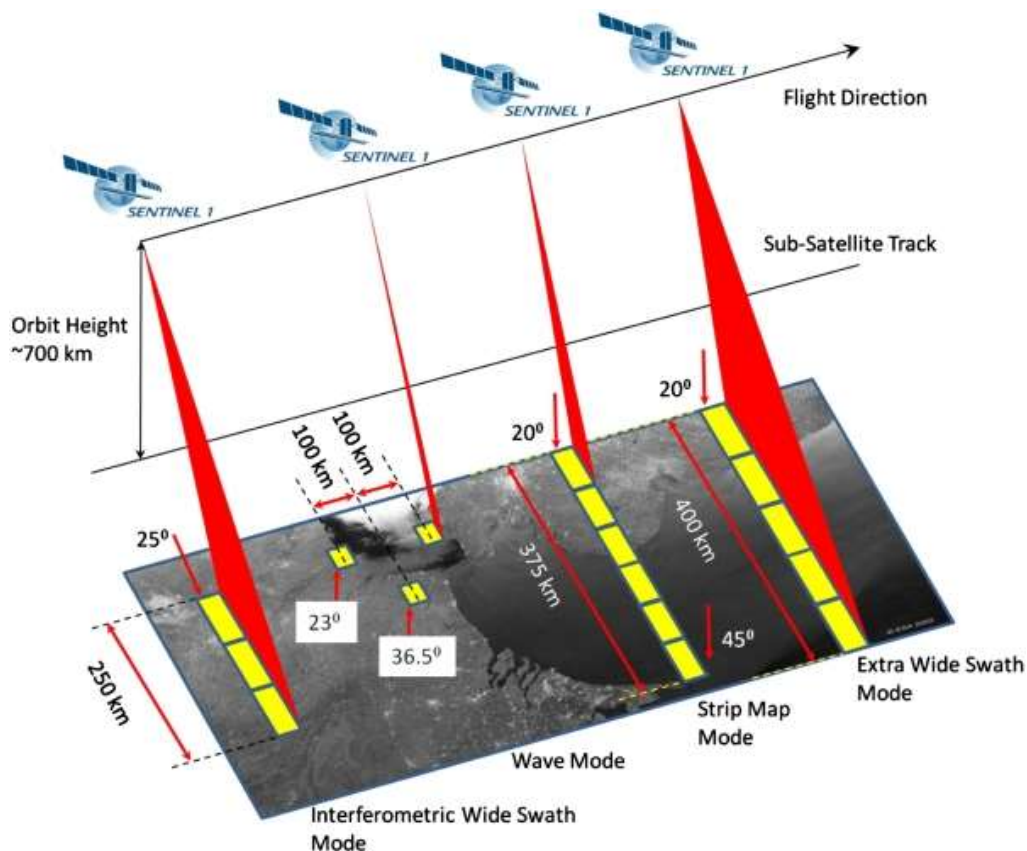
- **Strip Map Mode (SM)**
- **Interferometric Wide Swath Mode (IW)**
- **Extra Wide Swath Mode (EW)**
- **Wave Mode (WV)**

Režim	Způsob využití	Prostorové rozlišení	Šířka záběru
<b>Strip Map Mode</b>	pouze při zvláštním požadavku pro monitorování krizových událostí	5 x 5 m	80 km
<b>Interferometric Wide Swath Mode</b>	hlavní režim snímání nad pevninou, částečně nad mořem a v polárních oblastech	5 x 20 m	250 km
<b>Extra Wide Swath Mode</b>	částečně používaný nad mořem a v polárních oblastech	20 x 40 m	400 km
<b>Wave Mode</b>	hlavní režim snímání nad otevřeným mořem	prostorové rozlišení 5 m ve čtvercích 20 x 20 km každých 100 km, snímáno pod dvěma různými úhly	

Tab. 1: Shrnutí režimů snímání

Zatímco snímky v režimu Wave Mode jsou pořizovány pouze v jednoduché polarizaci, v ostatní režimech je možné využít polarizaci jednoduchou i duální.

Při standardním režimu snímání jsou použity Interferometric Wide Swath Mode s VV + VH polarizací nad pevninou a Wave Mode s VV polarizací nad otevřeným oceánem. Extra Wide Swath Mode je využíván zejména pro monitorování pobřeží pro rozsáhlé oblasti, včetně sledování lodní dopravy, detekci ropných skvrn a mořského ledu. Strip Map Mode se využívá pouze na vyžádání v případě mimořádných událostí, např. přírodních katastrof.



Obr. 5: Režimy snímání Sentinelu 1, zdroj: ESA

### 3.1. Strip Map Mode

Šířka záběru v režimu Strip Map Mode je 80 km s prostorovým rozlišením 5 m (single look). Snímání může probíhat pod šesti předdefinovanými úhly dopadu. Strip Map Mode je využíván pouze v mimořádných případech pro podporu krizového řízení.

