

Isläget med radar

Jens Österlund

jens@trampofoil.com



Inledning

- Kort om satelliterna
- Hur skapas radarbilderna
- Tolkning
- Demo

Sentinel 1

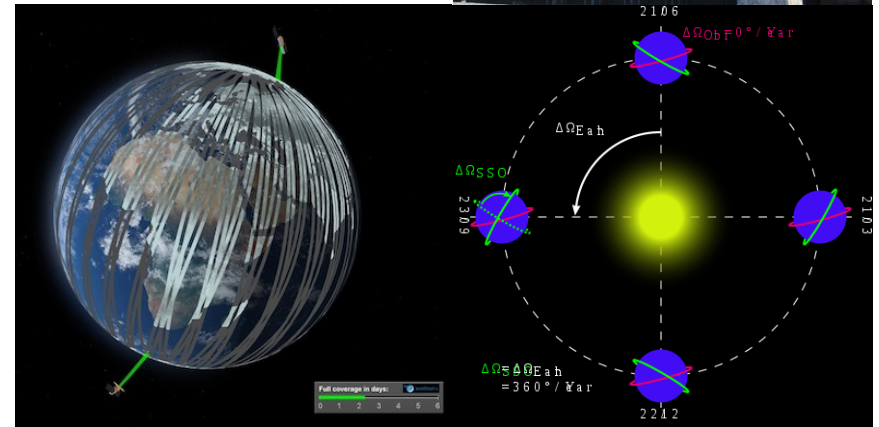
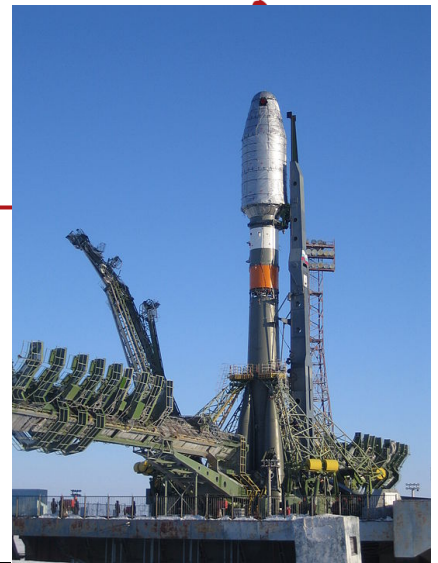
- 2 st radarsatelliter S1A och S1B
- C-band radar (SAR, våglängd 5 cm)
- Antenn 12 x 0.8 m
- Effekt ca 6kW
- Producerar 8 TB data/dag/satellit
- Vikt 2300 kg varav ca
- Livslängd 7 år

- EU bekostar Sentinel satelliterna inom Copernicus projektet
- ESA sköter byggnation, uppskjutning och drift
- Kostnad: ca 3.5 miljarder kr/satellit
- Drift ca 250 miljoner kr/år



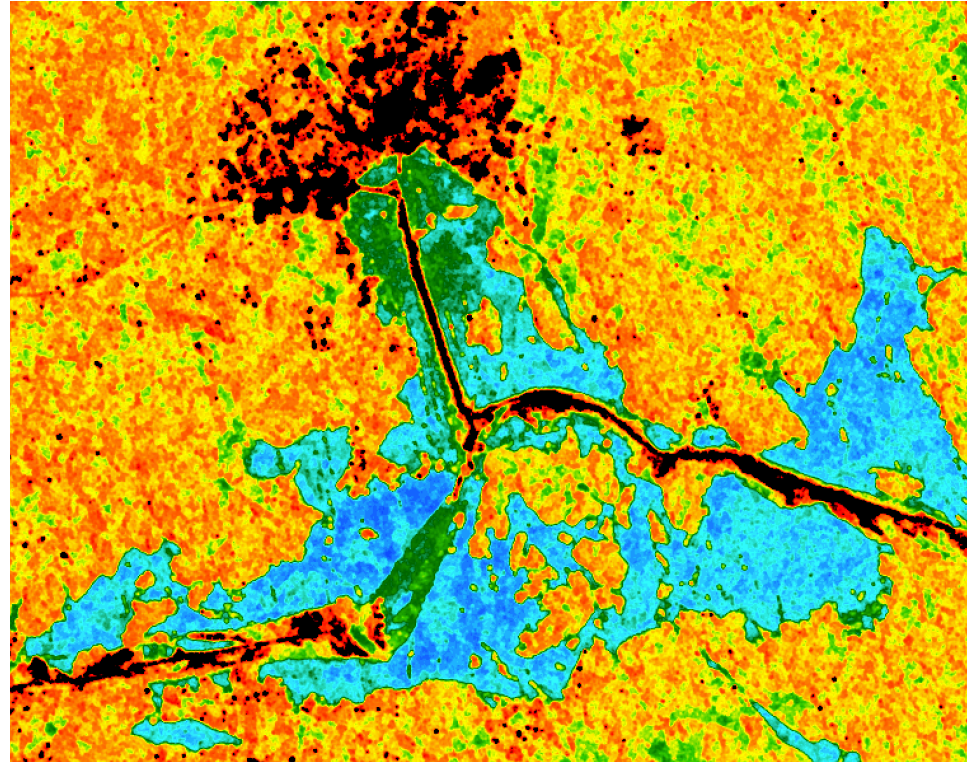
Uppskjutning och bana

- Uppskjutning: S1A 3 april 2014, S1B: 25 april 2016
- Soyuz-STA/Fregat från Kourou i Franska Guyana
- Höjd 693 km (apogee)
- Solsynkron bana (skymning /gryning)
- Inklination 98.18 grader
- Period 98.6 min
- Banan upprepar sig efter 12 dagar (175 varv)



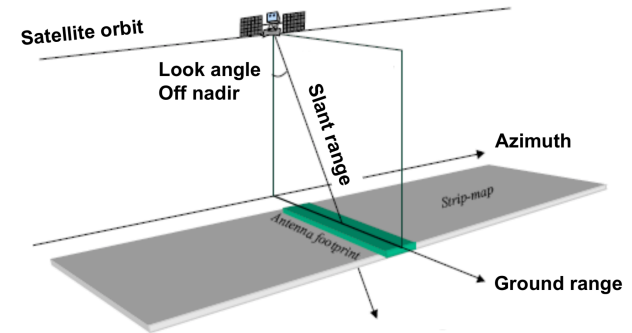
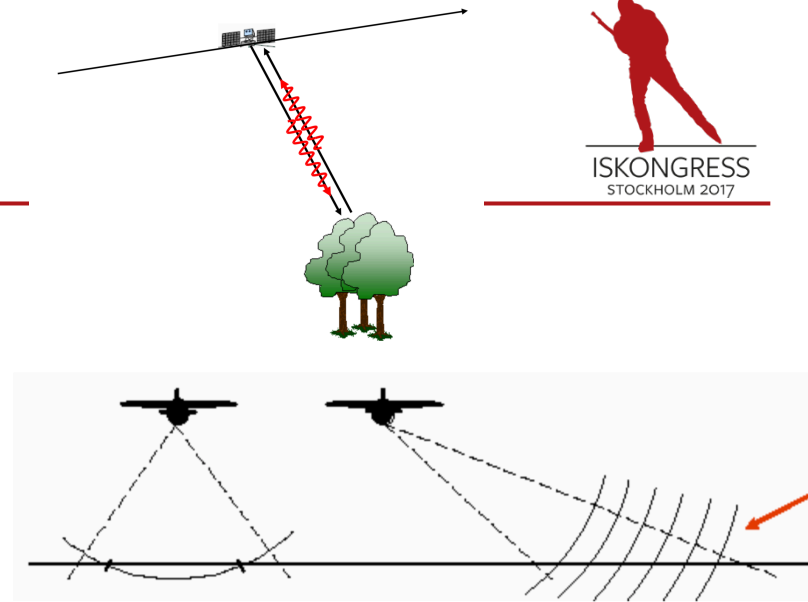
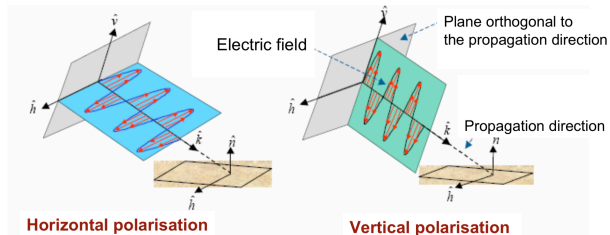
Vad är en SAR bild?

