

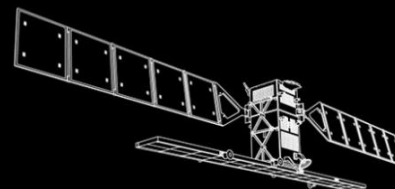


NVE

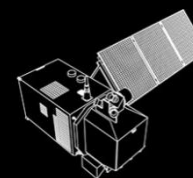
Sentinel-satellittene gir nye muligheter for hydrologisk kartlegging

Solveig H. Winsvold, Liss Andreassen, Kjetil Melvold, Karsten Müller, Monica Sund og Nils Kristian Orthe

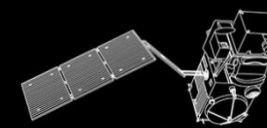
NVE, Hydrologisk avdeling



sentinel-1



sentinel-2



sentinel-3



Europas Copernicus program - Sentinelene

Gratis data langt inn i fremtiden

Høyere romlig- og tidsoppløsning enn tidligere

HAVTOPOGRAFI
Radar altimeter

«RADARSYN» (SAR)

- S1A – April 2014
- S1B – April 2016



«FARGESYN»

(optisk 10-20m)

- S2A – Juni 2015
- S2B – Mars 2017



GLOBALE
LUFTMÅLINGER
Atmosfæriske målinger



ET STØRRE BILDE

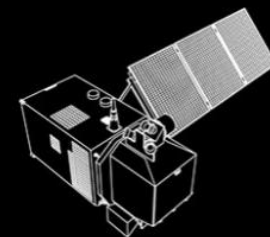
(optisk 300 m)

- S3A – Februar 2016
- S3B ~ April 2018



EUROPEISKE LUFTMÅLINGER
Atmosfæriske målinger
(Geostasjonær)



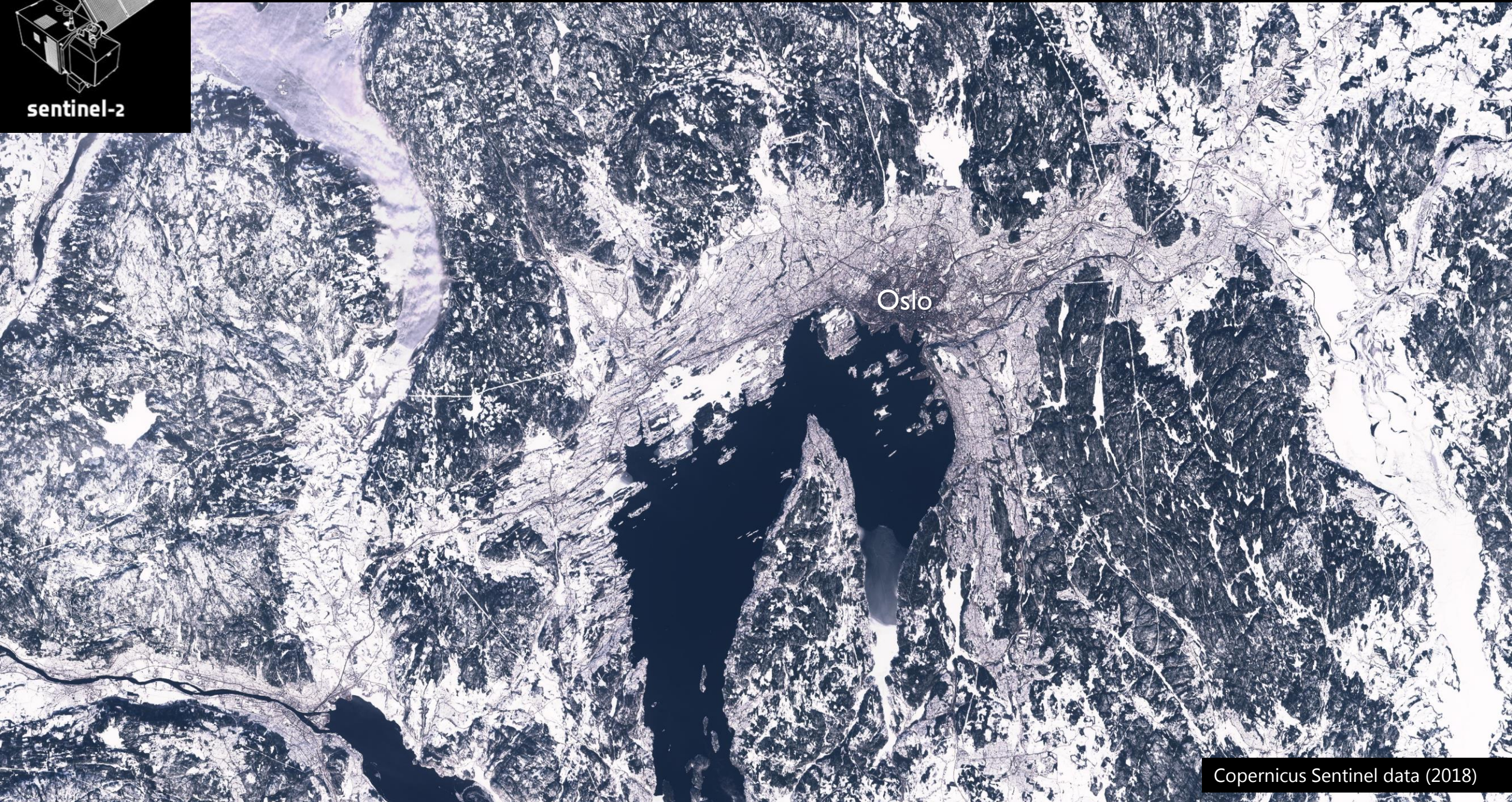


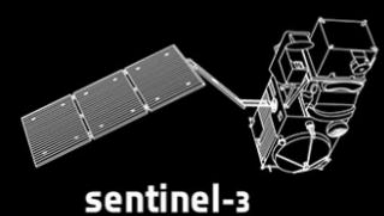
sentinel-2

0 days 00 hours 00 minutes
Sentinel-2 constellation:
summer solstice

Sentinel-2: OPTISK (10 m pikselstørrelse)