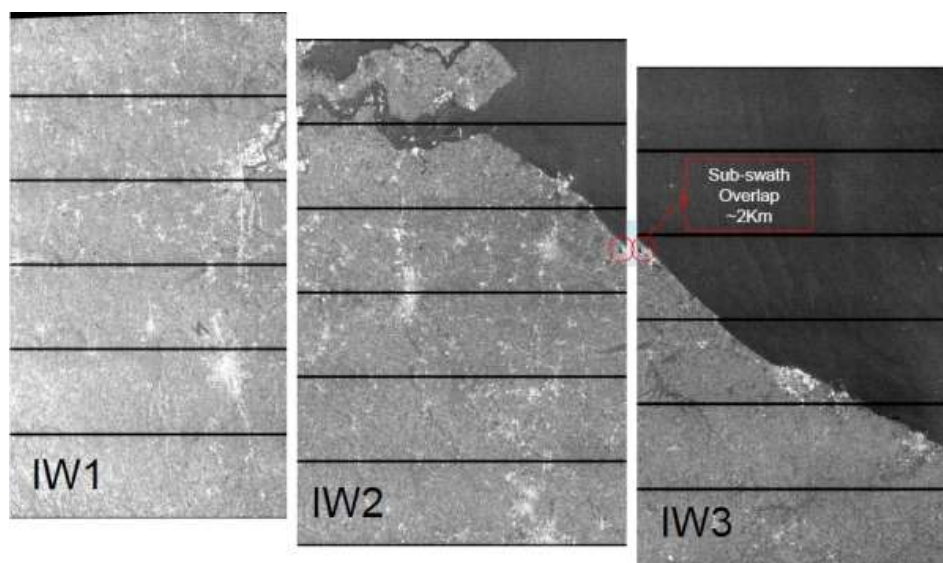
Parametry	Hodnota
Šířka záběru	80 km
Úhel dopadu	18,3° – 46,8°
Počet možných sub-pásů	6
Azimut a rozsah pohledu	Single
Polarizační varianta	duální HH + HV, VV + VH jednoduchá HH, VV
Maximum Noise Equivalent Sigma Zero (NESZ)	-22 dB
Radiometrická stabilita	0,5 dB (3 $\sigma$ )
Radiometrická přesnost	1 dB (3 $\sigma$ )
Fázová chyba	5°

Tab. 2: Parametry režimu snímání SM, zdroj: ESA

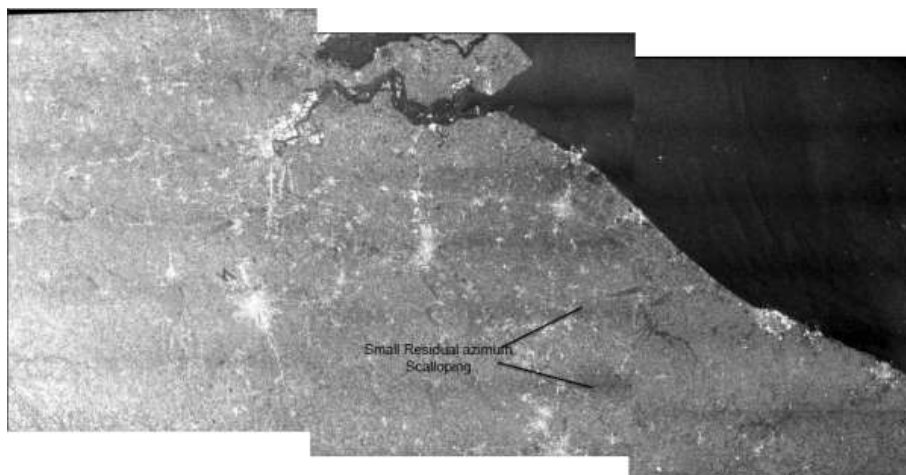
### 3.2. Interferometric Wide Swath Mode (IW)

Režim umožňuje kombinovat velkou šířku záběru (250 km) se středním geometrickým rozlišením (5 x 20 m). Snímkování probíhá ve třech pásích s využitím techniky Terrain Observation with Progressive Scans SAR (TOPSAR), která umožňuje elektronické vychýlení radarového pulsu a tím i vyšší kvalitu obrazu. Interferometrie je zajištěna dostatečným překryvem Dopplerova spektra a „wave number“ spektra. Technika TOPSAR zajišťuje homogenní kvalitu snímku v celé šíři záběru.

Režim IW je hlavním režimem snímání nad pevninou.



Obr. 6: Pásky snímání v režimu IW s minimálními překryvy, zdroj: ESA



Obr. 7: Výsledný snímek po zpracování a spojení jednotlivých pásů snímání, zdroj: ESA

Výsledný produkt v režimu IW obsahuje jeden snímek pro každý pás snímání a pro každý polarizační kanál, dohromady tedy tři snímky při jednoduché polarizaci nebo šest snímků při duální polarizaci.