- Bilden representerar fysiska processer
- Pixlarna är mätningar
- Bilden går att tolka baserat på en förståelse av de fysiska processerna

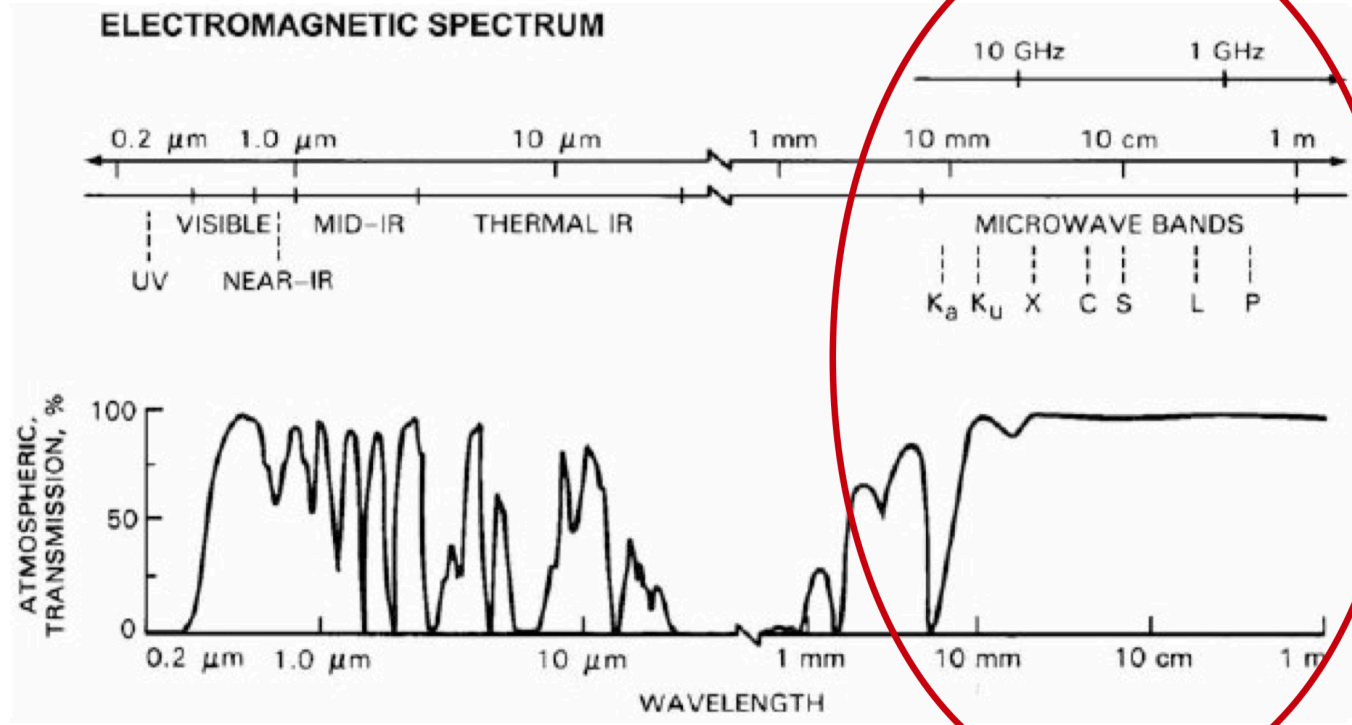


Avbildning med radar

- Radar \approx Avståndsmätare (RADio DETECTION AND RANGING)
- Sändare, mottagare, antenn och elektronik/dator
- Mäter avstånd genom att mäta tidsskillnaden mellan utsänd puls och reflekterad puls
- S1 satelliterna mäter även intensitet, fas och polarisation hos den reflekterade signalen

