Tolkning av Radarbilder

Jens Österlund

jens@trampofoil.com

https://www.trampofoil.com/is-sar/

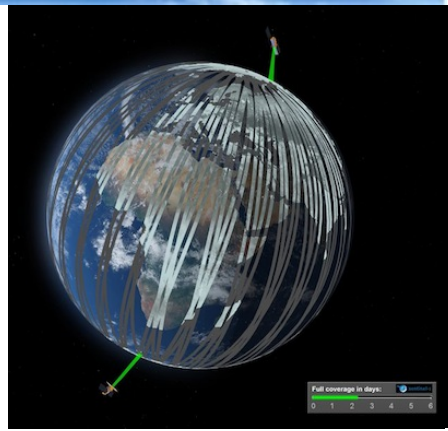
Plan

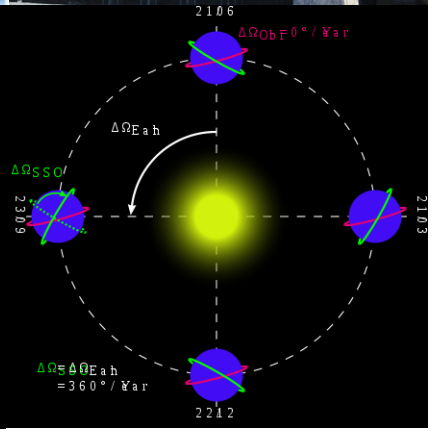
- Hur skapas radarbilderna?
- Tolkning
- Demo S1(radar) och S2(foto)

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

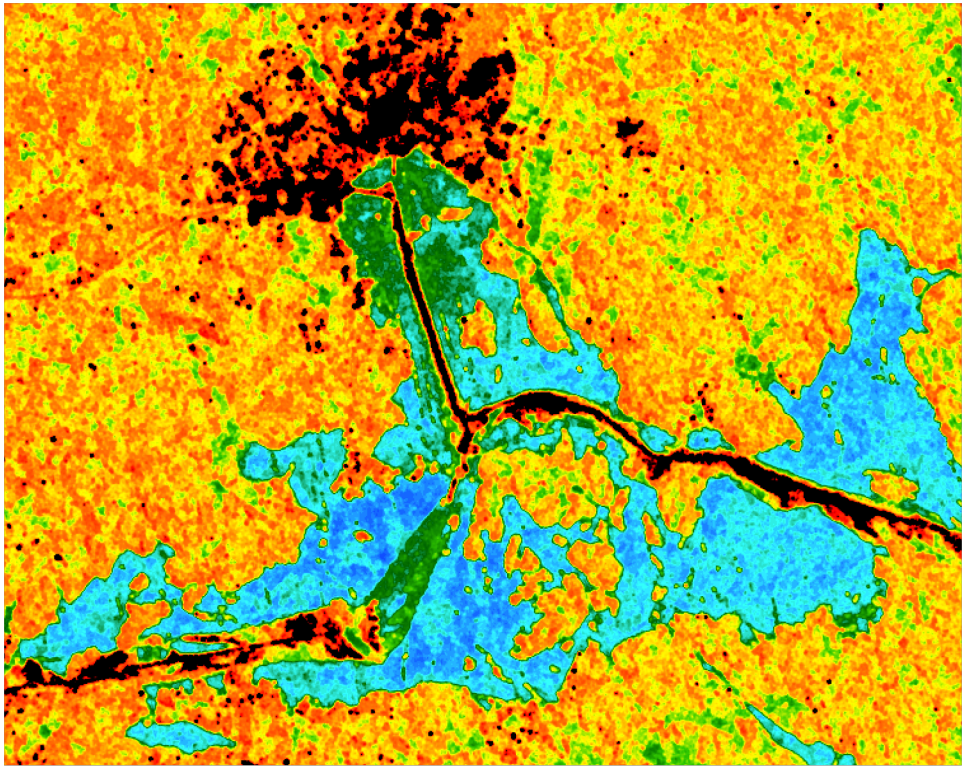
- EU bekostar Sentinel satelliterna inom Copernicus projektet
- ESA sköter byggnation, uppskjutning och drift
- Kostnad: ca 3.5 miljarder kr/satellit
- Drift ca 250 miljoner kr/år
- Uppskjutning: S1A 3 april 2014, S1B: 25 april 2016
- Soyuz-STA/Fregat från Kourou i Franska Guyana
- Höjd 693 km (apogee)
- Solsynkron bana (skymning /gryning)
- Inklination 98.18 grader
- Period 98.6 min
- Banan upprepar sig efter 12 dagar (175 varv)



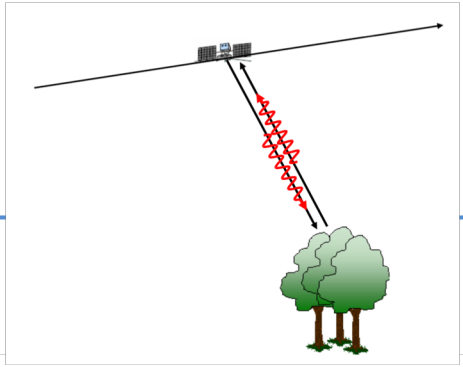


Vad är en SAR bild?

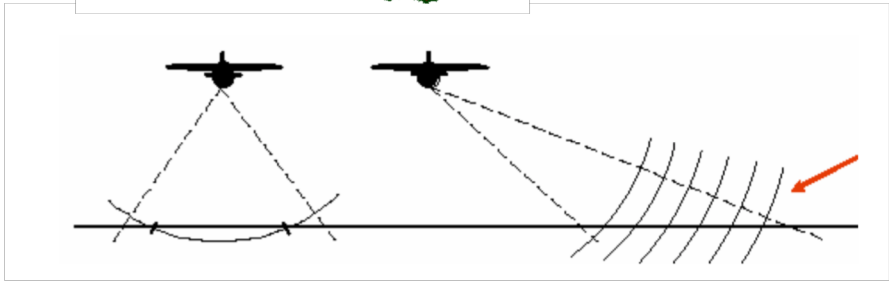
- Bilden representerar fysiska processer
- Pixlarna är mätningar
- Bilden går att tolka baserat på en förståelse av de fysiska processerna

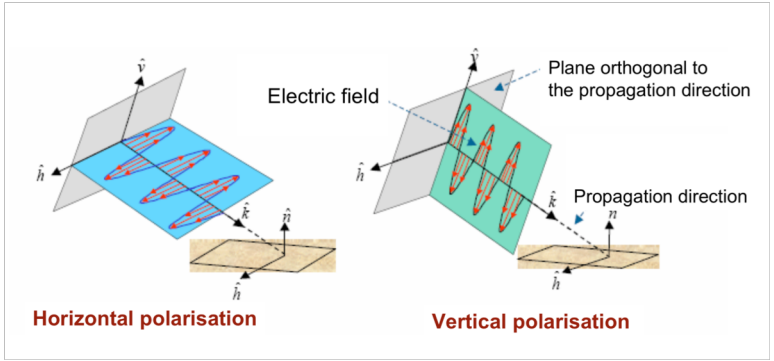


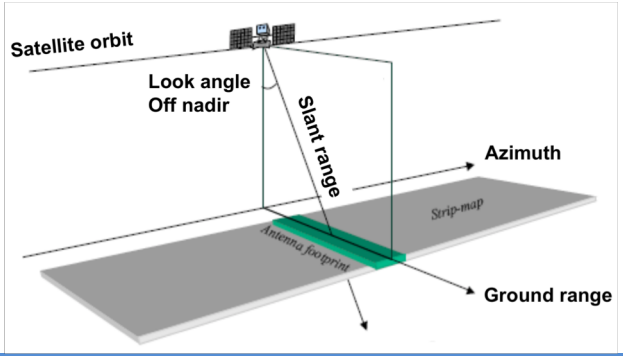
Avbildning med radar



- Radar ≈ Avståndsmätare
  (**RA**dio **D**etection **A**nd **R**anging)
- 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