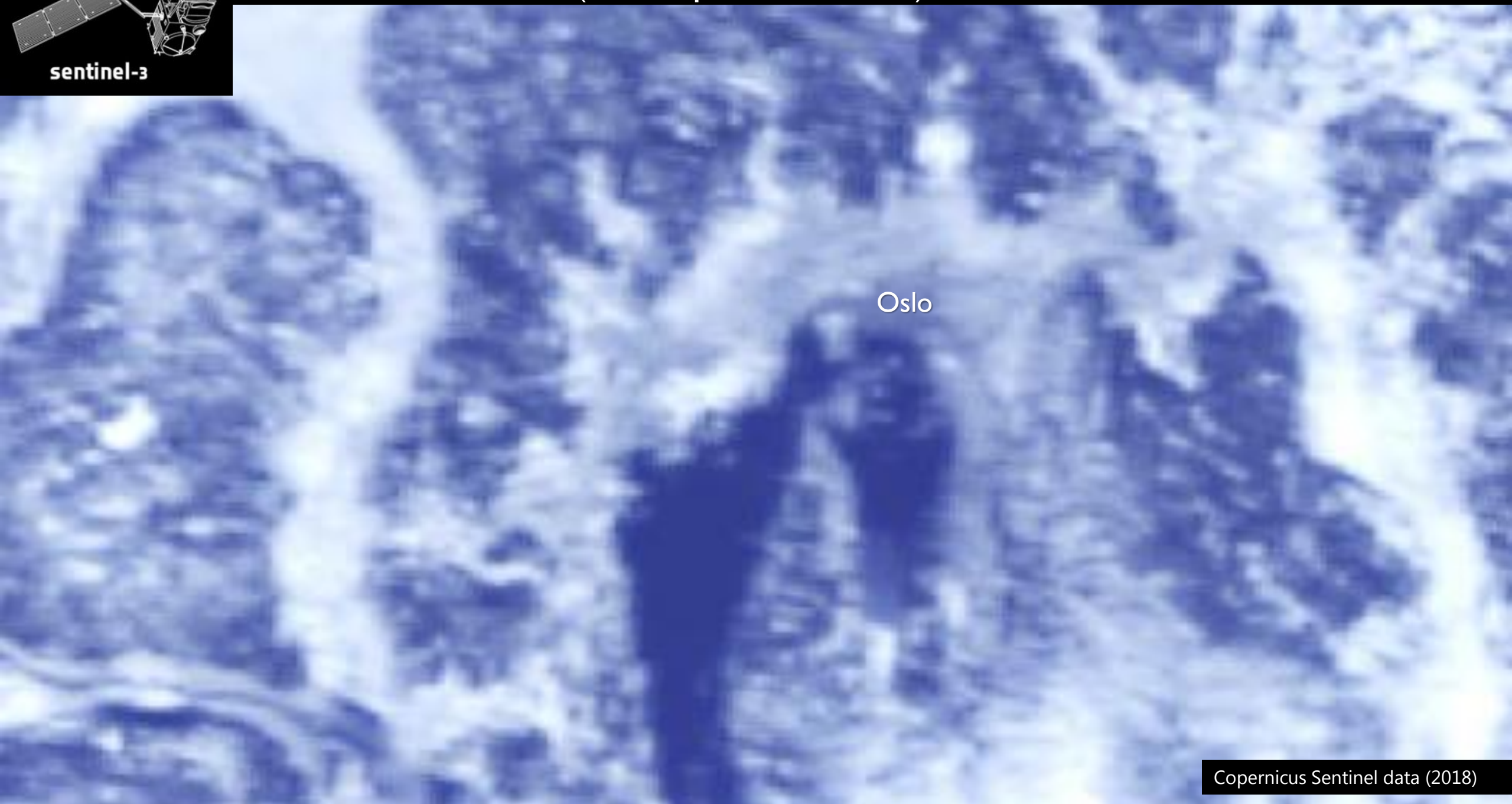
22. mars 2018

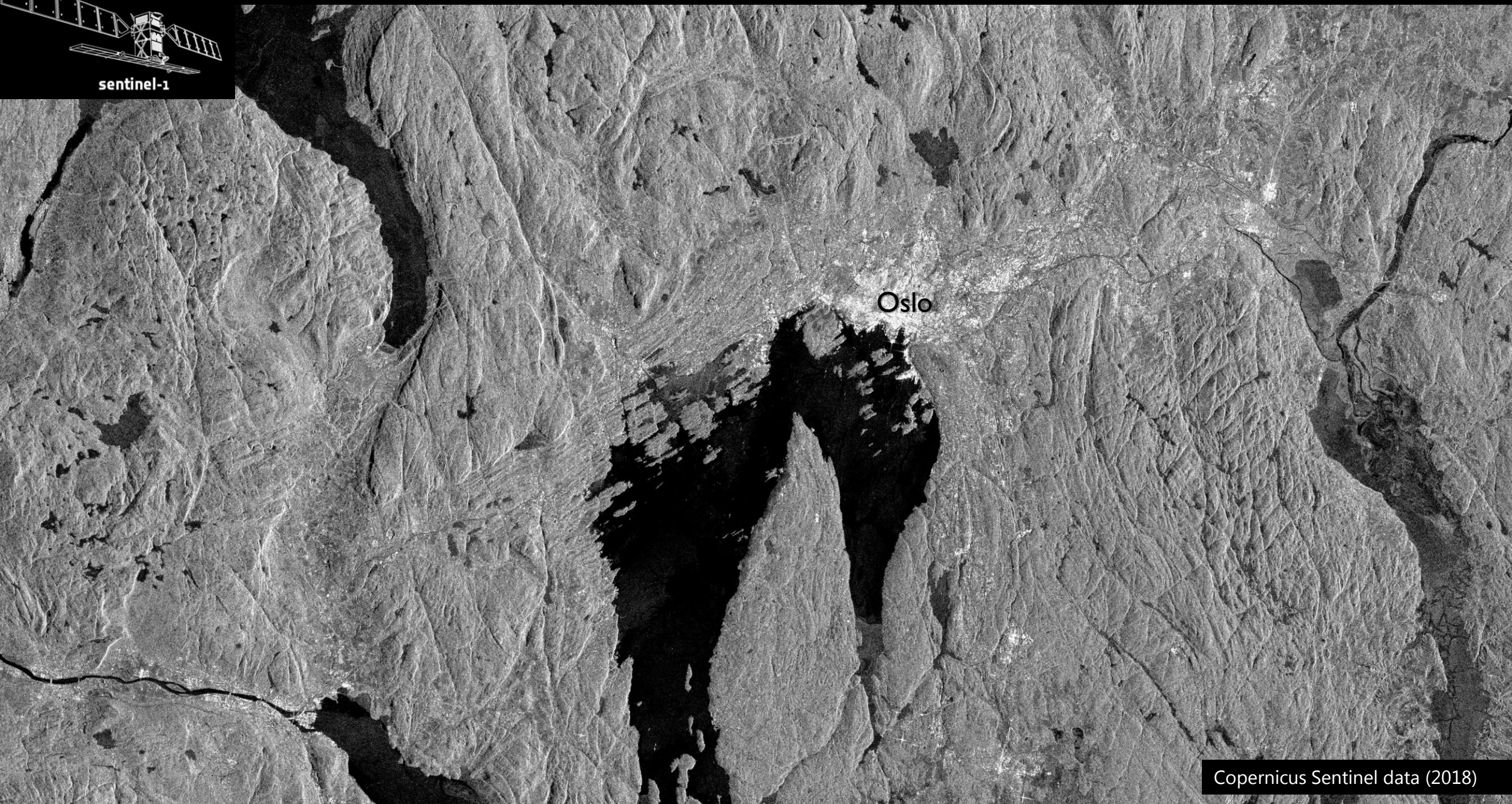
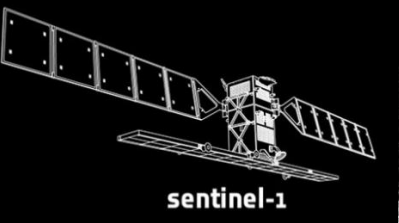