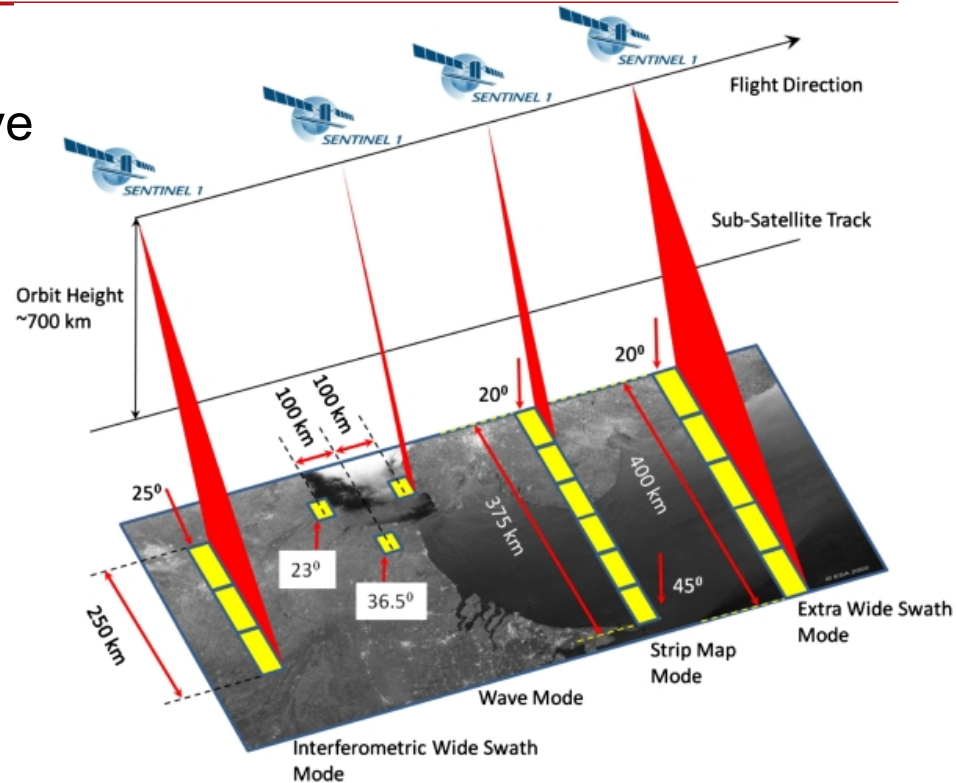


Elektromagnetisk spektrum

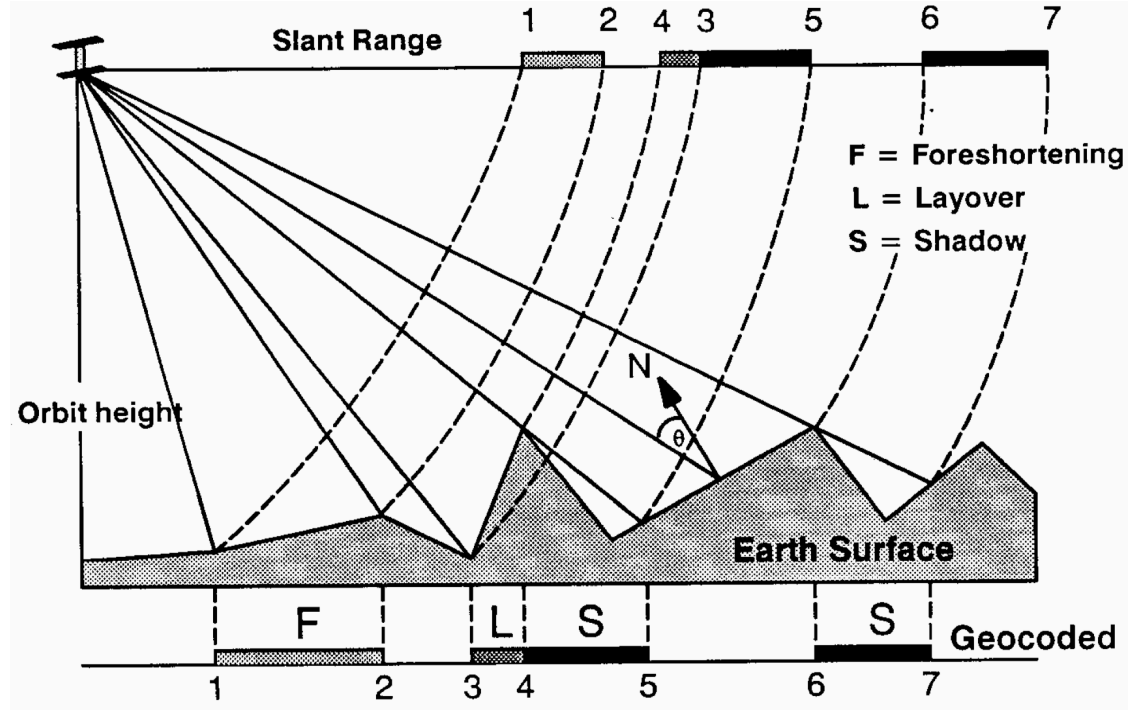


Sentinel-1 C-SAR

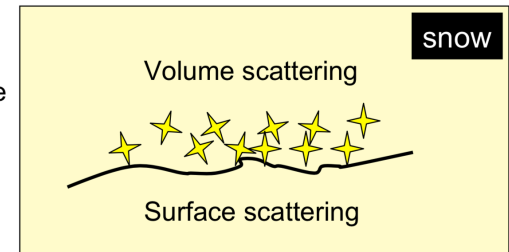
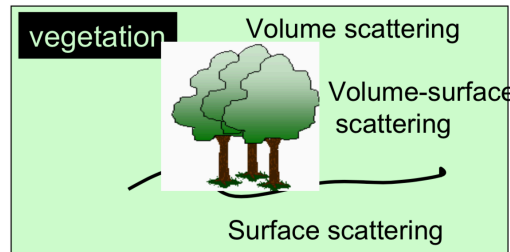
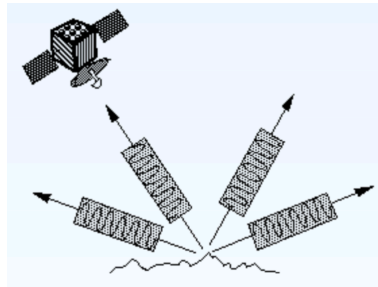
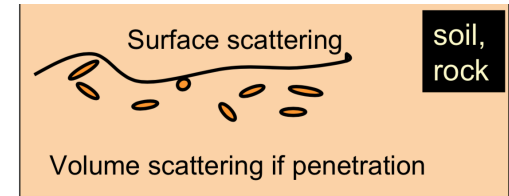
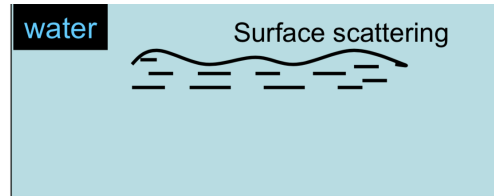
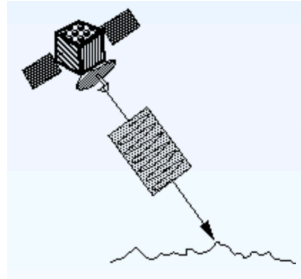
- Terrain Observation with Progressive Scanning SAR (TOPSAR)
- Fyra modus
 - Stripmap (SM)
 - Interferometric Wide swath (IW)
 - Extra Wide swath (EW)
 - Wave (WV)



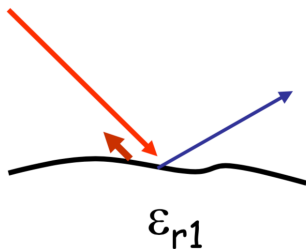
Geometri



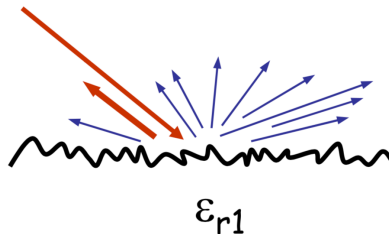
Reflex/spridning radarpulsen



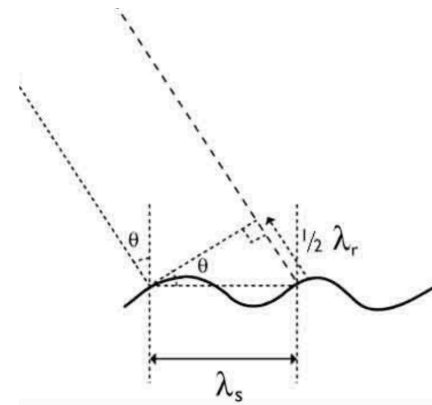
Spridning från en yta



Slät yta => lite reflexion



Skrovlig yta => mer reflexion



Bragg-reflexion

Ex. Ånnsjön 2016-11-05



ISKONGRESS
STOCKHOLM 2017

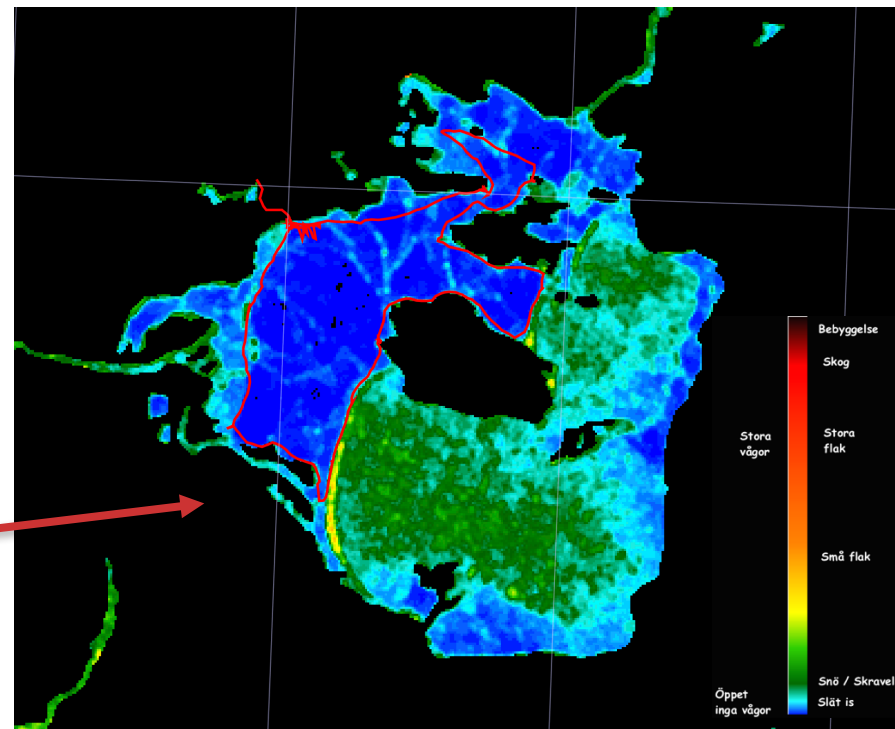
- Slät is => liten reflexion
- Skrovlig is => mer reflexion
- Blankt vatten => liten reflexion
- Vågor => mer reflexion