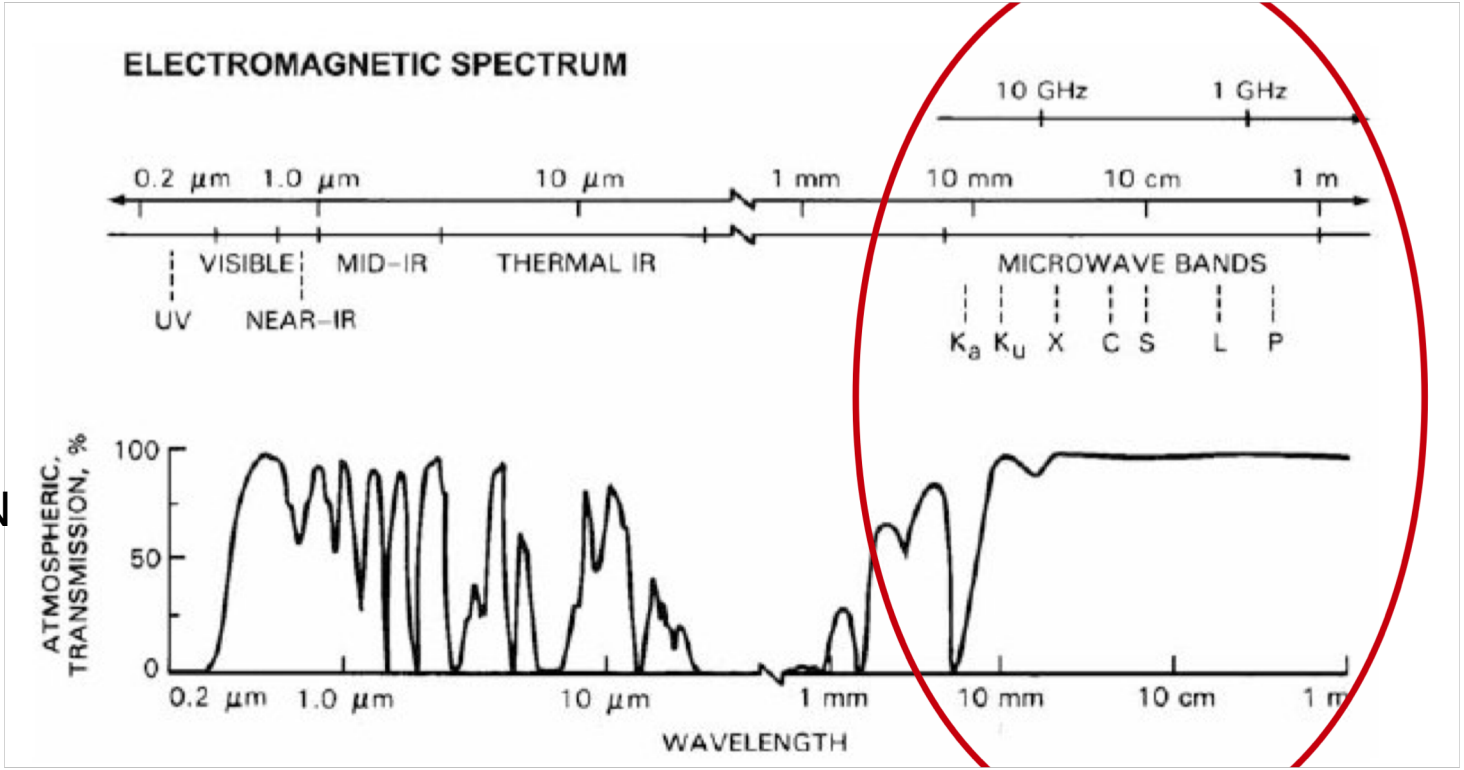






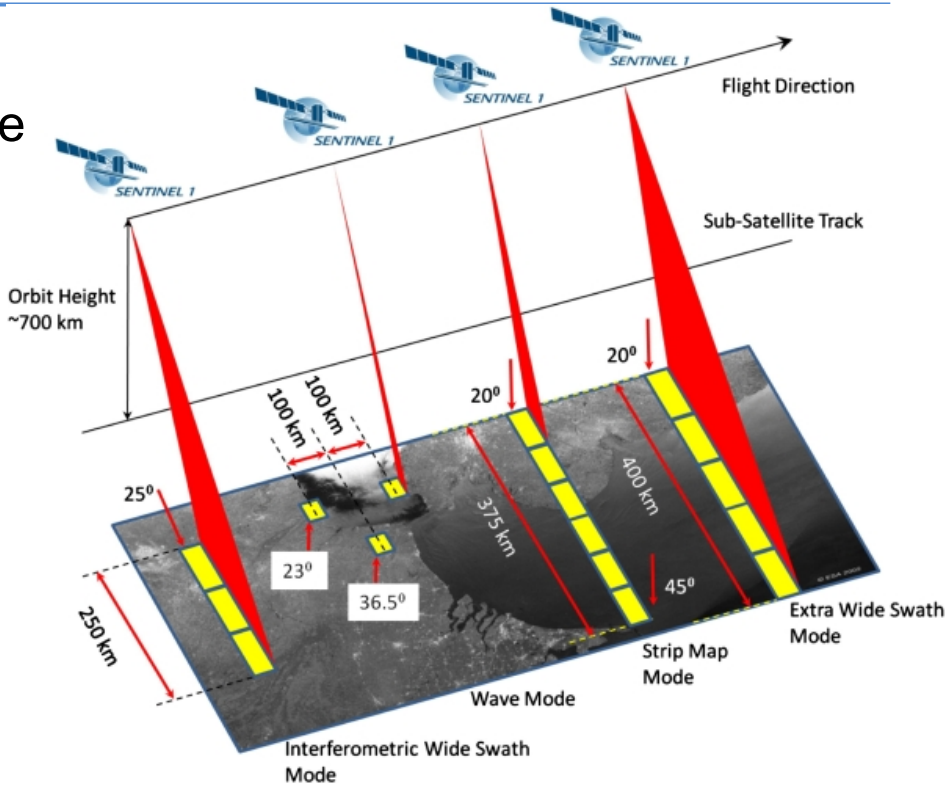
Varför radar? Elektromagnetiskt spektrum

TRANSMISSION GENOM ATMOSFÄREN

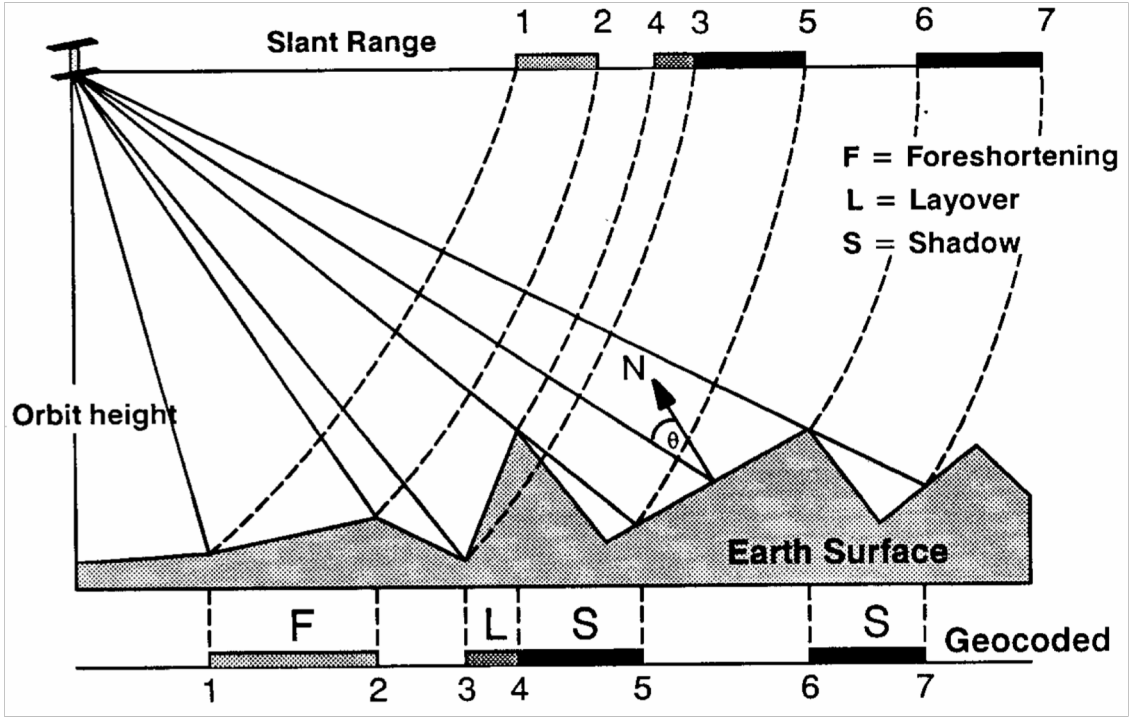


Sentinel-1 C-SAR

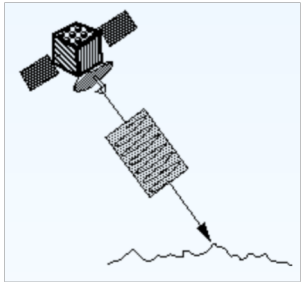
- Terrain Observation with Progressive Scanning SAR (TOPSAR)
- Fyra modus
  - Stripmap (SM)
  - Interferometric Wide swath (IW)
  - Extra Wide swath (EW)
  - Wave (WV)