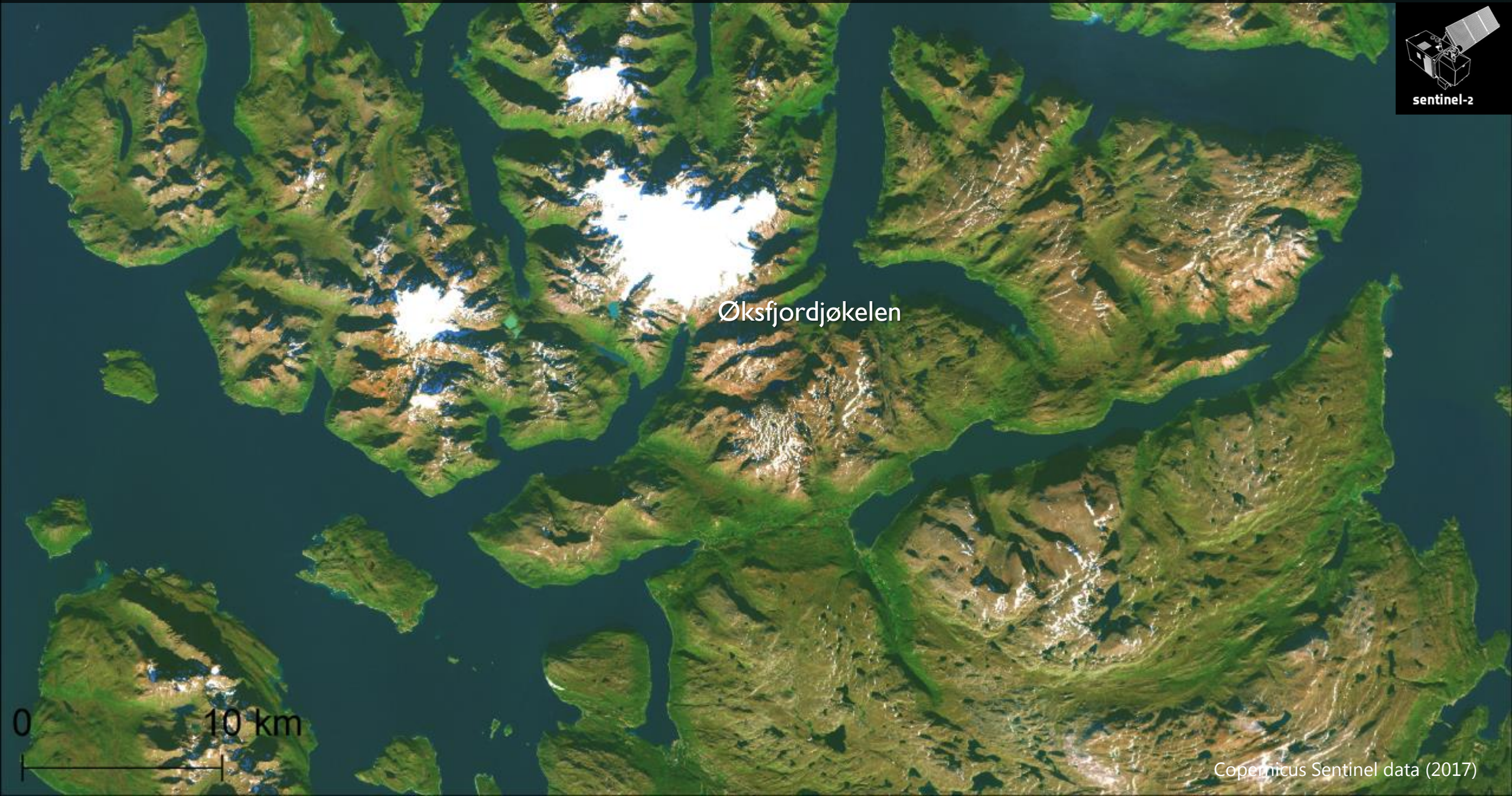


Sentinel-3: OPTISK (300 m pikselstørrelse)