Bildens intensitet



Liten reflexion

Stor reflexion

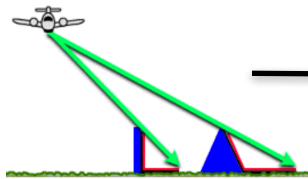


Djupkarta Ånnsjön

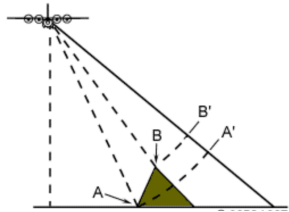


Skuggning & invertering

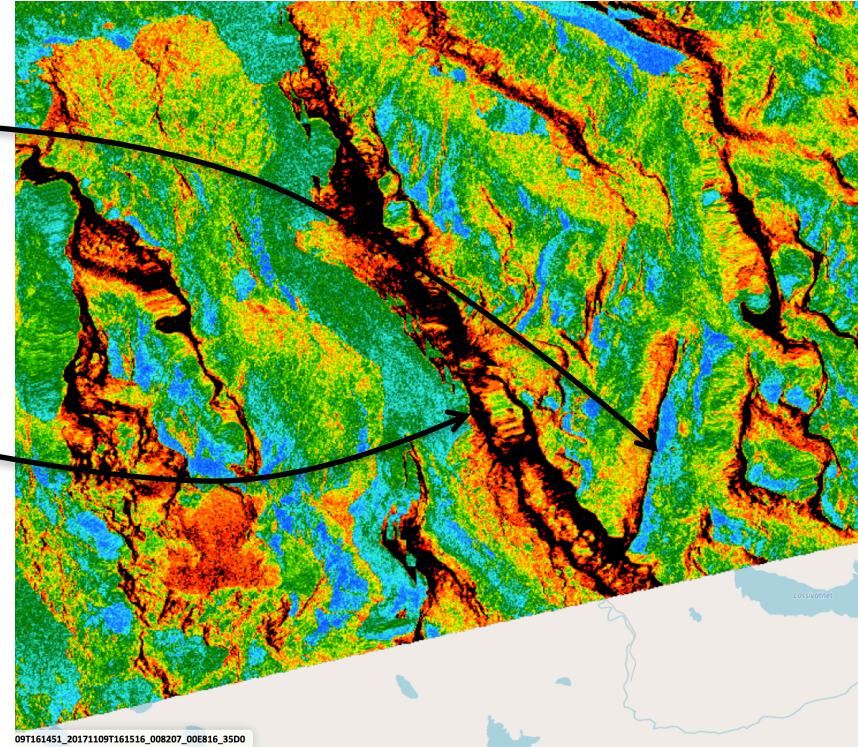
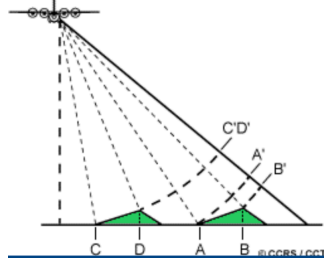
Skuggning



Invertering



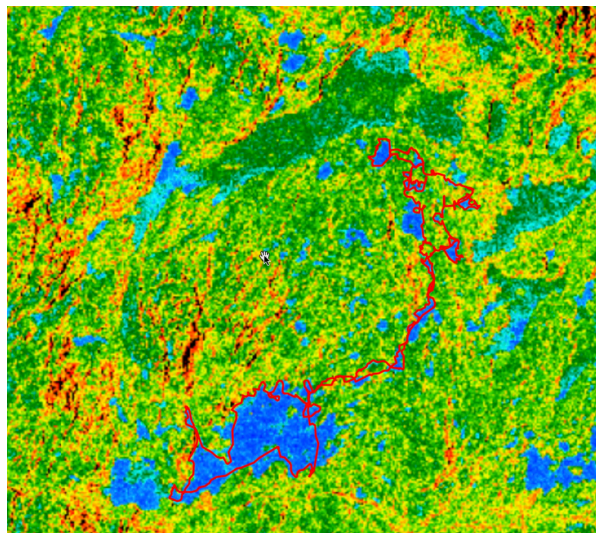
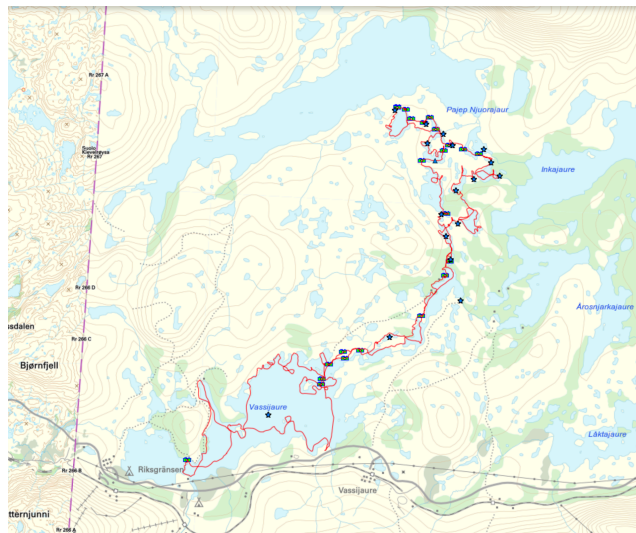
Förminskning



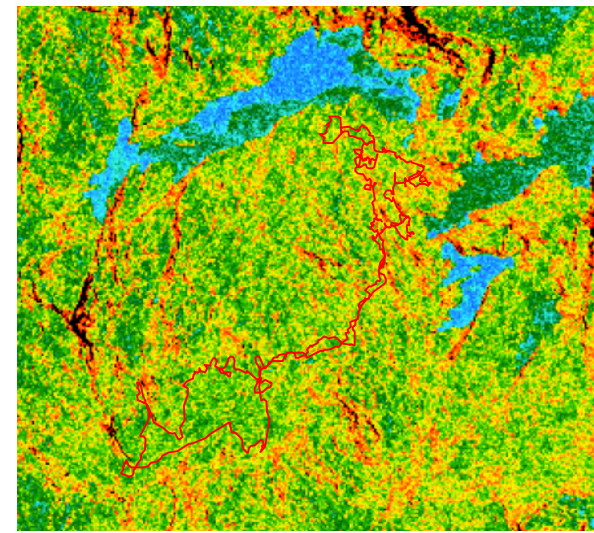
09T161451_20171109T161516_008207_00E816_35D0