Parametry	Hodnota
Šířka záběru	250 km
Rozsah uhlu dopadu	29,1° – 46,0°
Počet sub-pásů	3
Azimutální úhel vychýlení (Azimuth steering angle)	± 0,6°
Azimut a rozsah pohledu	Single
Polarizační varianta	duální HH + HV, VV + VH jednoduchá HH, VV
Maximum Noise Equivalent Sigma Zero (NESZ)	-22 dB
Radiometrická stabilita	0,5 dB (3σ)
Radiometrická přesnost	1 dB (3σ)
Fázová chyba	5°

Tab. 3: Parametry režimu snímání IW, zdroj: ESA

### 3.3. Extra Wide Swath Mode (EW)

Podobně jako v IW režimu, Extra Wide Swath Mode využívá ke snímání technologii TOPSAR, ale nad mnohem větším územím použitím pěti pásů. Šířka záběru je 400 km s prostorovým rozlišením 20 x 40 m. Výsledný produkt režimu EW obsahuje jeden snímek pro každý pás a každý polarizační kanál, celkové množství snímků je tedy pět při jednoduché polarizaci nebo deset při duální polarizaci.

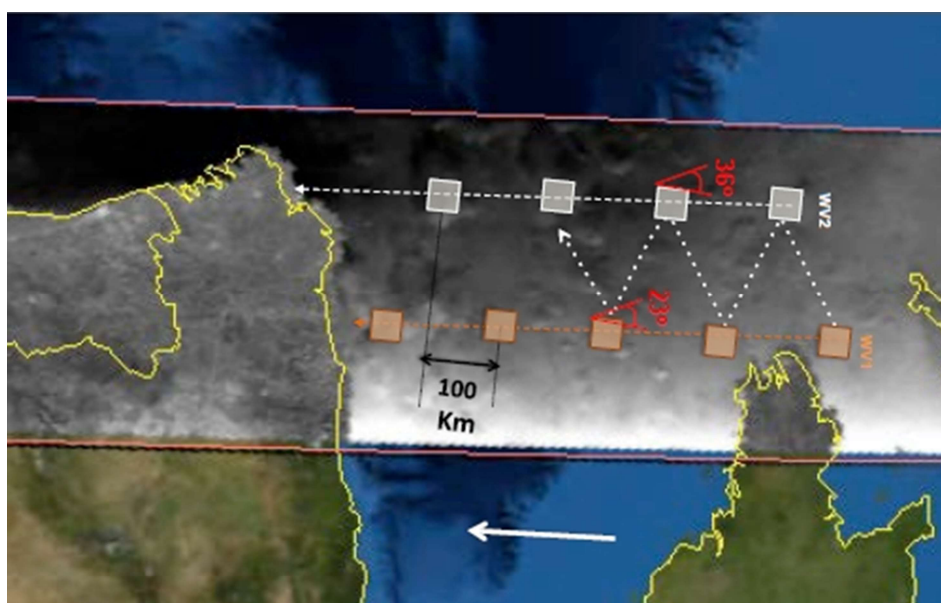
Režim EW je určen primárně pro monitorování severských oblastí – pevnin, moří a mořského zalednění, přičemž jeho produkty jsou využívány především pro monitorování mořského ledu, detekci ropných skvrn a zajištění bezpečnosti v této oblasti. Režim EW může být využit i pro interferometrii.

Parametry	Hodnota
Šírka záběru	400 km
Rozsah uhlu dopadu	18,9° - 47,0°
Počet sub-pásů	5
Azimutální úhel vychýlení (Azimuth steering angle)	$\pm 0,8^\circ$
Azimut a rozsah pohledu	Single
Polarizační varianta	Duální HH + HV, VV + VH Single HH, VV
Maximum Noise Equivalent Sigma Zero (NESZ)	-22 dB
Radiometrická stabilita	0,5 dB ( $3\sigma$ )
Radiometrická přesnost	1 dB ( $3\sigma$ )
Fázová chyba	5°

Tab. 4: Parametry režimu snímání EW, zdroj: ESA

### 3.4. Wave Mode

Wave Mode je podobný režimu použitému v misích ERS a Envisat (nyní již neaktivních), avšak s vyšším rozlišením a s řadou dalších vylepšení. Snímkování v režimu Wave Mode sestává z několika jednotlivých snímků, výlučně buď ve VV nebo HH polarizaci. Každý z těchto malých snímků pokrývá území 20 x 20 km při prostorovém rozlišení 5 x 5 m a je pořizován každých 100 km podél dráhy přeletu střídavě ve dvou různých úhlech dopadu. Režim Wave Mode v polarizaci VV je primárním režimem získávání dat nad otevřeným oceánem.