22. mars 2018







Øksfjordjøkelen



BLÅTT

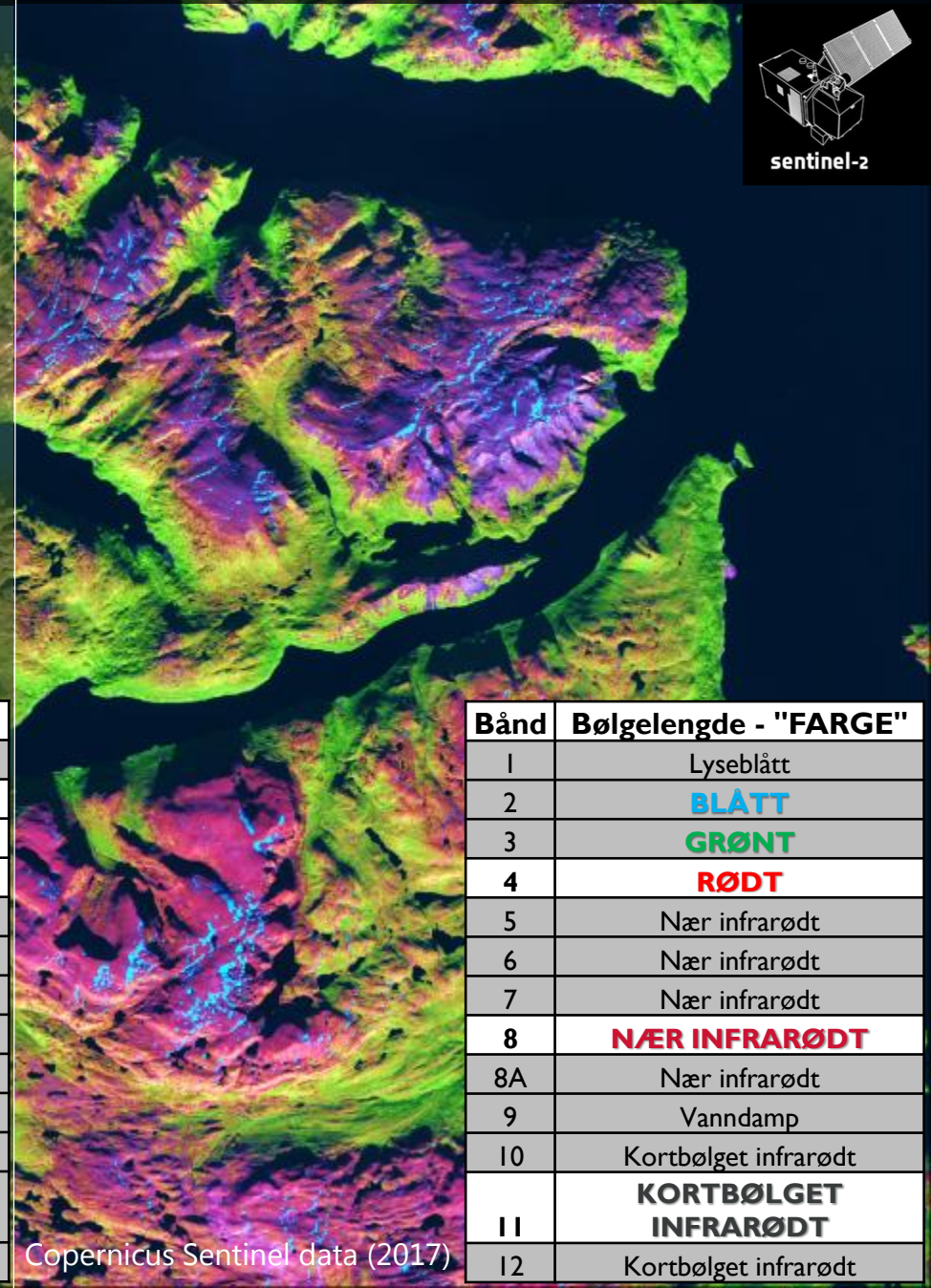
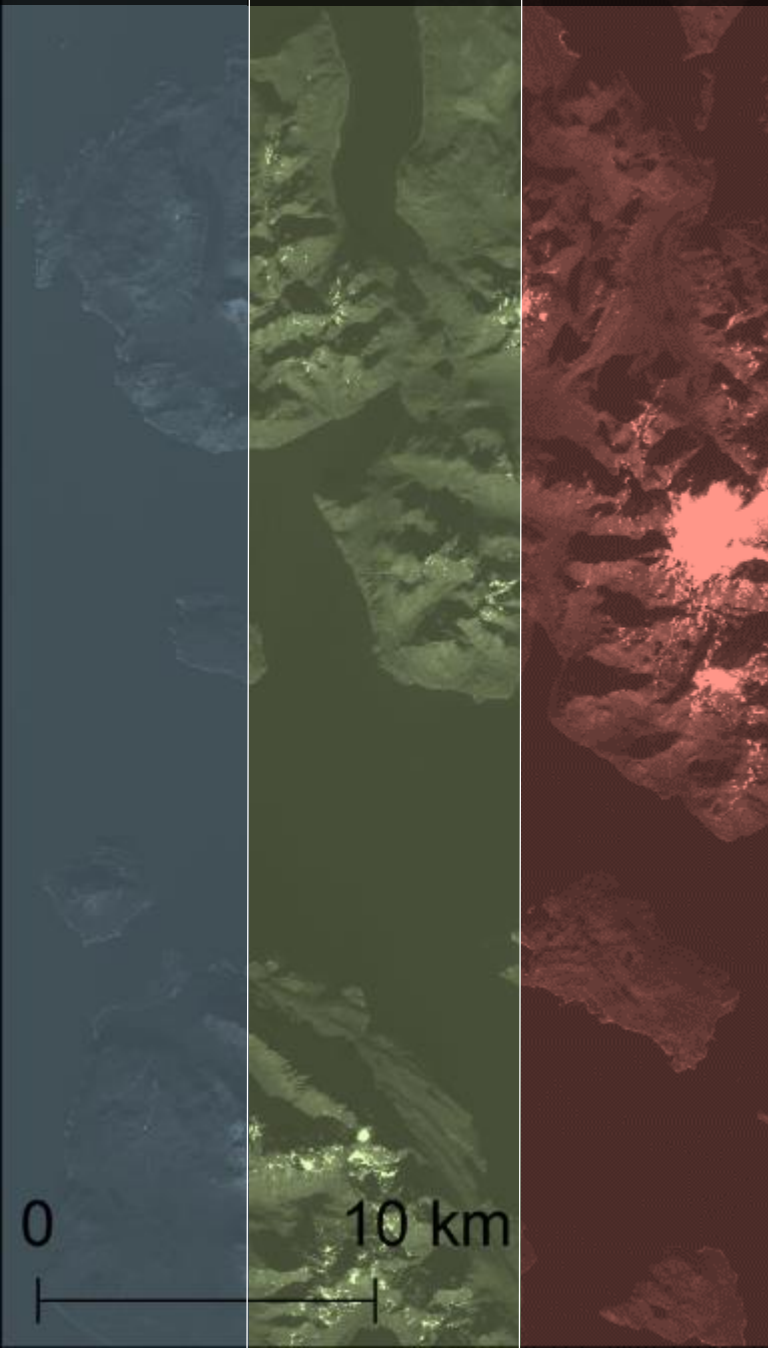
GRØNT

RØDT

Naturlige farger

Falske farger

7. september 2017



Bånd	Bølgelengde - "FARGE"
1	Lyseblått
2	BLÅTT
3	GRØNT
4	RØDT
5	Nær infrarødt
6	Nær infrarødt
7	Nær infrarødt
8	NÆR INFRARØDT
8A	Nær infrarødt
9	Vanndamp
10	Kortbølget infrarødt
11	KORTBØLGET INFRARØDT
12	Kortbølget infrarødt

Bånd	Bølgelengde - "FARGE"
1	Lyseblått
2	BLÅTT
3	GRØNT
4	RØDT
5	Nær infrarødt
6	Nær infrarødt
7	Nær infrarødt
8	NÆR INFRARØDT
8A	Nær infrarødt
9	Vanndamp
10	Kortbølget infrarødt
11	KORTBØLGET INFRARØDT
12	Kortbølget infrarødt

Copernicus Sentinel data (2017)





Sentinel 1/2/3-data @ NVE

Ustabile fjellpartier/
fjellskred
(Norsk senter for
deformasjonskartlegging)

Breer

Snødekke

Innsjøis

Snøskred

Flomareal



Sentinel 1/2/3-data @ NVE

Ustabile fjellpartier/
fjellskred
(Norsk senter for
deformasjonskartlegging)

Breer

Snødekke

Innsjøis

Snøskred

Flomareal

Skymaske

RGB-bilder
til visualisering

Krisesituasjon



Sentinel I/2/3-data @ NVE

Ustabile fjellpartier/
fjellskred
(Norsk senter for
deformasjonskartlegging)

Breer

Snødekke

Innsjøis

Snøskred

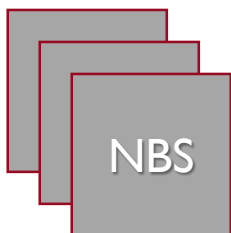
Flomareal

Skymaske

RGB-bilder
til visualisering

Krisesituasjon

Produksjonslinje:



S1 SAR

S2 OPT-HØY

S3 OPT-MID

Analyse og
dataprosessering

API/APS/NSDB

ArcGIS ImageServer

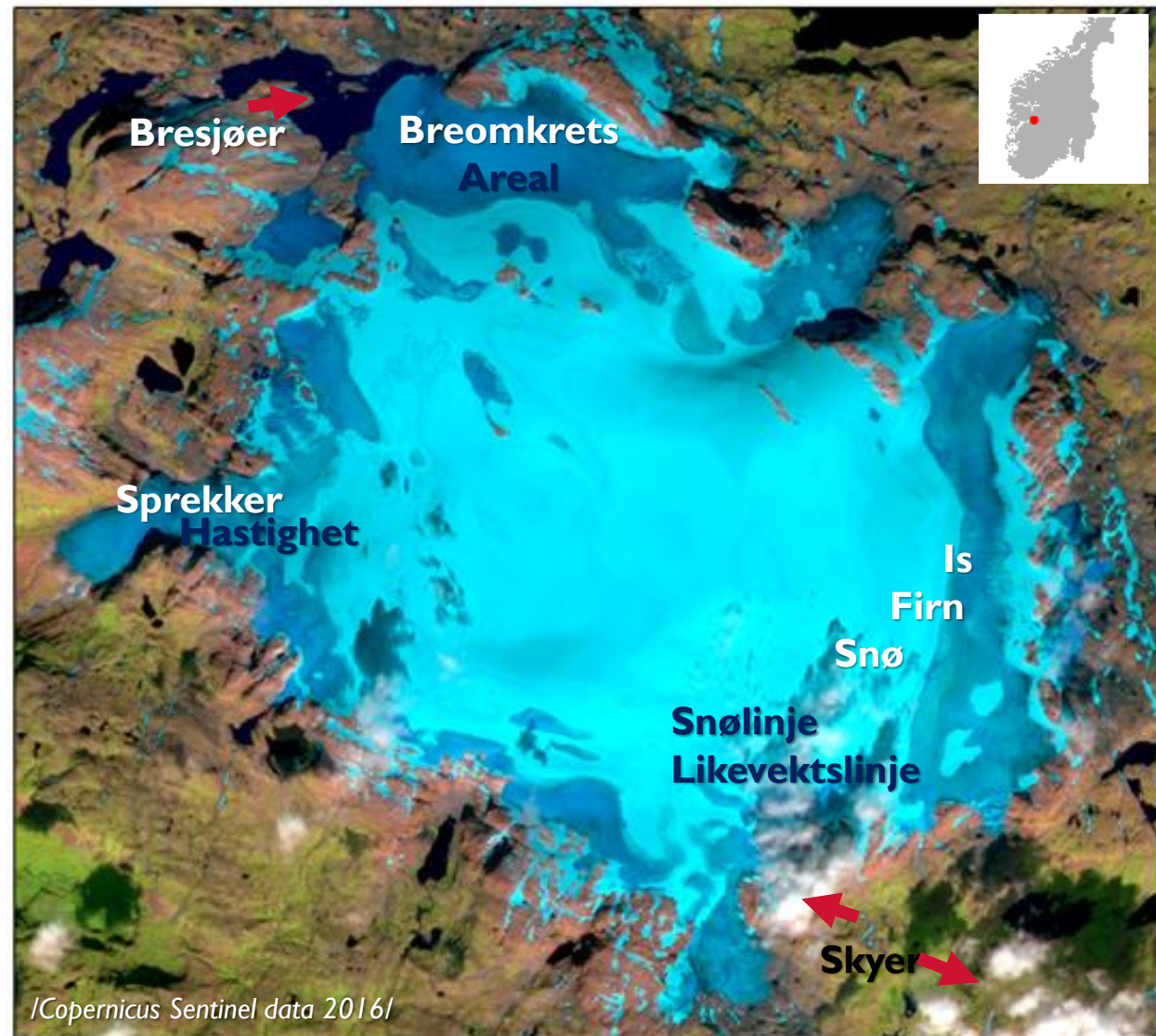
xGeo

Internt og
offentlig
bruk

Utvikle en operasjonell tjeneste for breer på Svalbard og på fastlandet

Breprodukter

1. Breomkrets, -areal og kalvingsfront
2. Overflatetyper og snølinjer
3. Brehastighet
4. Bresprekker og surge
5. Bresjøer