Snö – Vassijärvii

Efter snöfall



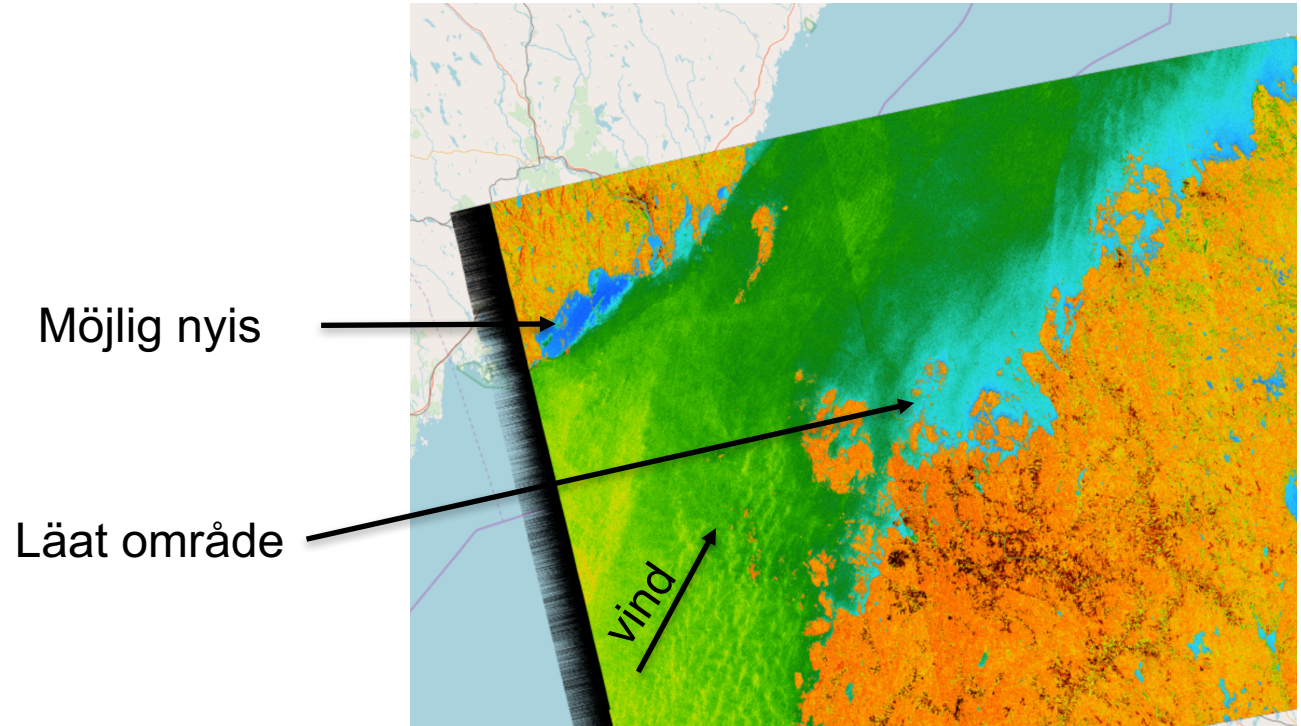
2017-10-25



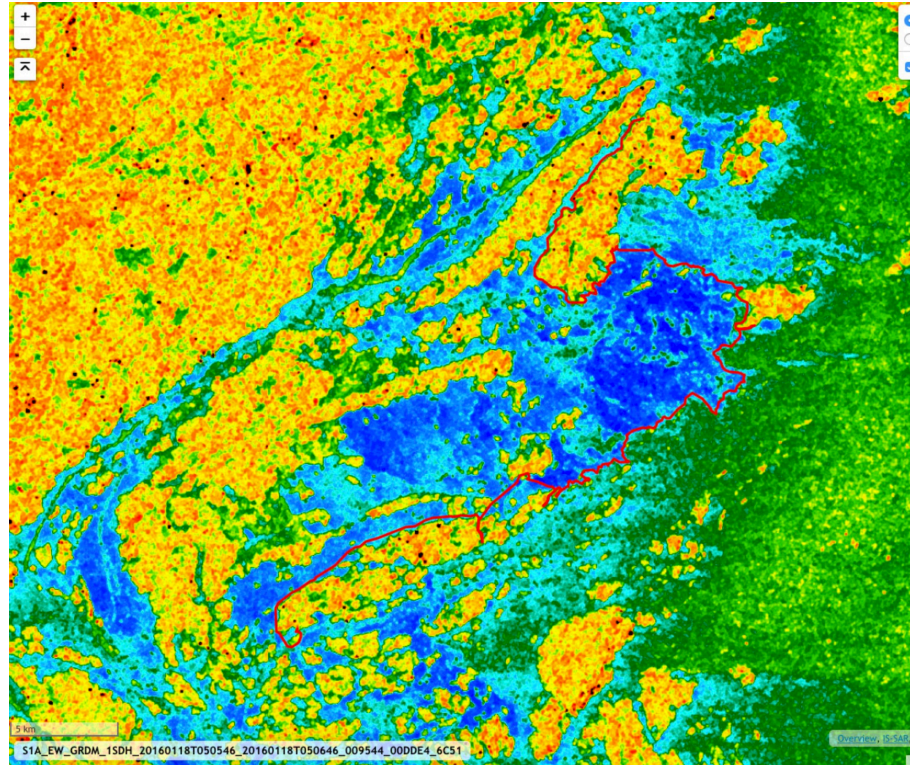
2017-11-10

Strandnära lä

- Sydlig vind