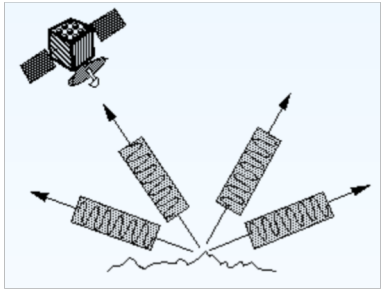


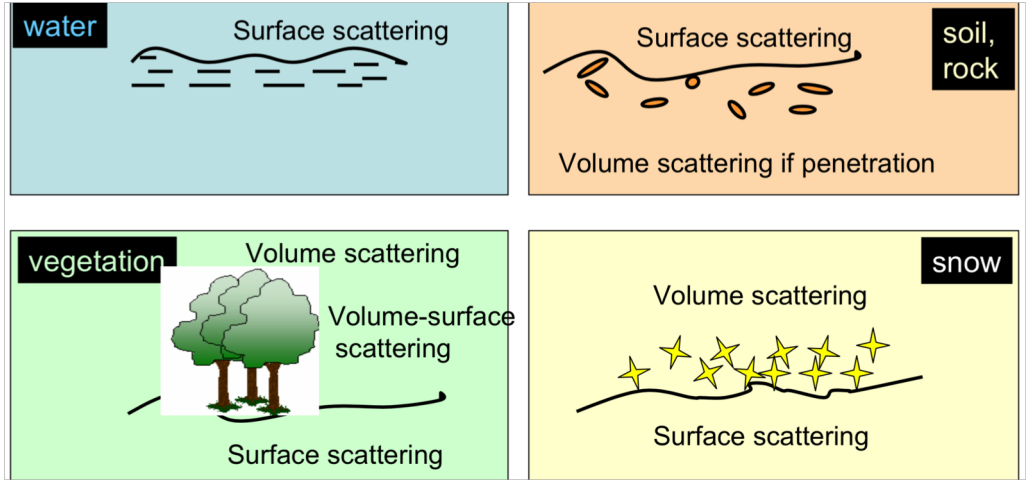
Avbildningens geometri



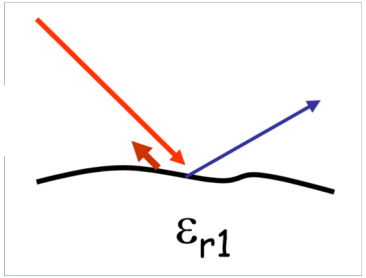
Reflex/spridning av radarpulsen



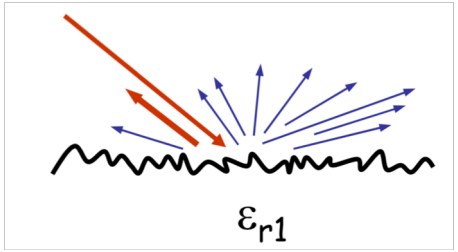




Spridning från en yta



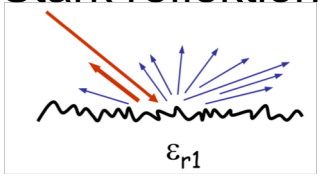
Slät yta => lite reflexion
tillbaka till satelliten

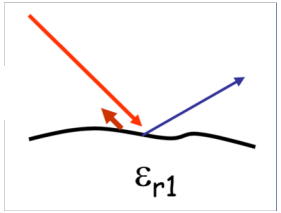


Skrovlig yta => mer reflexion

Bildens färgskala. Två tolkningar

Stark reflektion





Svag reflexion

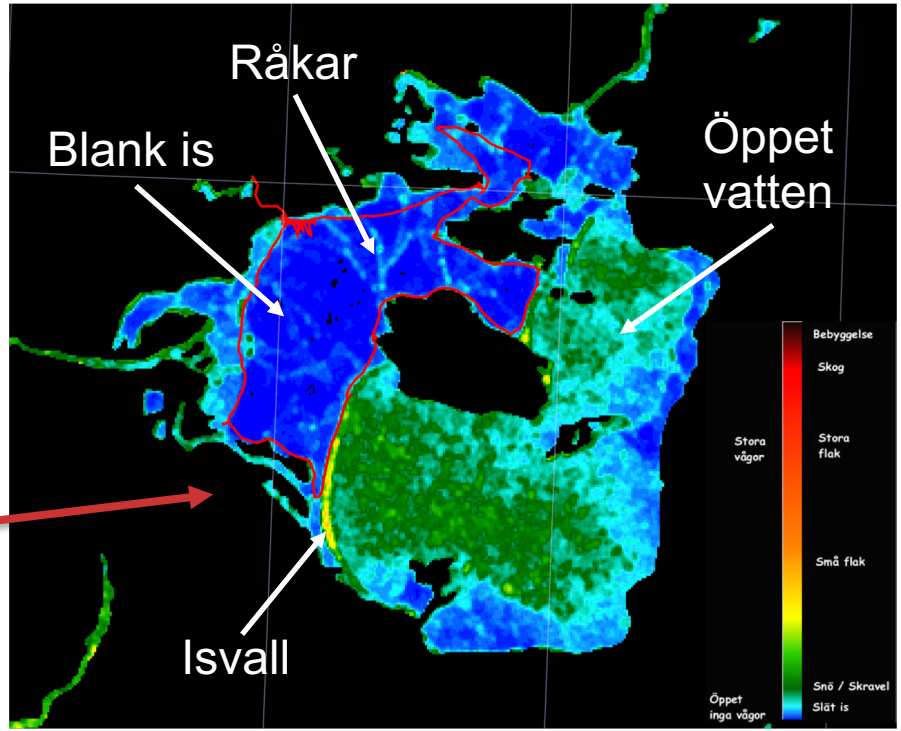
Färgskala

	Öppet vatten/Land	Is
	Havssjö Berg, skog, åker	Isvall , ränna
	Mycket stora vågor *Stark vind*	Vrakis, flak
	Stora vågor	Is med mycket snö, flak
	Större vågor	Is med tjockare snölager (> 4 cm)
	Små vågor (krusningar)	Is med snö (< 3 cm), råkar
	Blankt vatten *Vindstilla*	Blank is