Obr. 8: Střídavé snímání v režimu Wave Mode, zdroj: ESA

Parametry	Hodnota
Šírka záběru	20 km
Vzdálenost mezi malými snímky podél dráhy letu	100 km
Rozsah úhlu dopadu	21,6° – 25,1° 34,8° – 38,0°
Počet sub-pásů	2
Azimut a rozsah pohledu	Single
Polarizační varianta	Single HH, VV
Maximum Noise Equivalent Sigma Zero (NESZ)	-22 dB
Radiometrická stabilita	0,5 dB (3 $\sigma$ )
Radiometrická přesnost	1 dB (3 $\sigma$ )
Fázová chyba	5°

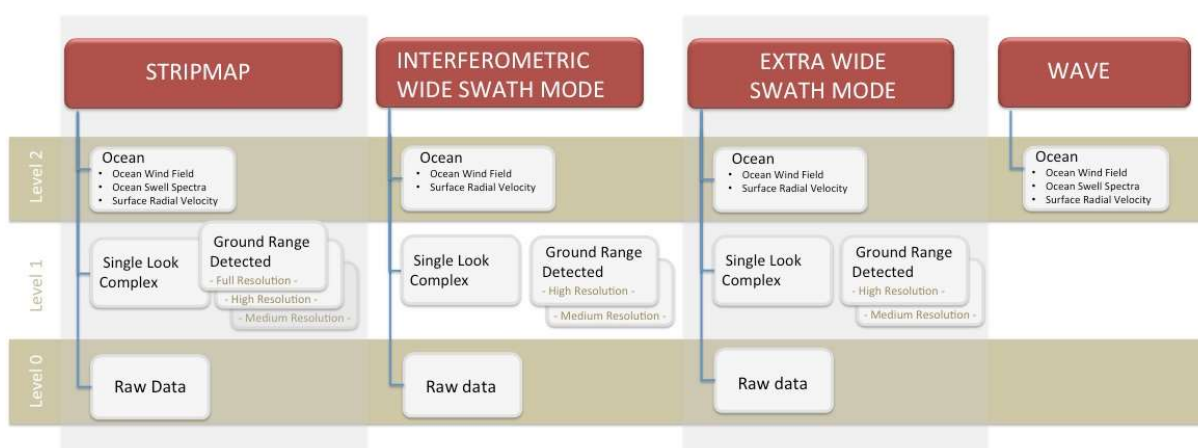
Tab. 5: Parametry režimu snímání WV, zdroj: ESA

## 4. Typy produktů a úrovně zpracování dat

Produkty družice Sentinel 1 pořízené v režimech SM, IW a EW jsou distribuovány ve třech úrovních zpracování:

- Level-0 (L0)
- Level-1 (L1)
- Level-2 (L2)

Produkty L1 jsou dostupné ve dvou typech – Single Look Complex (SLC) nebo Ground Range Detected (GRD). L2 Ocean (OCN) má k dispozici různé komponenty v závislosti na režimu snímání. Všechny produkty jsou zpracovány přímo z produktu úrovně L0. Každý režim snímání může potenciálně generovat L1 SLC, L1 GRD a L2 Ocean produkty. Pro režim WV nejsou distribuovány produkty L0 a L1.



Obr. 9: Úrovně produktů podle režimu snímání, zdroj: ESA



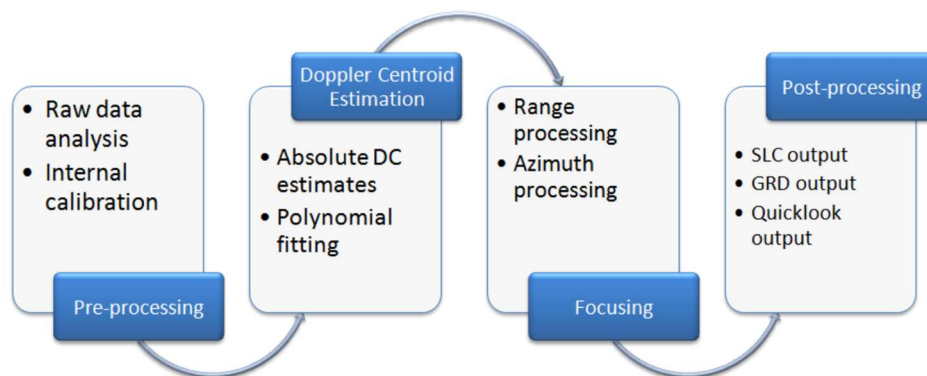
## 4.1. Data L0

Produkty L0 se skládají z komprimovaných surových dat a jsou základem pro zpracování a vytvoření produktů vyšších úrovní. Tato data jsou komprimována metodou Flexible Dynamic Adaptive Quantisation (FDBAQ). Pro další použití musí být tato data dekomprimována a zpracována. Data úrovně L0 obsahují šum, vnitřní kalibraci a informaci o poloze na oběžné dráze při pořízení snímku.