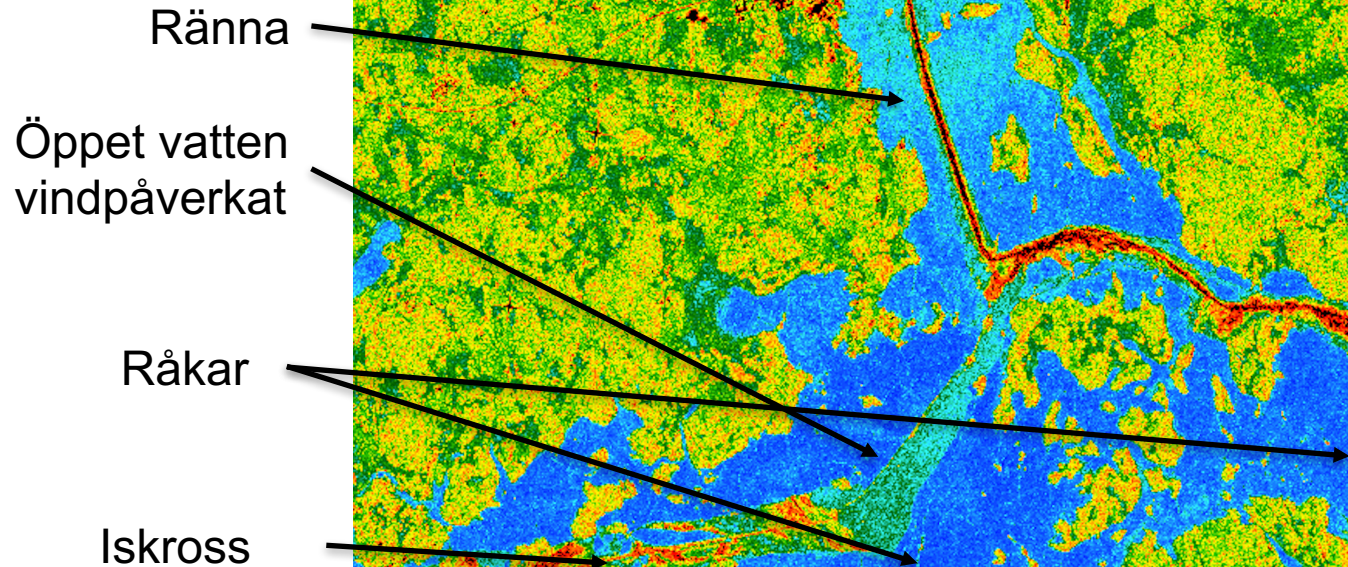


Ex. Blidö-Svartsö 2016-01-18



Leta Strukturer

Ex. Från Mälaren

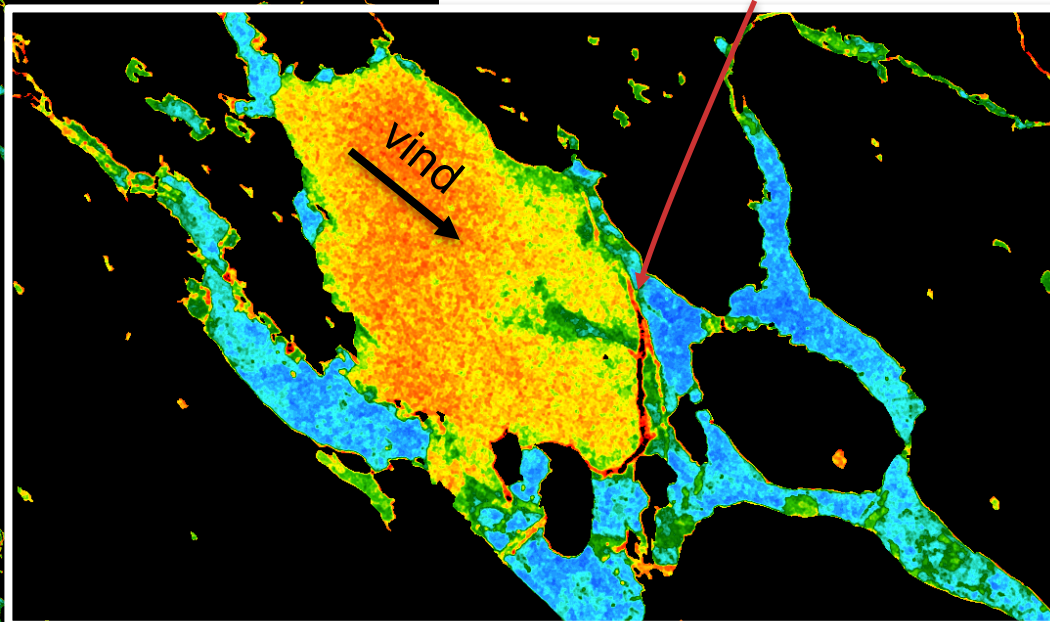
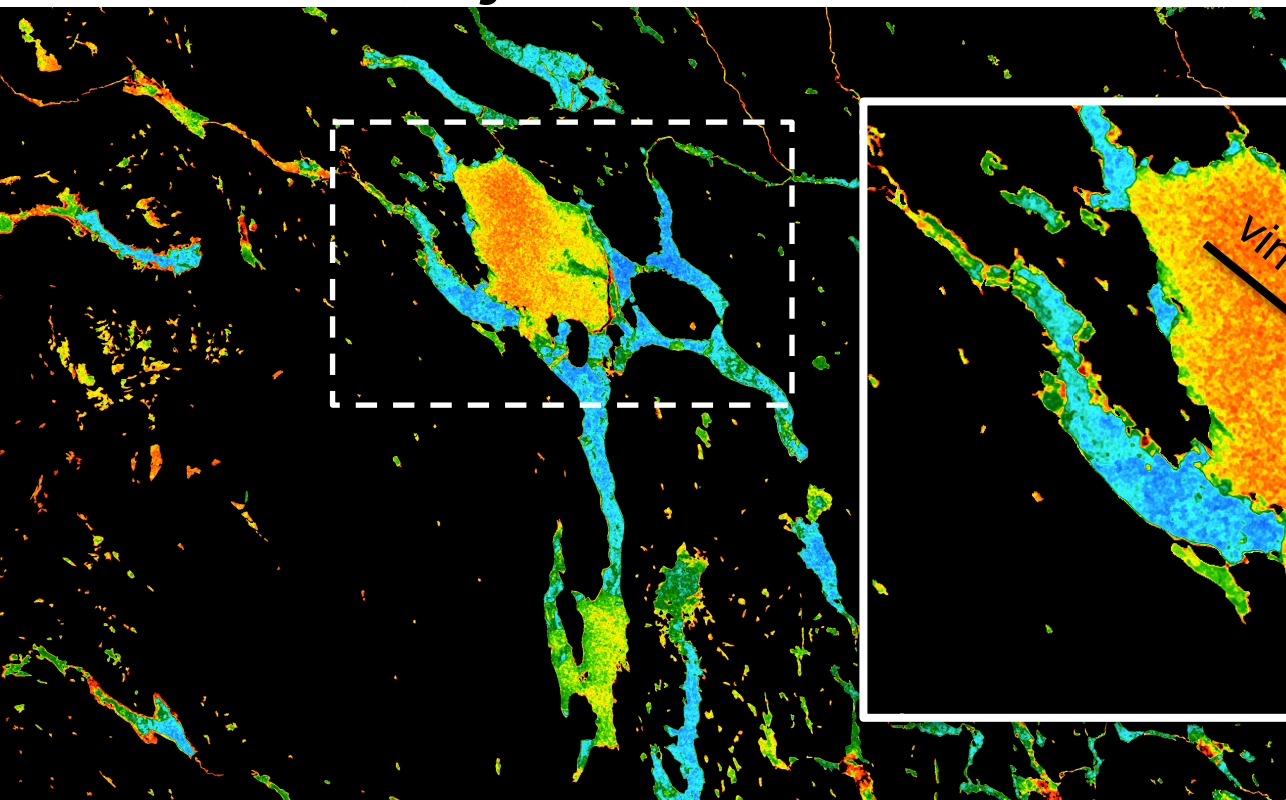