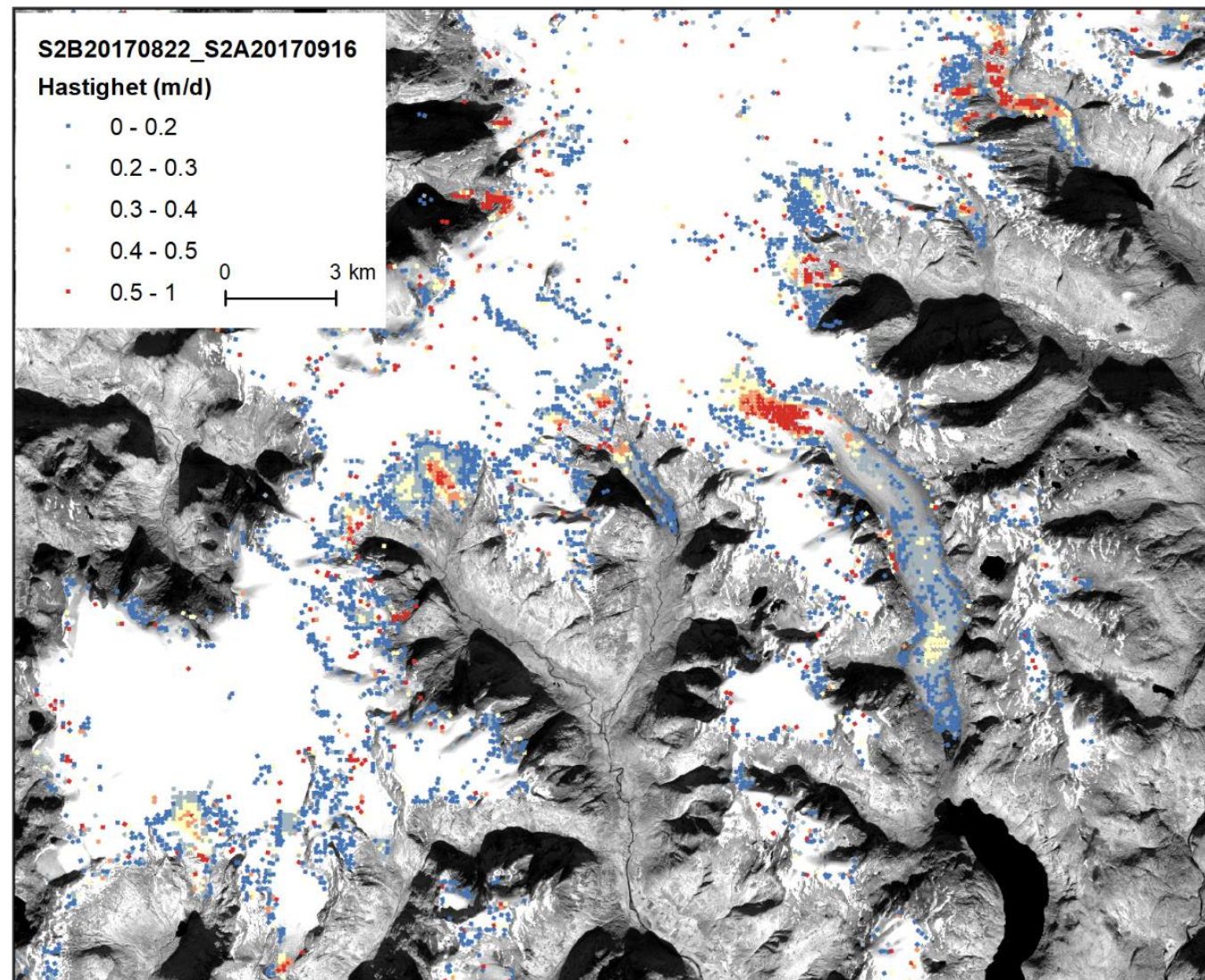




Utvikle en operasjonell tjeneste for breer på Svalbard og på fastlandet

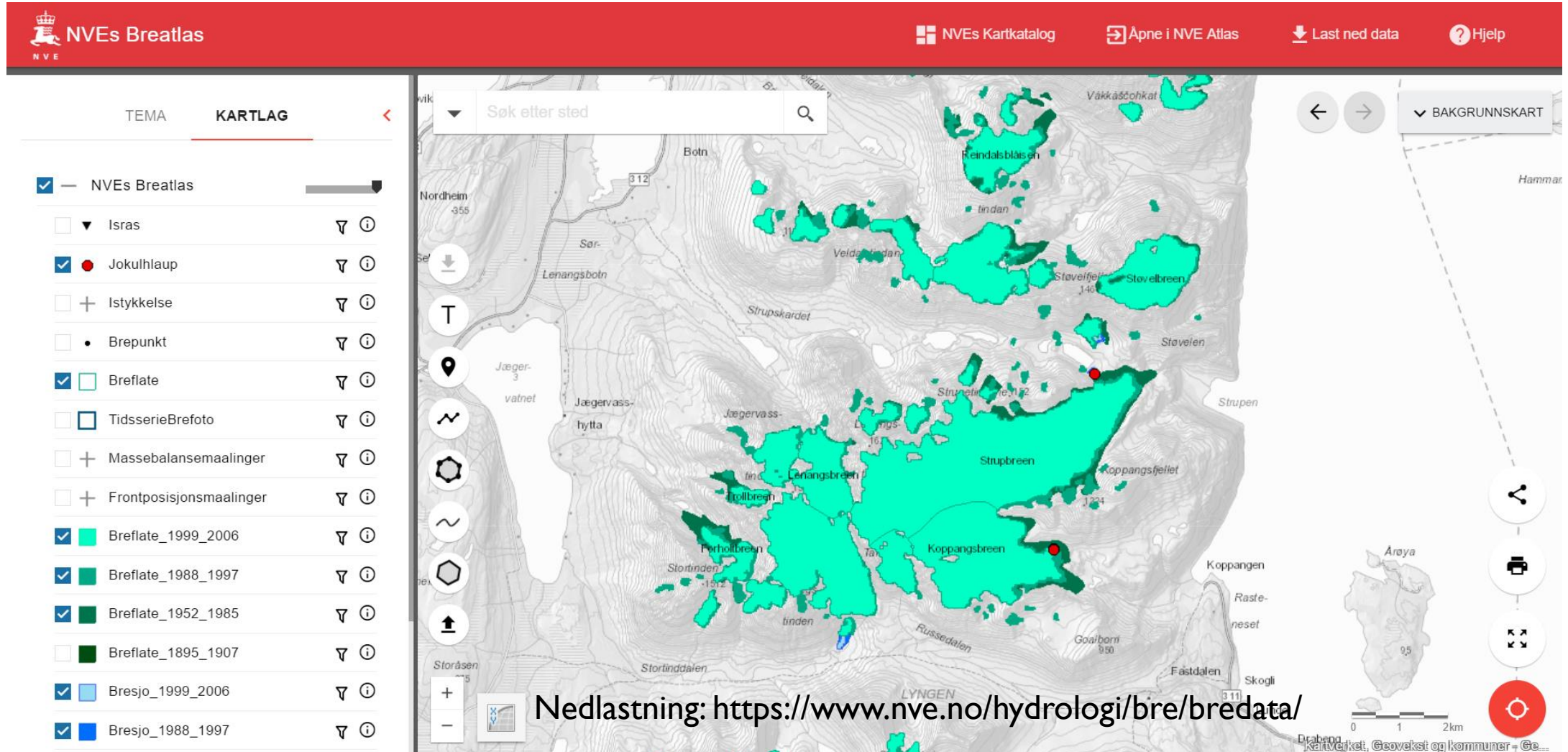
Breprodukter

1. Breomkrets, -areal og kalvingsfront
2. Overflatetyper og snølinjer
3. **Brehastighet**
4. Bresprekker og surge
5. Bresjøer



Tilgang til dataene

— Breatlas - <https://temakart.nve.no/link/?link=breatlas>



TEMA **KARTLAG**

Søk etter sted

BAKGRUNNSKART

— NVEs Breatlas

- ▼ Isras
- Jokulhlaup
- + Istykkelse
- Brepunkt
- Breflate
- TidsserieBrefoto
- + Massebalansemaalinger
- + Frontposisjonsmaalinger
- Breflate_1999_2006
- Breflate_1988_1997
- Breflate_1952_1985
- Breflate_1895_1907
- Bresjo_1999_2006
- Bresjo_1988_1997

Nedlastning: <https://www.nve.no/hydrologi/bre/bredata/>



Sentinel 1/2/3-data @ NVE

Breer

Snødekke

Innsjøis

Snøskred

Flomareal

Utvikling av operasjonell snø- og innsjøistjeneste

Snødekningsgrad

Nyttig for å....

- få et oppdatert bilde av snøforholdene
- evaluere flomvarslingsmodellenes snømagasin
- kalibrere og korrigere snøkart- og hydrologiske modeller

2. april 2018



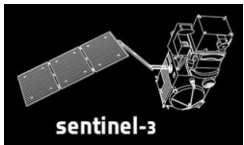
Utvikling av operasjonell snø- og innsjøistjeneste

Snødekningsgrad

Nyttig for å....

- få et oppdatert bilde av snøforholdene
- evaluere flomvarslingsmodellenes snømagasin
- kalibrere og korrigere snøkart- og hydrologiske modeller