Produkty L0 jsou uloženy v dlouhodobých archivech a mohou být zpracovány pro vytvoření různých typů produktů po dobu trvání mise a 25 let po ukončení činnosti kosmického segmentu. Produkty L0 jsou dostupné uživatelům pouze pro režimy SM, IW a EW.

## 4.2. Data L1

Data úrovně L1 jsou využívána nejčastěji. Data L1 je z úrovně L0 transformován kalibrací dat a použitím dalších algoritmů (viz obr. 10), čímž vznikají dva základní produkty této úrovně – Single Look Complex (SLC) a Ground Range Detected (GRD).



Obr. 10: Level-1 – postup zpracování, zdroj: ESA

Každý režim snímání může potenciálně generovat L1 SLC a L1 GRD produkty. Rozlišení L1 GRD závisí na režimu snímání a úrovně multilookingu.

### 4.2.1. Single Look Complex (SLC)

Data jsou georeferencovaná s využitím informací o výšce a poloze družice na oběžné dráze a zachovávají informaci o fázi snímku (pro detekci fázového posunu). Produkty jsou v „zero-Doppler“ orientaci, kde každý řádek pixelů reprezentuje body podél linie kolmé na sub-satelitní dráhu. SLC v režimu SM obsahuje jeden snímek pro každý záběr pro obě polarizace. Režim IW, který má tři snímkové pásy, obsahuje tři snímky v jednoduché polarizaci a šest snímků v duální polarizaci. Režim EW se skládá z pěti snímkových pásů, má pět snímků pro jednoduchou polarizaci a deset snímků pro duální polarizaci.

V režimu IW a EW každý sub-pás sestává ze série pulzů. Každý puls byl zpracován jako jednotlivý SLC snímek. Jednotlivě soustředěné pulzní snímky jsou zahrnuty do jednoho sub-pásového snímku, s černými hranicemi mezi nimi (obr. 6 a 7), podobně jako u produktů Envisat Asar Wide ScanSAR SLC.

Swath Timing data set record v SLC obsahuje informace o pulsech včetně dimenze (dimension), časování (timing) a polohy, které mohou být použity ke spojení pulzů a pásů dohromady.

#### 4.2.2. Ground Range Detected (GRD)

GRD produkty obsahují radarová data zpracována pomocí „multilookingu“, tj. vícenásobného snímání jednoho místa pro složení výsledného snímku, a georeferencovaná pomocí referenčního zemského elipsoidu (např. WGS84). Nezachovává se informace o fázi a dochází k redukci šumu (speckle) za cenu nižšího geometrického rozlišení. Oproti korekcím aplikovaným na úrovni Level-1 SLC produktů mají GRD produkty navíc odstraněny termální šum, což zlepšuje kvalitu snímku.

Pro IW a EW GRD produkty je proveden „multilooking“ pro každý pulz jednotlivě. Všechny pulzy ve všech sub-pásech jsou následně bežešvě spojeny do jednoho souvislého snímku pro každý polarizační kanál.

**GRD produkty jsou dostupné ve třech prostorových rozlišeních:**

- Full Resolution (FR)
- High Resolution (HR)
- Medium Resolution (MR)