Ex. Ånnsjön 2016-11-05

- Slät is => liten reflexion
- Skrovlig is => mer reflexion

- Blankt vatten => liten reflexion
- Vågor => mer reflexion

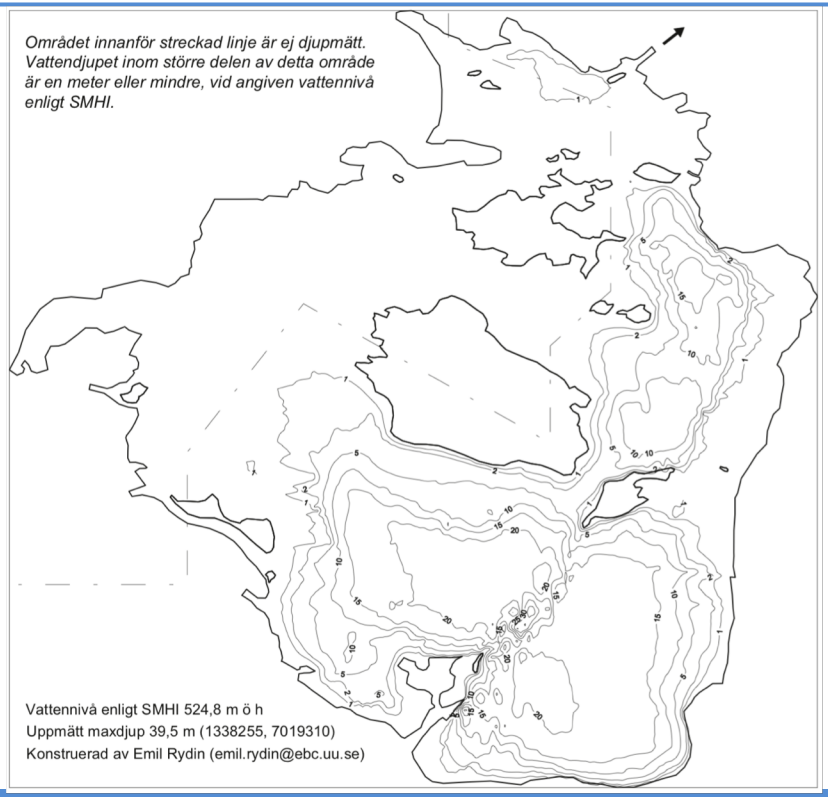


Bildens intensitet

Liten reflexion

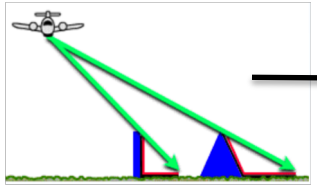
Stor reflexion

Djupkarta Ånnsjön

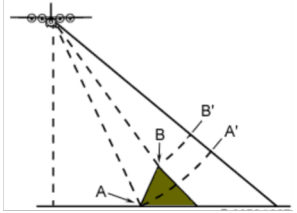


Skuggning & invertering

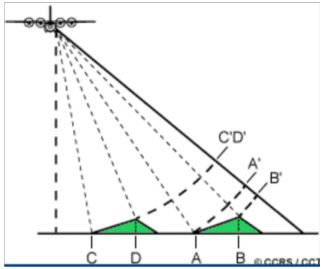
Skuggning

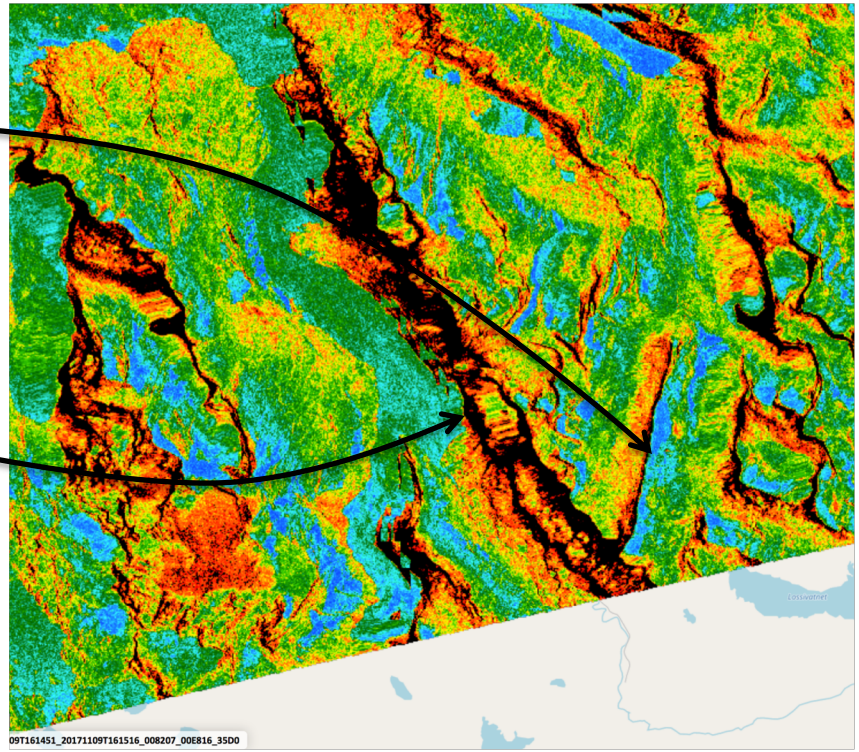


Invertering

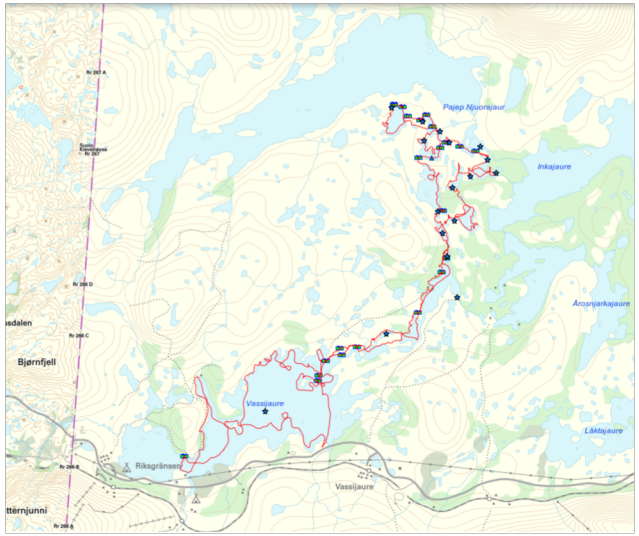


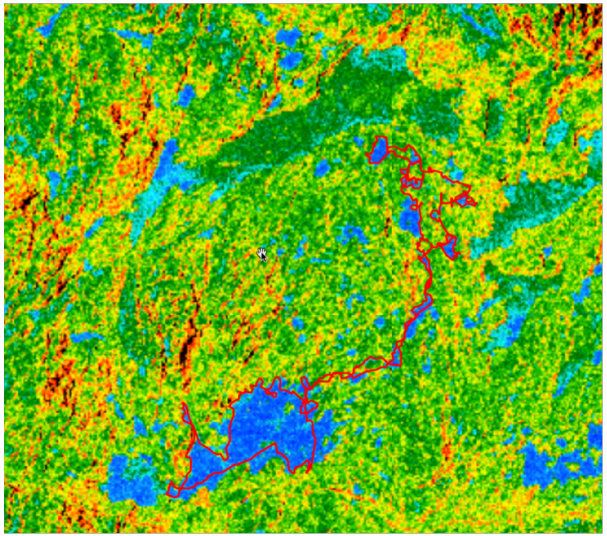
Förminskning





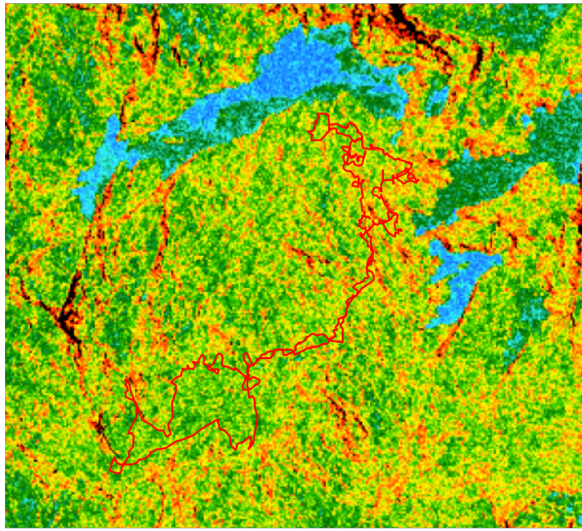
Snö – Vassijärvii





2017-10-25

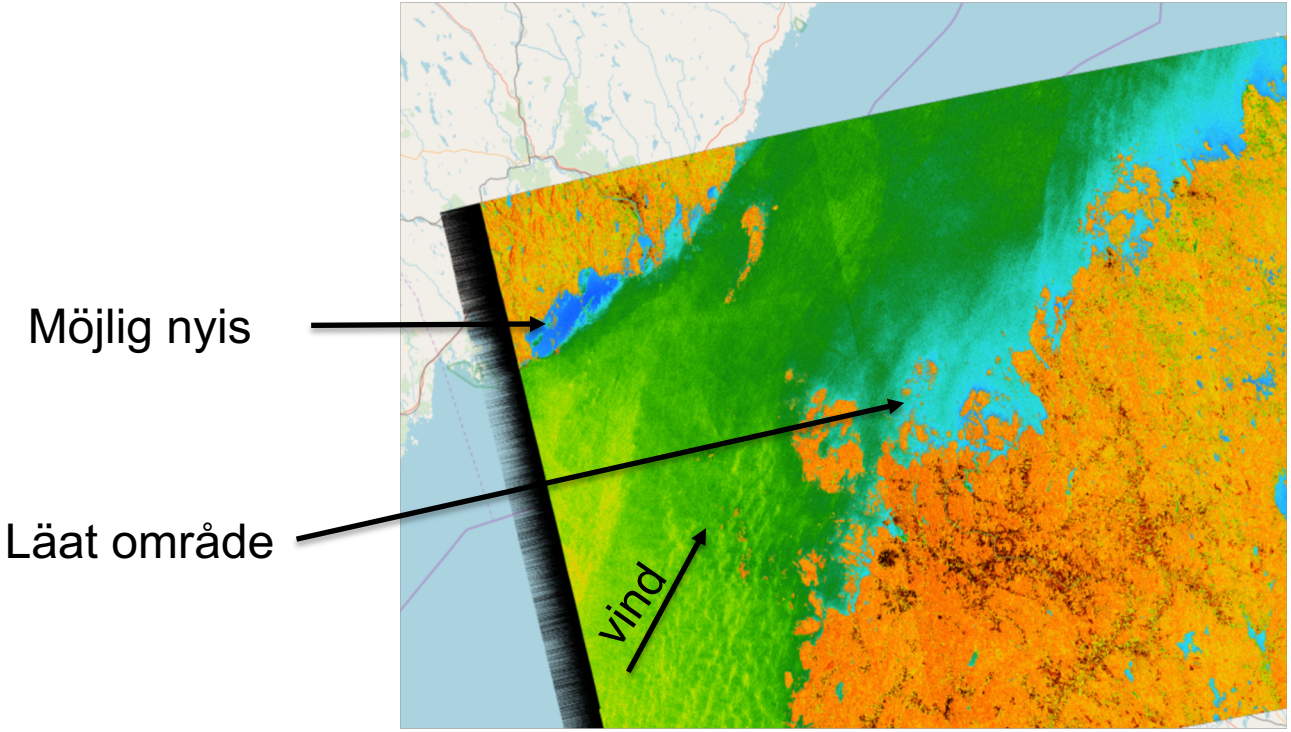
Efter snöfall