2. april 2018





SNØ BART OVERSKYET



2. april 2018

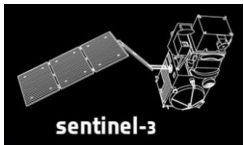


Utvikling av operasjonell snø- og innsjøistjeneste

Snødekningsgrad

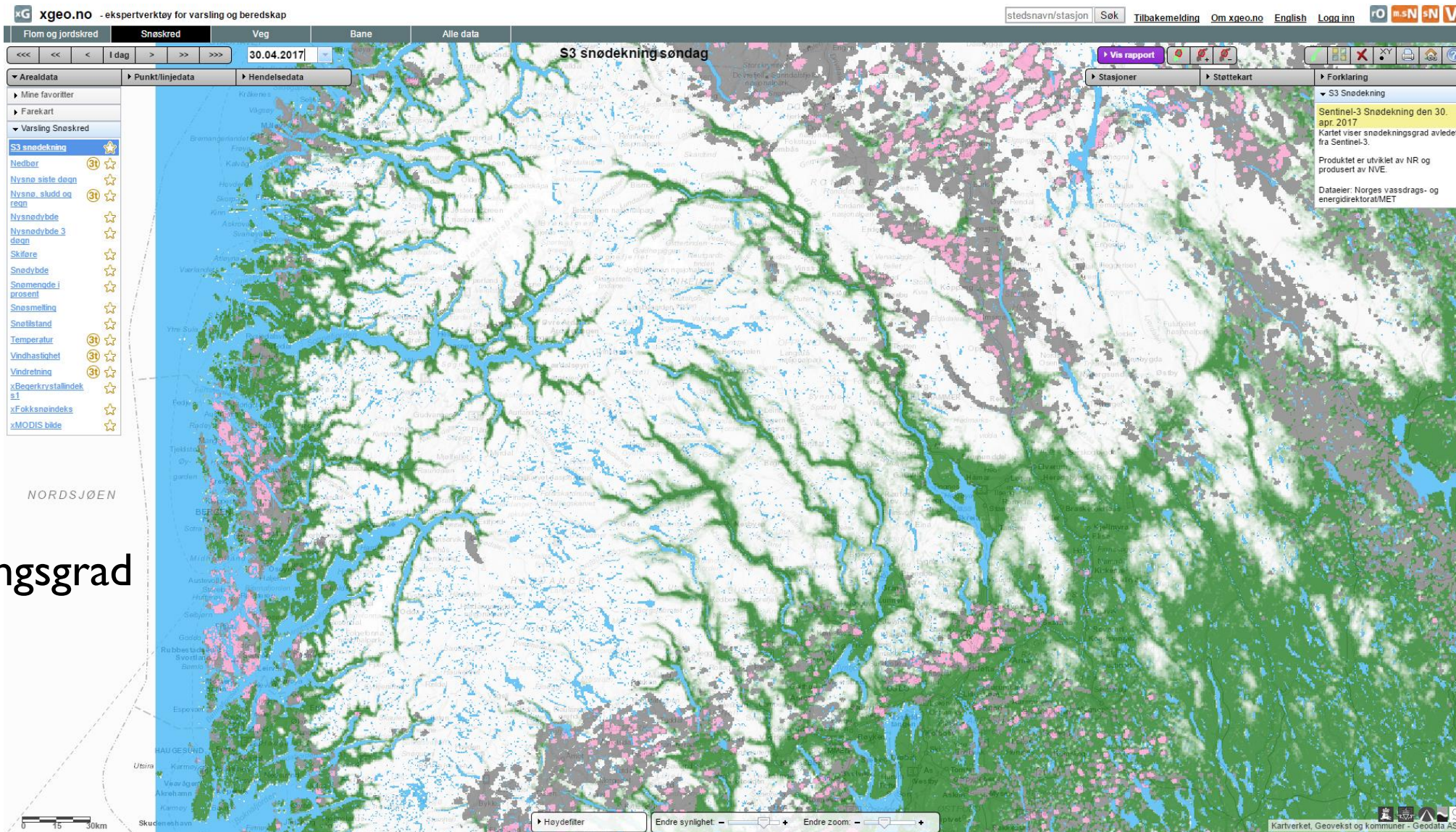
Nyttig for å....

- få et oppdatert bilde av snøforholdene
- evaluere flomvarslingsmodellenes snømagasin
- kalibrere og korrigere snøkart- og hydrologiske modeller










xgeo.no – ekspertverktøy for varsling og beredskap



Snødekningsgrad



Beskrivelse	Farge	
Land		
0 – 100 % Innsjøis	 0%	 100%
Overflatetemperatur	 -40°C	 30°C

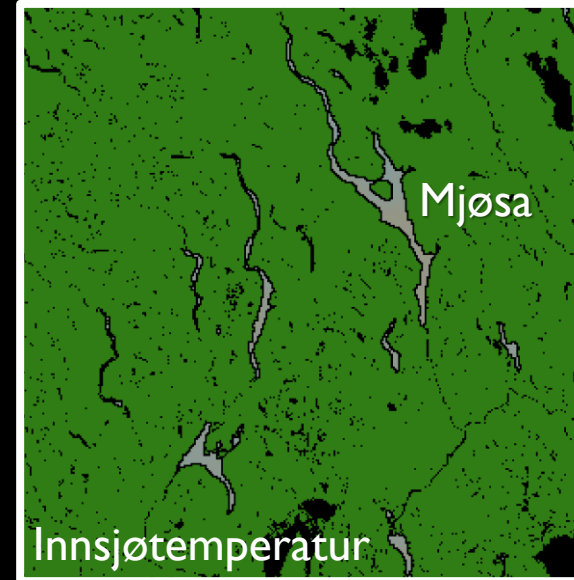
2. april 2018

Isdekningsgrad innsjøer

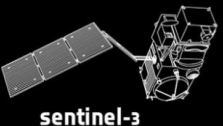
- Isdekningsgrad
 - Mål for andel is/snø (0-100 %) på vann.
- Innsjøtemperatur
 - Indikator for is
 - Bare for store innsjøer

Nyttig for...

- isvarslingstjenesten
- klimavariabler (tilfrysning og smelting)



Isdekningsgrad





Sentinel 1/2/3-data @ NVE

Breer

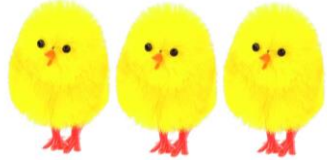
Snødekke

Innsjøis

Snøskred

Flomareal

Høy snøskredfare mange steder i påska




varsom.no

VAR SOM: SNØSKRED

4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	?
19.03	20.03	21.03	22.03	23.03	24.03	25.03	26.03	27.03	28.03	29.03	30.03	31.03

Søk

B-regioner (varsles kun ved faregrad 4 og 5)



Lille Blåmann, Troms (slutten av mars 2018)



25 mars 2018: Et fem meter høyt snøskred sperrer søndag E39
Foto: CHC SAR helikopter
Florø / NTB scanpix