Ex. Storsjön



ISKONGRESS
STOCKHOLM 2017

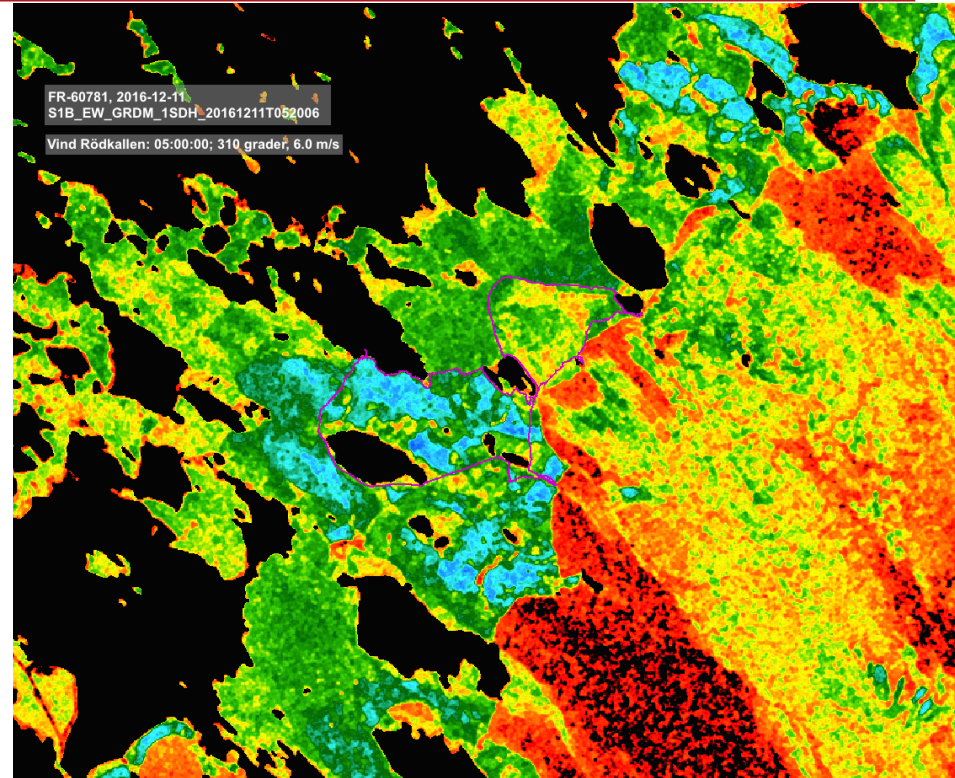
Isvall



Vindpåverkan

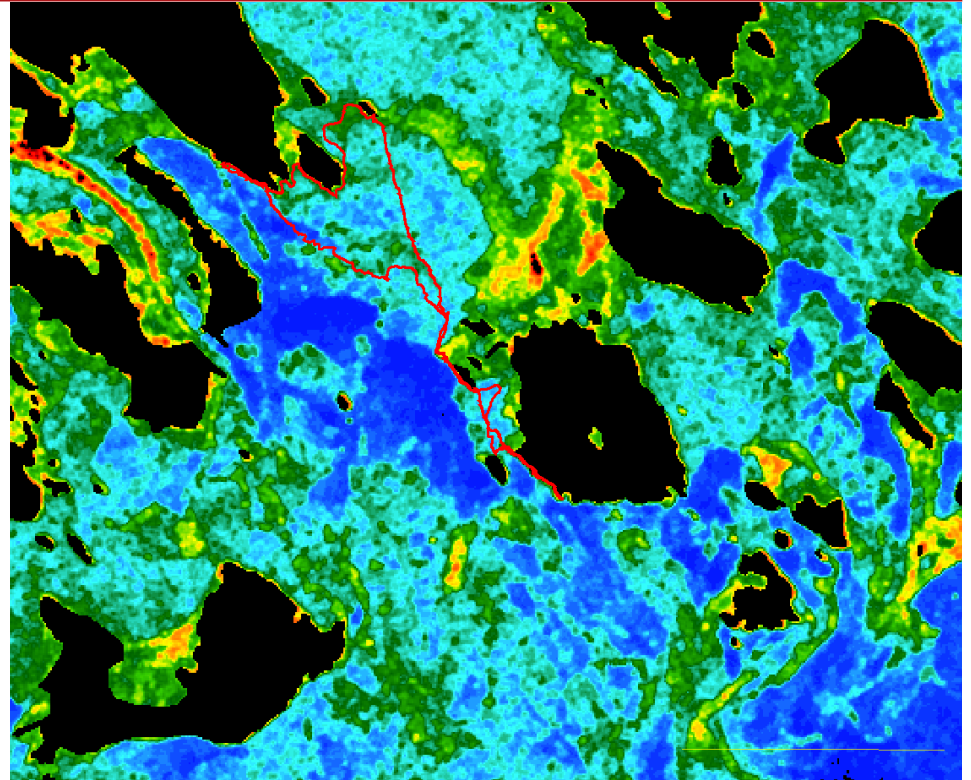
Ex. från Luleå

- Frånlandsvind: 6 m/s 310°
- Vågor
- Drar med sig flak som syns bra



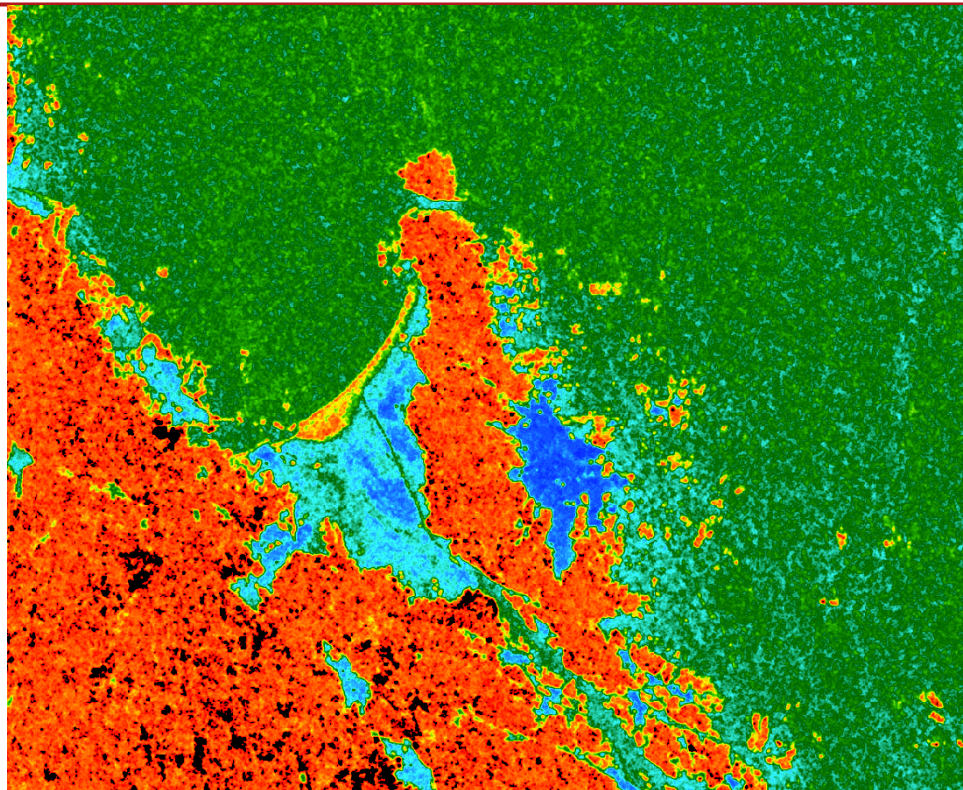
Svag vind - Luleå

- Svag vind
- Blå = öppet
- Ljusblå = slät is utan snö
- Grönt/gult/rött = skrovlig is och ränna

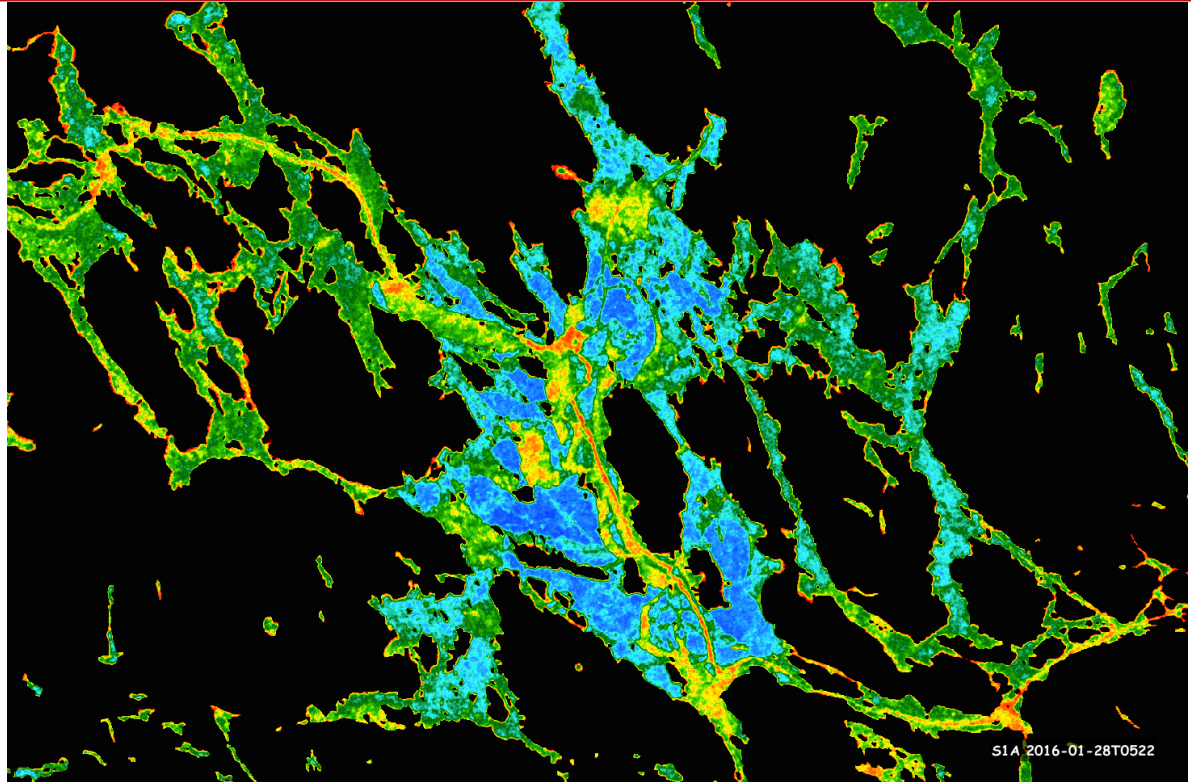


Gräsö

- Bris från norr
- Grönt = öppet
- Gul/rött = packisvall
- Blå = nyis
- Ljusblå = is med snö

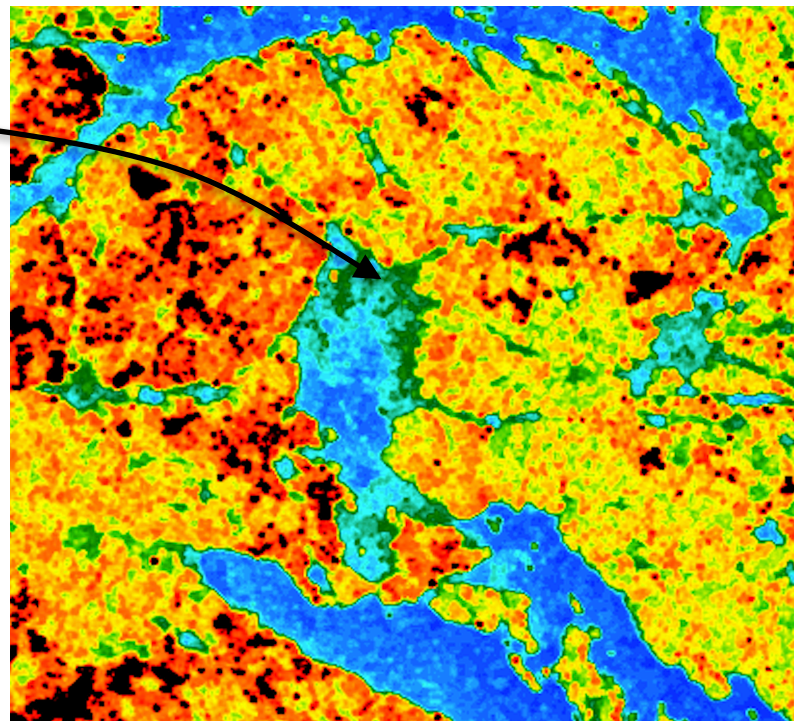


Strukturer - ex. från Mälaren



Observation angående helt ny saltis

- Ny slät saltis med tjocklek som precis håller att åka på ger mycket hög reflexion (grön is i bilden till vänster).
- Fenomenet försvinner när isen hårdnar.
- Gäller ej samma för sötis
- (Bragg-reflexion i ny saltis med en tjocklek av samma storleksordning som radarvåglängden?)