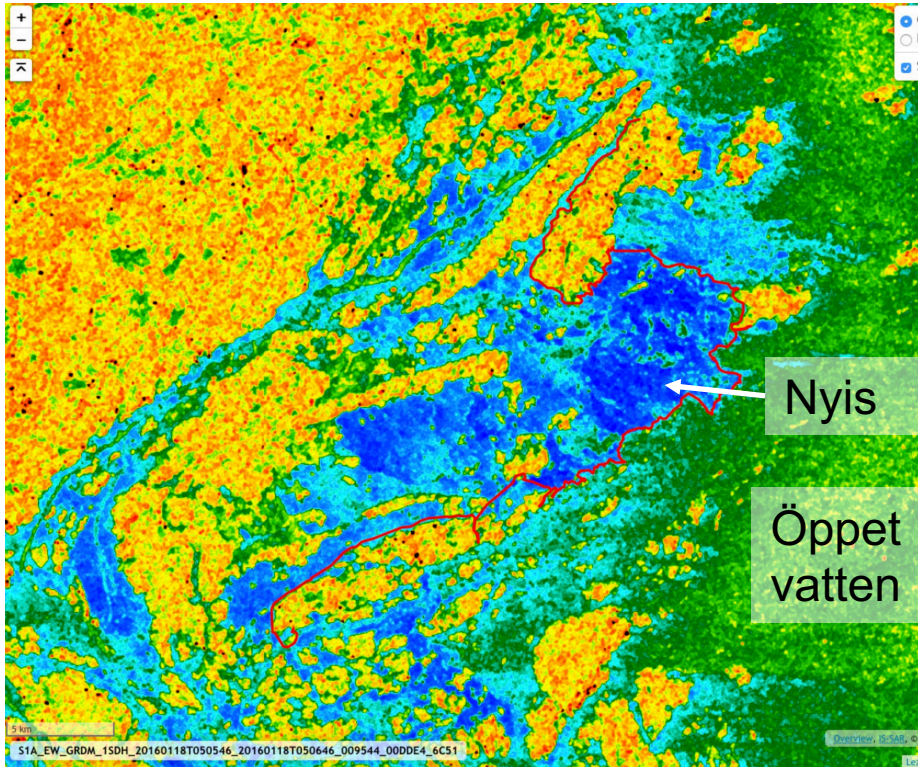
2017-11-10

Strandnära lä

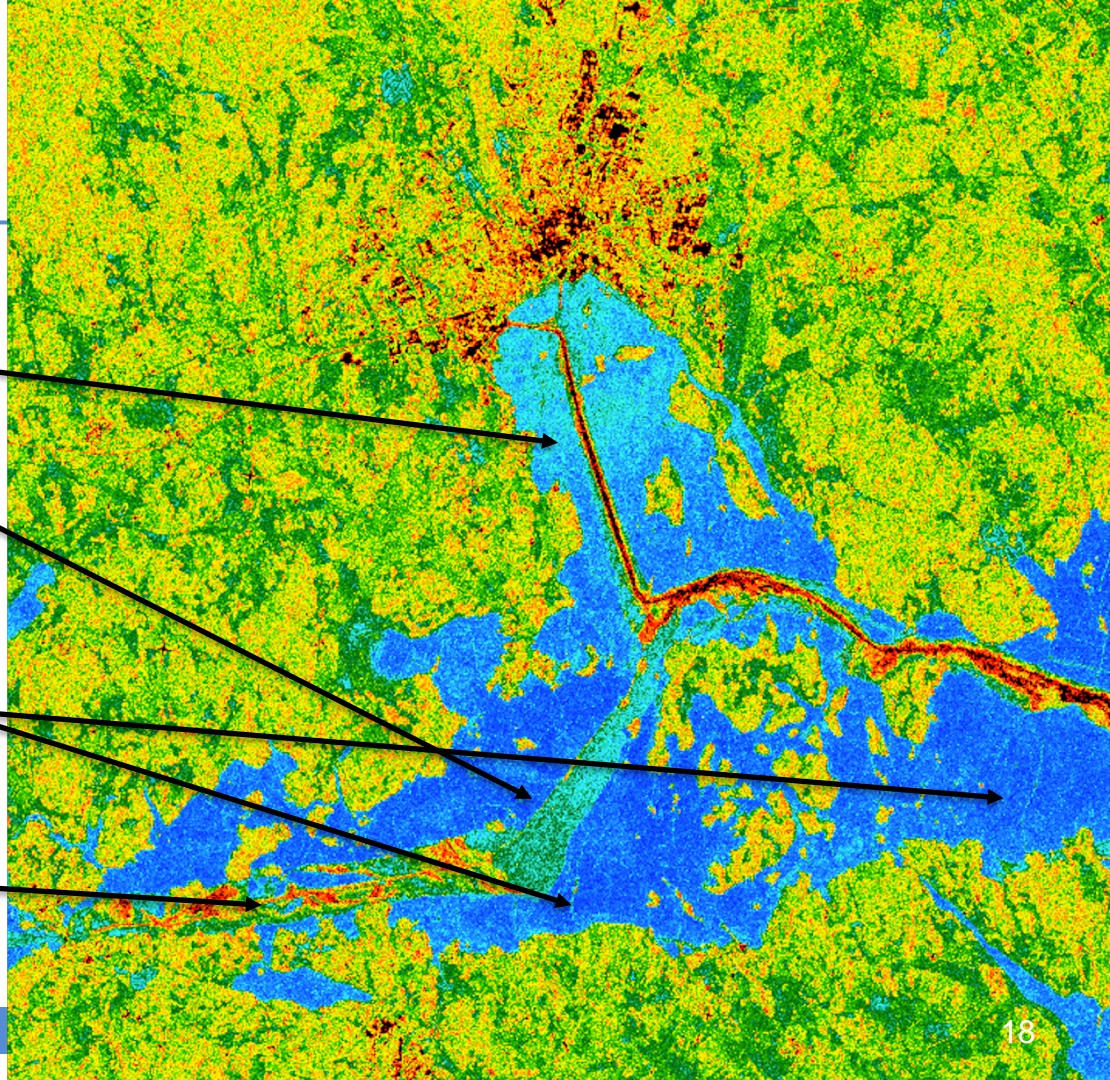
- Sydlig vind



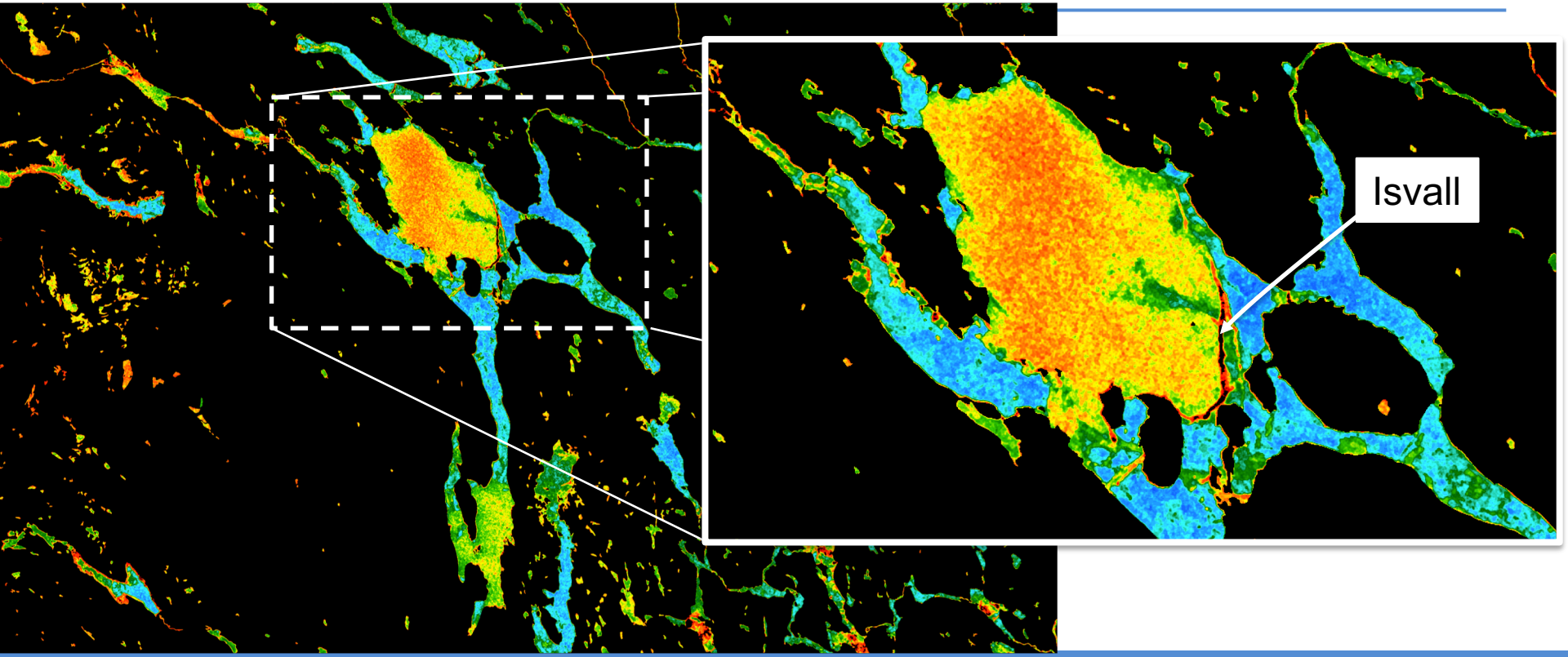
Ex. Blidö-Svartsö 2016-01-18



Leta Strukturer
Ex. Från Mälaren

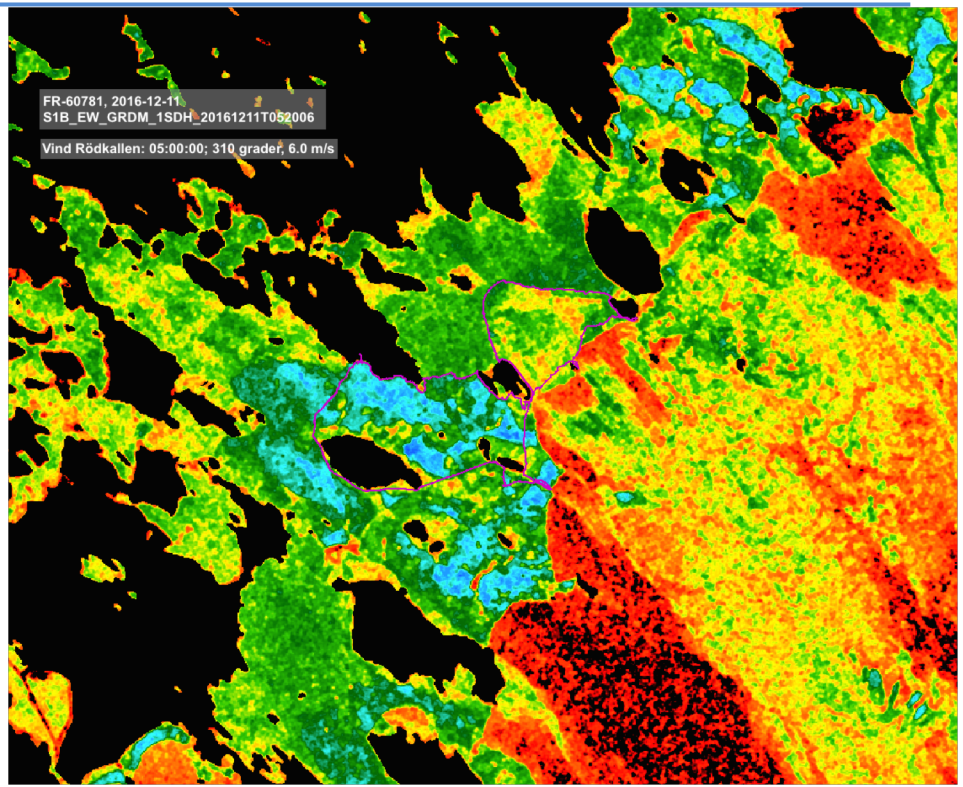


Ex. Isdrift på Storsjön



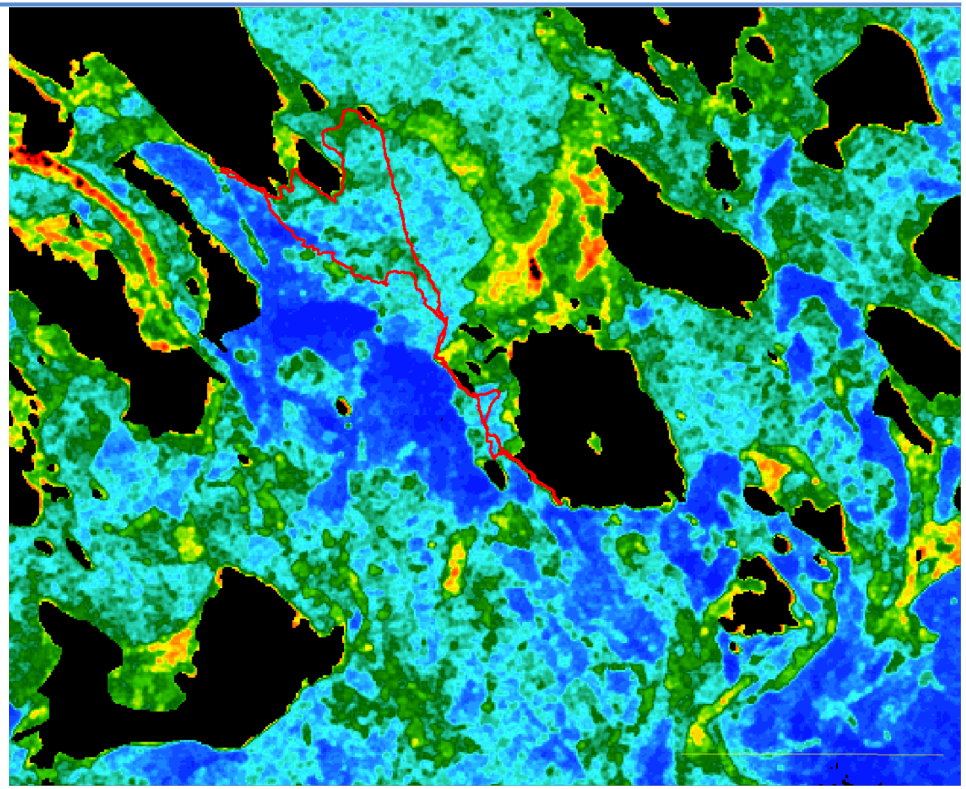
Vindpåverkan
Ex. från Luleå

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



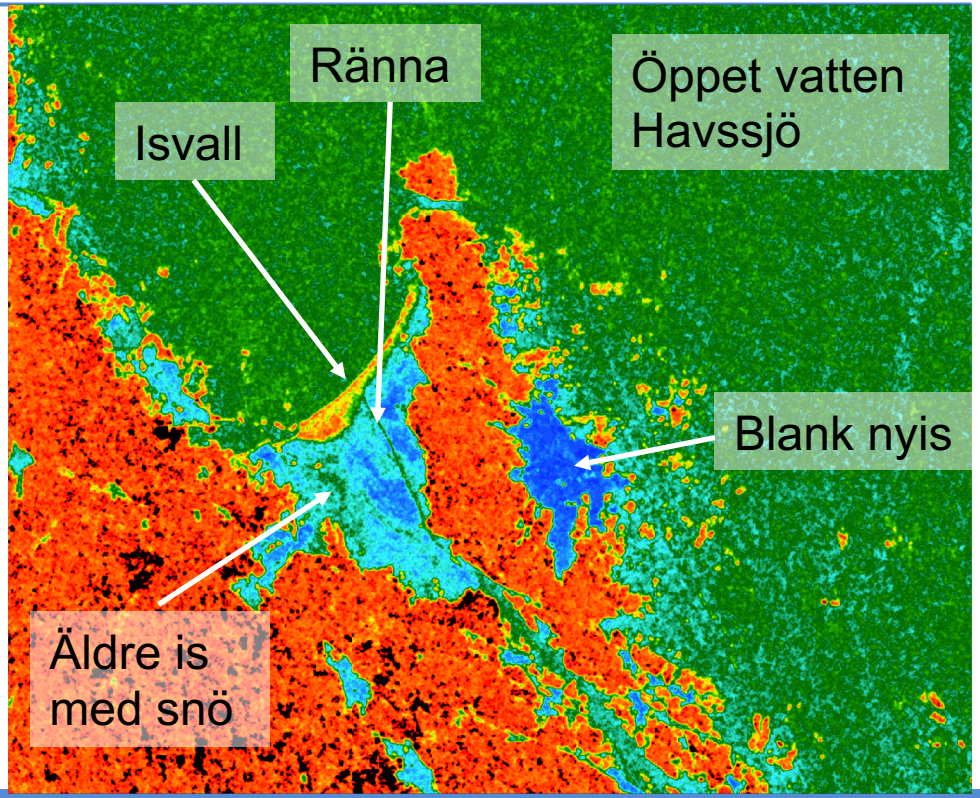
Svag vind - Luleå

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



Gräsö

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



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 isläggningszoner, 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.