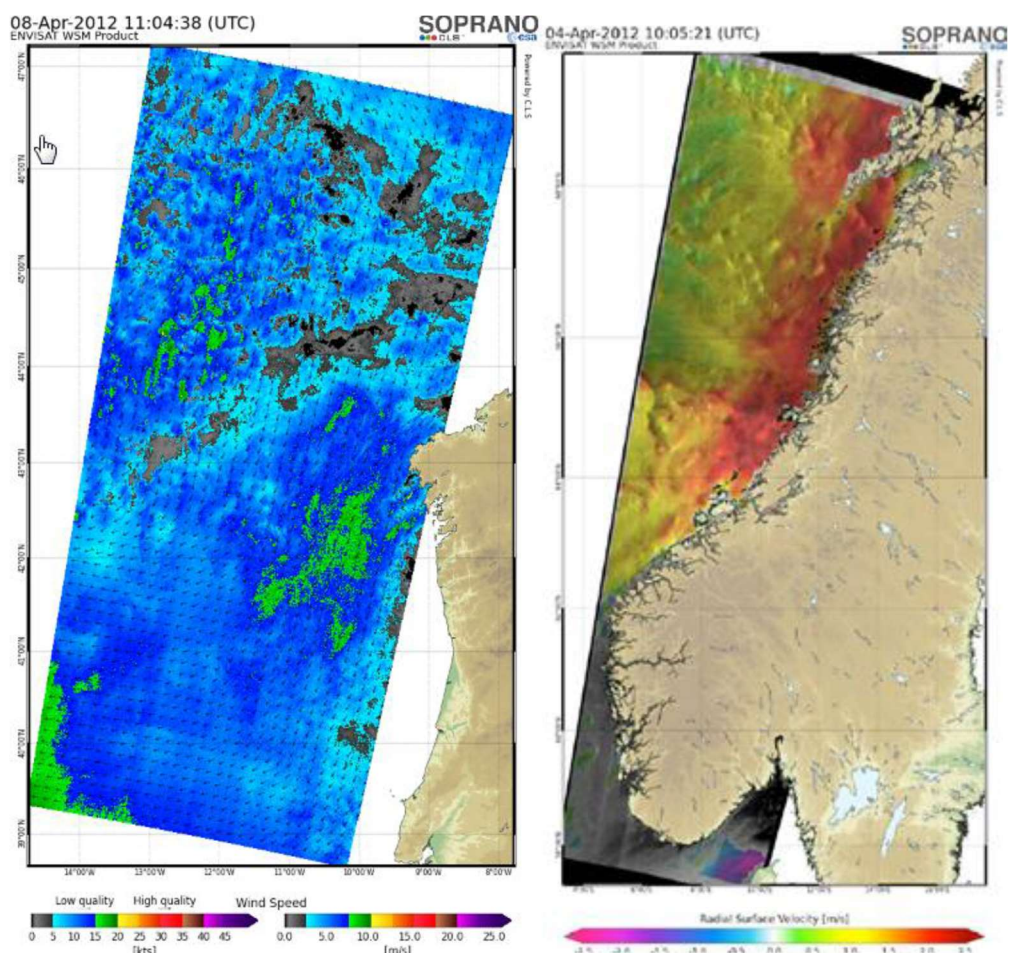
Rozlišení závisí na provedeném multilookingu. Data L1 GRD jsou dostupná v MR a HR pro režimy IW a EW, MR pro režim WV, HR a FR pro režim SM.

#### 4.3. Data L2

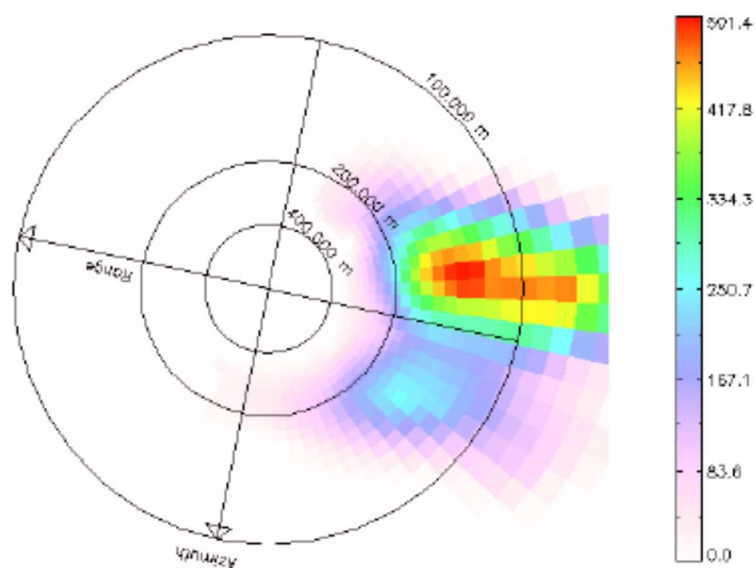
Data na úrovni L2 sestávají z konkrétních geolokalizovaných geofyzikálních produktů získaných z úrovně L1. Produkty L2 Ocean (OCN) využívané v oblasti sledování větru, vln a mořských proudů mohou obsahovat následující geofyzikální komponenty získané z radarových dat:

- Ocean Wind field (OWI)
- Ocean Swell spectra (OSW)
- Surface Radial Velocity (RVL).

Dostupnost komponent závisí na režimu snímání. Metadata vztahující se k OWI jsou získávána z interně zpracovaného GRD produktu, metadata vztahující se k RVL (a OSW, pro režim snímání SM a WV) jsou získána interním zpracováním SLC produktu.



Obr. 11, 12: Diagram rychlosti větru (vlevo) a povrchová radiální rychlost (vpravo), zdroj: CLS SOPRANO, ESA



Obr. 13: OSW spektrum, zdroj: CLS SOPRANO, ESA

## 5. Rozlišení

Prostorové rozlišení závisí na režimu snímání a úrovni zpracování.

## 5.1. Level-1 Single Look Complex (SLC)

Prostorové rozlišení SLC produktů je určeno režimem snímání. Pro SLC produkty v režimech SM, IW a EW jsou rozlišení a „pixel spacing“ (tj. vzdálenost mezi sousedními pixely na snímku, měřená v metrech) poskytovány podle úhlu dopadu, od nejnižšího po nejvyšší. Pro SLC produkty v režimu WV jsou rozlišení a „pixel spacing“ poskytovány pro WV1 a WV2.