Liten reflex

Stor reflex

Tolkningsguide

- Bra med mycket vind. Kolla med SMHI hur mycket det blåste när bilden togs.
- Tydligare mönster på stora vatten.
- Leta efter skarpa kanter i bilden som kan vara islägningszoner, där isen packats eller släppt.
- Tänk på hur strömmar och vind kan tänkas påverka bilden.
- Leta efter tecken på rännor och råkar i bilden.
- Se upp för radarskuggor över sjöar i fjällen.
- Se upp för områden med vindlä, tex fjordar i Norge.
- Se upp med tolkningen av helt ny saltis.
- Gör en rimlighetsbedömning.
- Det behövs nästan alltid en andra informationskälla, då brukar isläget bli övertydligt.
- Gå **aldrig endast på kartans färg** (bildens intensitet).
- Leta strukturer.

Fördelar med SAR

- Oberoende av väder.
- Oberoende av solljus. Fungerar dygnet runt.
- Oberoende av atmosfärens sammansättning.
- Känsligt för ytans dielektriska egenskaper.
- Känsligt för ytans råhet.
- Noggrann avståndsmätning.
- Upptäcker typiska objekt skapade av människan.
- Känsligt för ytans strukturen/materialsammansättning (mha sk polarimetri).
- Tränger ner under ytan.

Nackdelar

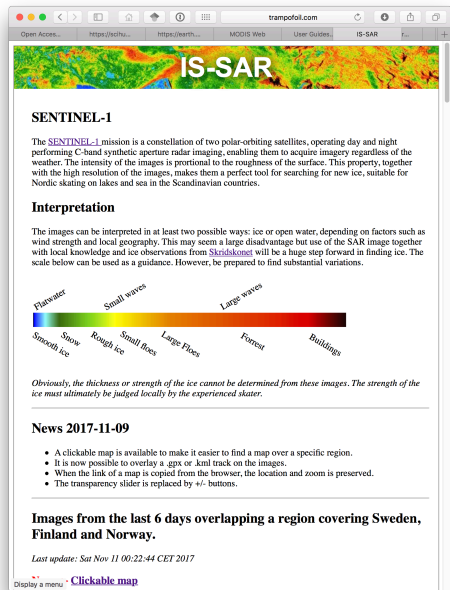
- Komplexa processer som kan vara svåra att tolka.
- Komplex bearbetning av data.
- Mycket brus.
- Topografiska effekter.
- Påverkan från ytans råhet.

Länkar och referenser

- EU Copernicus: <http://copernicus.eu>
- ESA Copernicus: http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus
- Copernicus Open Access Hub: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>
- ESA Sentinel Online: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/home>
- Introduction to SAR Remote Sensing, *Thuy Le Toan*, ESA.
- Tack till Oskar Karlin som bistått med bl.a tips om webbkartor.
- Och ett speciellt tack till Olle Hagner på Smartplanes som var den som tipsade mig om ESAs nya radarsatelliter.

Demo av "IS-SAR"

- <http://www.trampofoil.com/is-sar/>



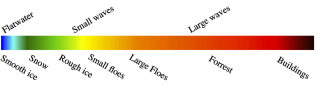
IS-SAR

SENTINEL-1

The **SENTINEL-1** mission is a constellation of two polar-orbiting satellites, operating day and night performing C-band synthetic aperture radar, enabling them to acquire imagery regardless of the weather. The intensity of the images is proportional to the roughness of the surface. This property, together with the high resolution of the images, makes them a perfect tool for searching for new ice, suitable for Nordic skating on lakes and sea in the Scandinavian countries.

Interpretation

The images can be interpreted in at least two possible ways: ice or open water, depending on factors such as wind strength and local geography. This may seem a large disadvantage but use of the SAR image together with local knowledge and ice observations from **Skridskogen** will be a huge step forward in finding ice. The scale below can be used as a guidance. However, be prepared to find substantial variations.



Obviously, the thickness or strength of the ice cannot be determined from these images. The strength of the ice must ultimately be judged locally by the experienced skater.

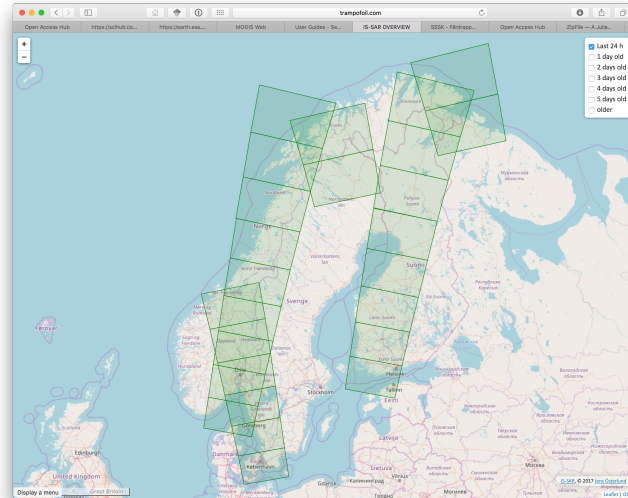
News 2017-11-09

- A clickable map is available to make it easier to find a map over a specific region.
- It is now possible to overlay a gps or kml track on the images.
- When the link of a map is copied from the browser, the location and zoom is preserved.
- The transparency slider is replaced by +/- buttons.

Images from the last 6 days overlapping a region covering Sweden, Finland and Norway.

Last update: Sat Nov 11 00:22:44 CET 2017

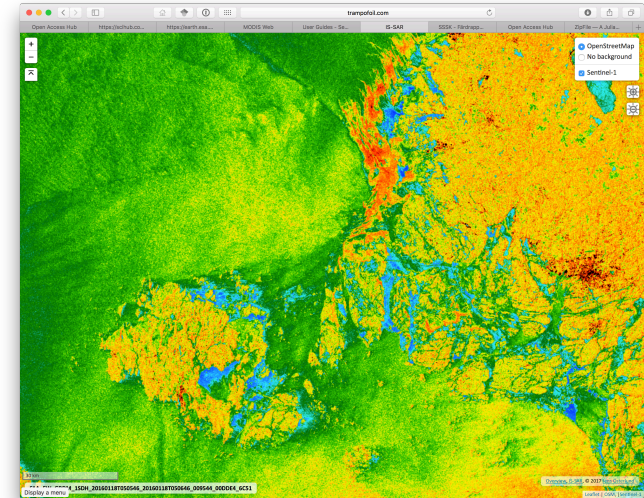
Display a menu • [Clickable map](#)



IS-SAR OVERVIEW

Legend for image age:

- Last 24 h
- 1 day old
- 2 days old
- 3 days old
- 4 days old
- 5 days old
- older



IS-SAR

Legend for image age:

- Last 24 h
- 1 day old
- 2 days old
- 3 days old
- 4 days old
- 5 days old
- older

Buttons: OpenStreetMap, No background, Sentinel-1



Ex. Ljusterö



ISKONGRESS
STOCKHOLM 2017