- Gör en rimlighetsbedömning. Graddagar, Mårtens kartor, aktuelltväder, osv.
- 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.
- Känsligt för ytans dielektriska egenskaper.
- Känsligt för ytans råhet.
- Upptäcker typiska objekt skapade av människan.
- Känsligt för ytans strukturen/materialsammansättning (mha sk polarimetri).

Nackdelar med SAR

- Komplexa processer som kan vara svåra att tolka.
- Komplex bearbetning av data.
- Mycket brus
- Variation i intensitet mellan olika bilder.

Länkar och referenser

- Radar (Sentinel 1), IS-SAR: https://www.trampofoil.com/is-sar/
- Radar (Sentinel 1), IS-SAR Översikt: https://www.trampofoil.com/is-sar/overview.html
- Foto (Sentinel 2): https://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground/

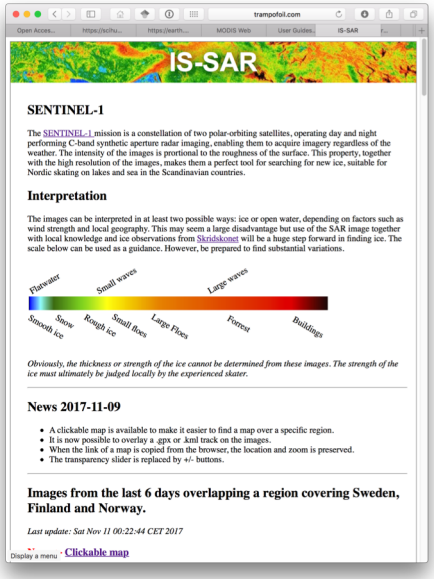
- EU Copernicus: http://copernicus.eu
- ESA Copernicus: http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus
- Copernicus Open Access Hub: https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
- ESA Sentinel Online: https://sentinel.esa.int/web/sentinel/home

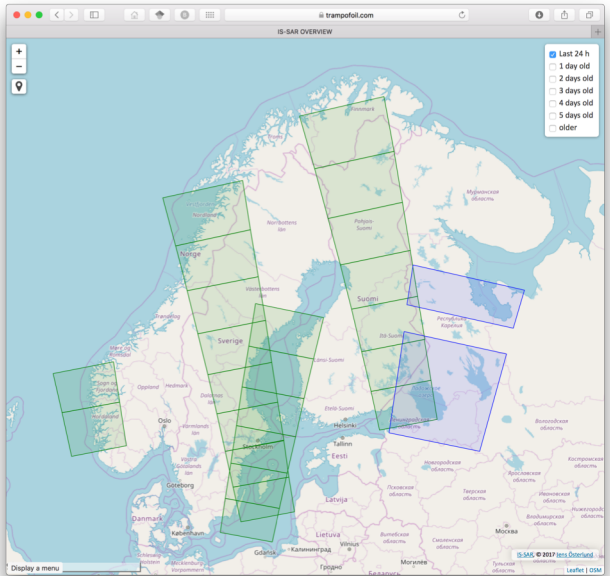
- Introduction to SAR Remote Sensing, *Thuy Le Toan,* ESA.

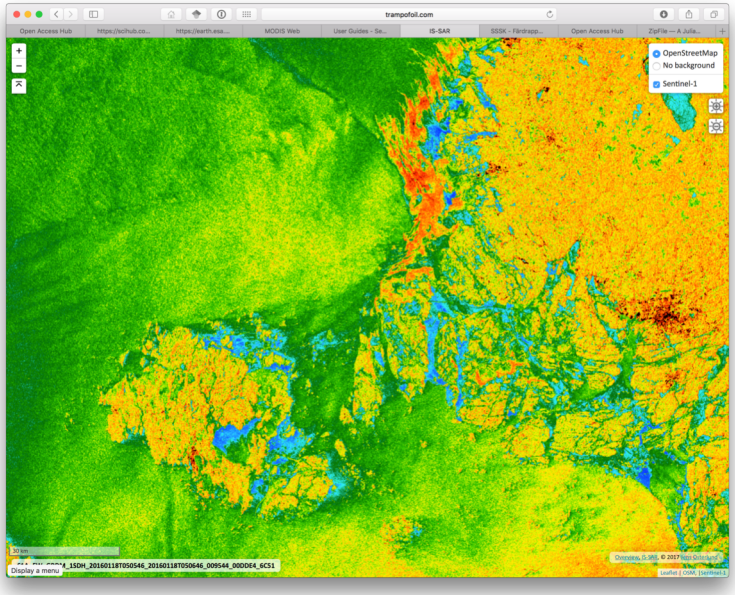
- Tack till Oskar Karlin som bistått med bl.a tips om hr man publicerar kartor på webben.
- Och ett speciellt tack till Olle Hagner på Smartplanes som var den som tipsade mig om ESAs nya radarsatelliter.