Režim	Rozlišení rg x az [m]	Pixel spacing rg x az [m]	Počet pohledů	ENL*
<b>Strip Map Mode</b>	1,7 x 4,3 až 3,6 x 4,9	1,5 x 3,6 až 3,1 x 4,1	1 x 1	1
<b>Interferometric Wide Swath Mode</b>	2,7 x 22 až 3,5 x 22	2,3 x 17,4	1 x 1	1
<b>Extra Wide Swath Mode</b>	7,9 x 43 až 15 x 43	5,9 x 34,7	1 x 1	1
<b>Wave Mode</b>	2,0 x 4,8 a 3,1 x 4,8	1,7 x 4,1 a 2,7 x 4,1	1 x 1	1

Tab. 6: Popis rozlišení jednotlivých režimů snímání v produktu Level-1 SLC, zdroj: ESA

\* ENL – odpovídající počet jednotlivých pohledů (The equivalent number of independent looks)

\* rg – rozlišení ve směru napříč letu, az – azimutální rozlišení

## 5.2. Level-1 Grand Range Detected (GRD)

Produkty GRD mohou být ve třech rozlišeních:

- Plné rozlišení (Full Resolution, FR) pro režim SM
- Vysoké rozlišení (High Resolution, HR) pro režimy SM, IW a EW
- Střední rozlišení (Medium Resolution, MR) pro režimy SM, IW, EW a WV

Rozlišení závisí na počtu provedených pohledů. Produkty Level-1 GRD jsou k dispozici ve středním a vysokém rozlišení pro režimy IW a EW, střední rozlišení pro režim WV a všechna rozlišení pro režim SM. Rozlišení pro GRD produkt koresponduje se střední hodnotou rozsahu ve střední výšce oběžné dráhy, jedná se o zprůměrování ze všech snímaných pásů.

Režim	Rozlišení rx x az [m]	Pixel spacing rg x az [m]	Počet pohledů	ENL
<b>Strip Map Mode</b>	9 x 9	4 x 4	2 x 2	3,9

Tab. 7: Plné rozlišení pro úroveň L1 GRD, zdroj: ESA

Režim	Rozlišení r x x az [m]	Pixel spacing rg x az [m]	Počet pohledů	ENL
<b>Strip Map Mode</b>	23 x 23	10 x 10	6 x 6	34,4
<b>Interferometric Wide Swath Mode</b>	20 x 22	10 x 10	5 x 1	4,9
<b>Extra Wide Swath Mode</b>	50 x 50	25 x 25	3 x 1	2,9

Tab. 8: Vysoké rozlišení pro úroveň L1 GRD, zdroj: ESA

Režim	Rozlišení rx x az [m]	Pixel spacing rg x az [m]	Počet pohledů	ENL
<b>Strip Map Mode</b>	84 x 84	40 x 40	22 x 22	350 – 398
<b>Interferometric Wide Swath Mode</b>	88 x 87	40 x 40	22 x 5	105,7
<b>Extra Wide Swath Mode</b>	93 x 87	40 x 40	6 x 2	12,7
<b>Wave Mode</b>	52 x 51	25 x 25	13 x 13	123,7

Tab. 9: Střední rozlišení pro úroveň L1 GRD, zdroj: ESA

### 5.3. Level 2

Pro produkty L2 OCN je komponenta Swell spectra (OSW) poskytována s prostorovým rozlišením 20 x 20 km, komponenty Ocean Wind field (OWI) a Surface Radial Velocity (RVL) mají rozlišení 1 x 1 km.

## 6. Formát dat

Datové produkty Sentinelu-1 jsou distribuovány ve formátu Standard Archive Format for Europe (SAFE), který byl navržen pro archivaci a předávání dat ESA z oblasti pozorování Země a zároveň doporučen pro harmonizaci dat ze všech družic programu Copernicus.

Formát SENTINEL-SAFE obsahuje složku s obrazovými daty v binárním datovém formátu a metadaty ve formátu XML.

Datové produkty mají různý tvar označení podle úrovně zpracování:

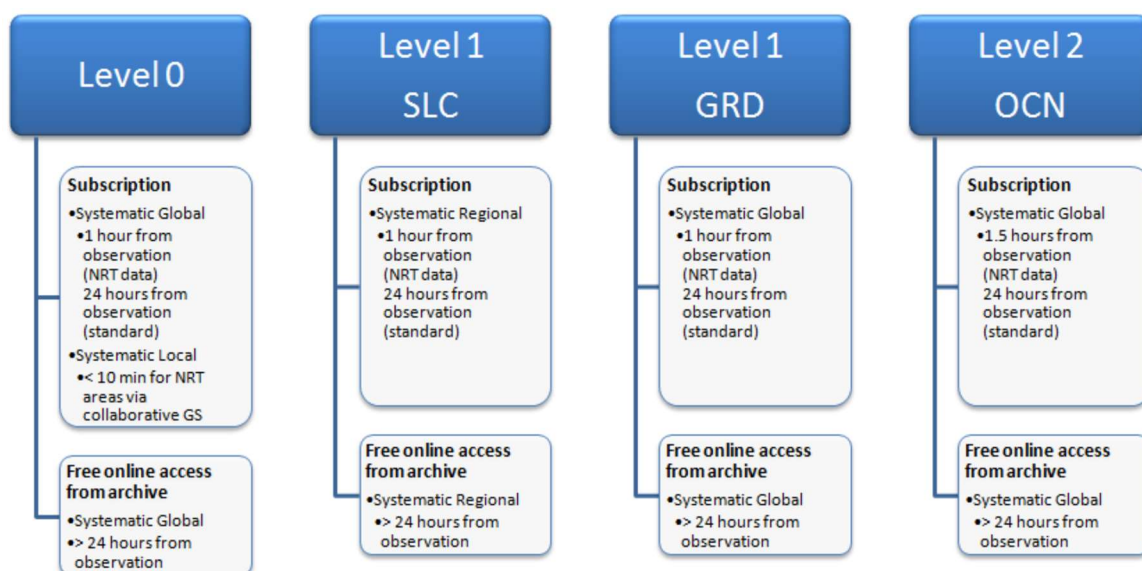
- [Level-0](#)
- [Level-1](#)
- [Level-2](#)

## 7. Pravidla pro distribuci dat

Data z družic Sentinel jsou dostupná na základě plného, volného a bezplatného přístupu. Lze je tedy použít pro jakékoliv účely v rámci vědy a výzkumu, komerčního i nekomerčního použití i pro potřeby státní a veřejné správy a samosprávy.

Všechna data z družic Sentinel 1 jsou systematicky zpracovávána do podoby předdefinovaných produktových typů a jsou dostupná globálně, regionálně a lokálně v rámci určeného časového rozmezí. Globální produkty (úrovně L0, L1 a L2) jsou systematicky vytvářeny pro všechna získaná data. Tyto produkty jsou dostupné do 1 hodiny od snímání nad určenými, tzv. NRT (near-real time) oblastmi a pro vybrané uživatele, v ostatních případech pak do 24 hodin od jejich pořízení.

Regionální produkty jsou systematicky vytvářeny pro podmnožinu všech získaných dat nad určenými regiony a oblastmi. L1 SLC produkty jsou dostupné do 1 hodiny od jejich pořízení nad určenými NRT oblastmi a systematicky nad určenými oblastmi do 24 hodin od jejich pořízení. Systematické zpracování umožňuje automatizované vytváření předdefinovaných sad produktů úrovně L1 po jejich pořízení.



Obr. 14: Operační dostupnost produktů podle úrovně zpracování, zdroj: ESA

## 8. Přístup k datům

Data z družic Sentinel jsou díky volné a otevřené datové politice programu Copernicus systematicky a zdarma zpřístupňována všem kategoriím uživatelů. Pro běžné uživatele existují následující přístupy k datům:

- <http://collgs.czechspaceportal.cz> – spolupracující pozemní segment pro uživatele dat Sentinel, který obsahuje data Sentinel pokrývající území ČR
- <https://spacedata.copernicus.eu> – pro existující uživatele účastníci se projektů Copernicus pro základní i navazující služby
- <https://scihub.copernicus.eu> – pro ostatní uživatele, přístup k datům po jednoduché registraci

Komplexní přehled o družici Sentinel 1, jejím přístroji C-SAR a pořizovaných datech naleznete v [on-line uživatelské příručce na stránkách ESA](#).

## 9. Program pro práci s daty

Pro zpracování a základní analýzu dat Sentinelu 1 byl přímo vyvinut tzv. Sentinel 1 toolbox. Toolbox je neustále doplňován o další funkcionality; po každé úpravě je zveřejněna jeho nová verze. Zároveň je vzhledem k opensource povaze toolboxů možné si je upravit a přizpůsobit pro své potřeby. Toolbox obsahuje rozhraní pro přístup k velkému množství dat v podobě cloudové platformy, čímž umožňuje velkoobjemová zpracování pomocí požadovaného algoritmu. Veškeré nástroje pro zpracování dat Sentinel jsou v souladu s otevřenou datovou politikou Copernicus poskytována bezplatně. Více informací včetně možnosti stažení toolboxu je k dispozici [zde](#).

Dále je pro zpracování radarových dat možné využít volně dostupné programy ESA [NEST](#) a [PolSARpro](#).

Zpracovali: Lukáš Žubrietovský, Lenka Šváblová, Ondřej Šváb

Praha, 2017