Demo av “IS-SAR”

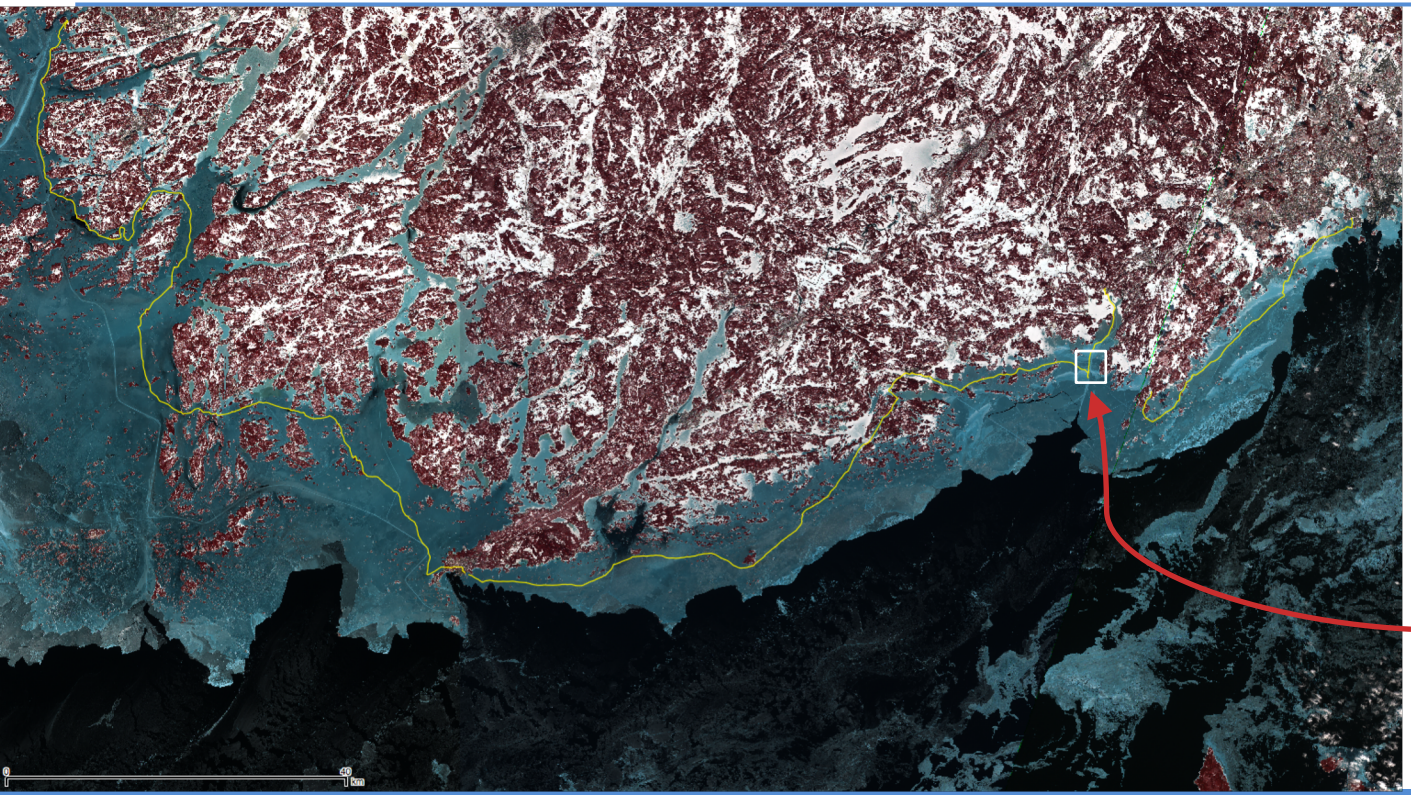
- http://www.trampofoil.com/is-sar/







Fotosatelliter – Sentinel 2



1 pixel = 10 m

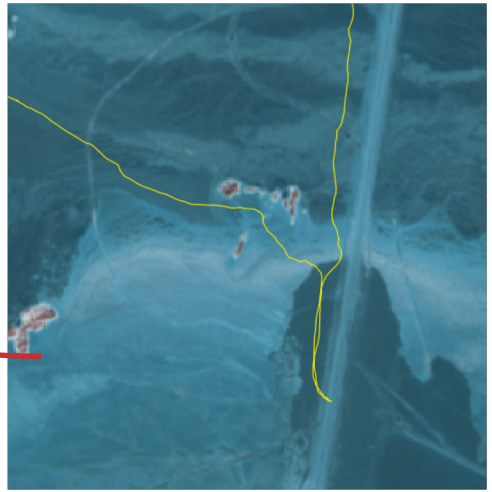


Foto - Fördelar/Nackdelar

FÖRDELAR

- Tydlig tolkning
- Hög upplösning (10 m)

NACKDELAR

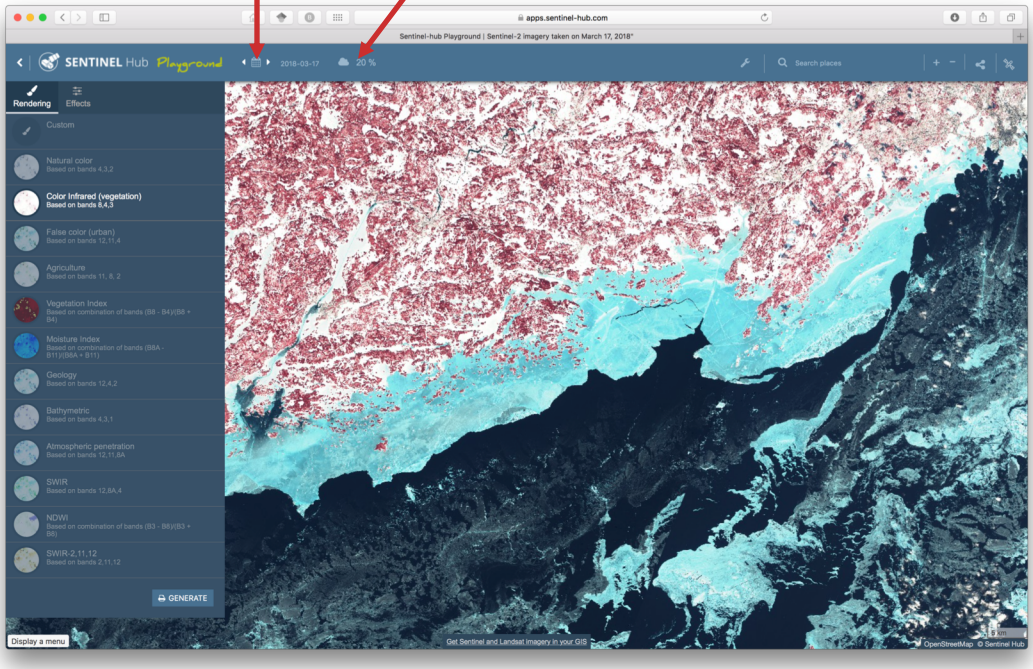
- Inga bilder vid moln => få användbara bilder på hösten
- Inga bilder utan sol => Inga bilder i norra Sverige på vintern.
- Svårt att se nyis (som blir lika svart som vattnet).
- Kan vara svårt att bedöma åkbarheten.
  (Tunt lager snö som bromsar respektive drevad snö där man kan åka mellan drivorna ger samma färg)

Sentinel Hub

Datum

Moln %

False infrared



https://apps.sentinel-hub.com/sentinel-playground

Tack!

Jens Österlund

jens@trampofoil.com

https://www.trampofoil.com/is-sar/