2018-03-15

Hornindalsvatnet i Sogn og Fjordane

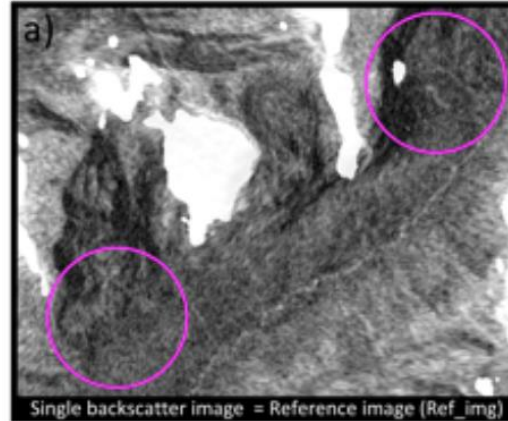


300 m

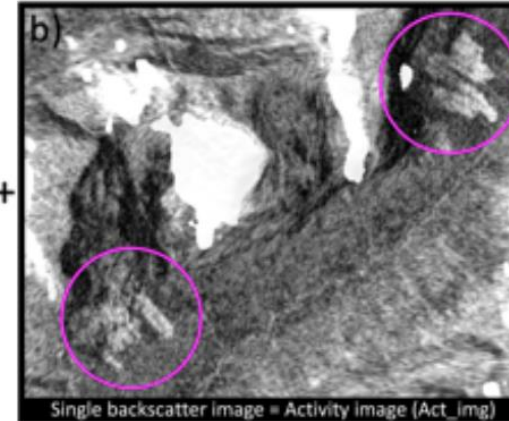
Sentinel-2 optisk

Operasjonell tjeneste til
 overvåkning av snøskred ved
 bruk av Sentinel-1

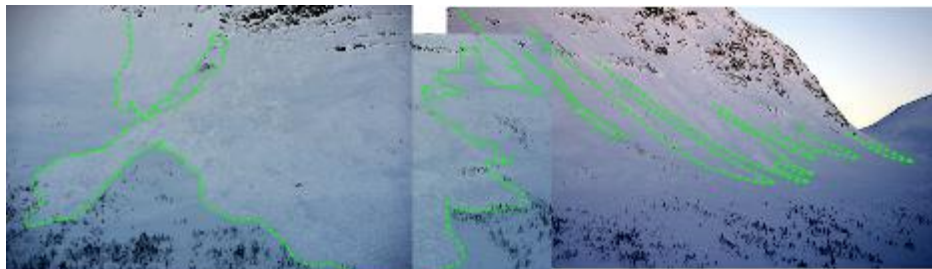
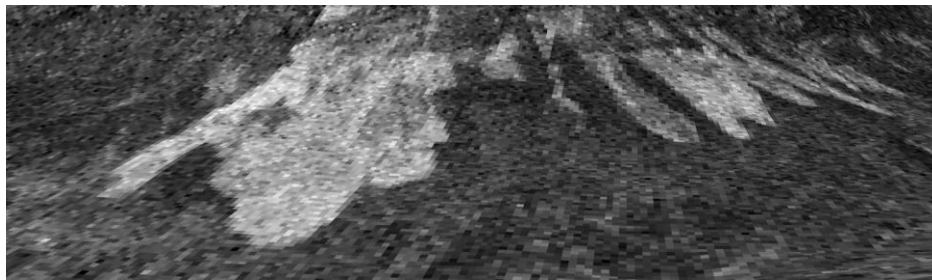
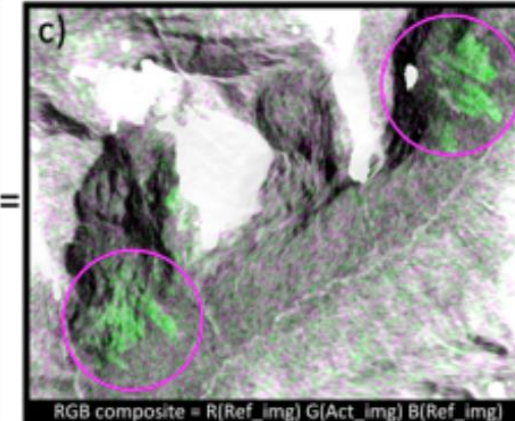
Referansebilde



Aktivetsbilde



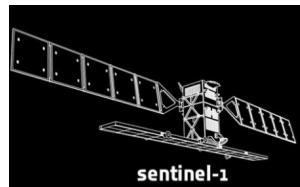
Endringsbilde



Lavangsdalen i Troms

Nytt datagrunnlag...

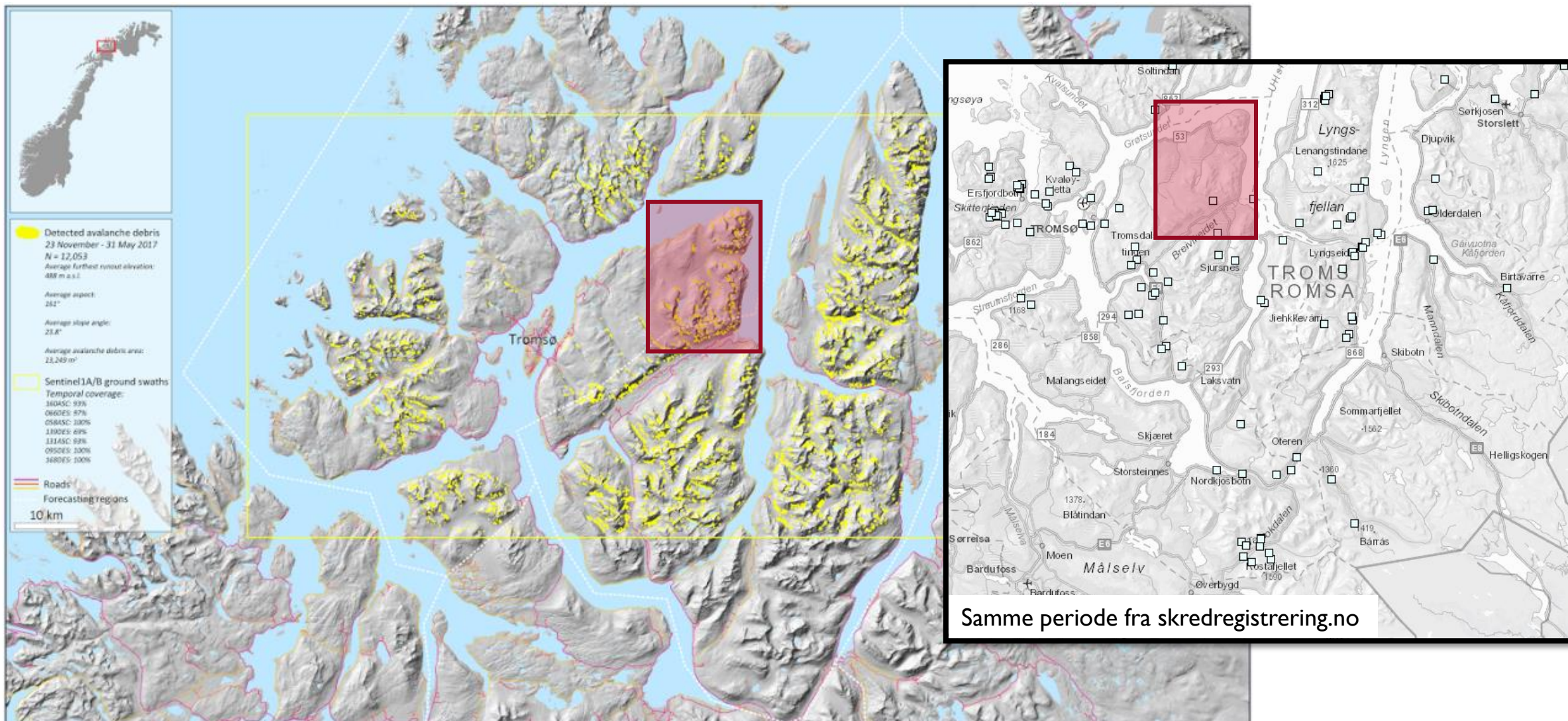
- gjør det mulig å validere høye faregrader
- forbedrer snøskredvarslingstjenesten
- gir informasjon om spesielt sårbare områder



Automatisk deteksjon av snøskred fra satellitt

Vinteren 16/17:

~9.000 skred detektert fra satellitt VS. ~900 manuelt detekterte skred





Oversikt: Skredaktivitet i varslingsregion

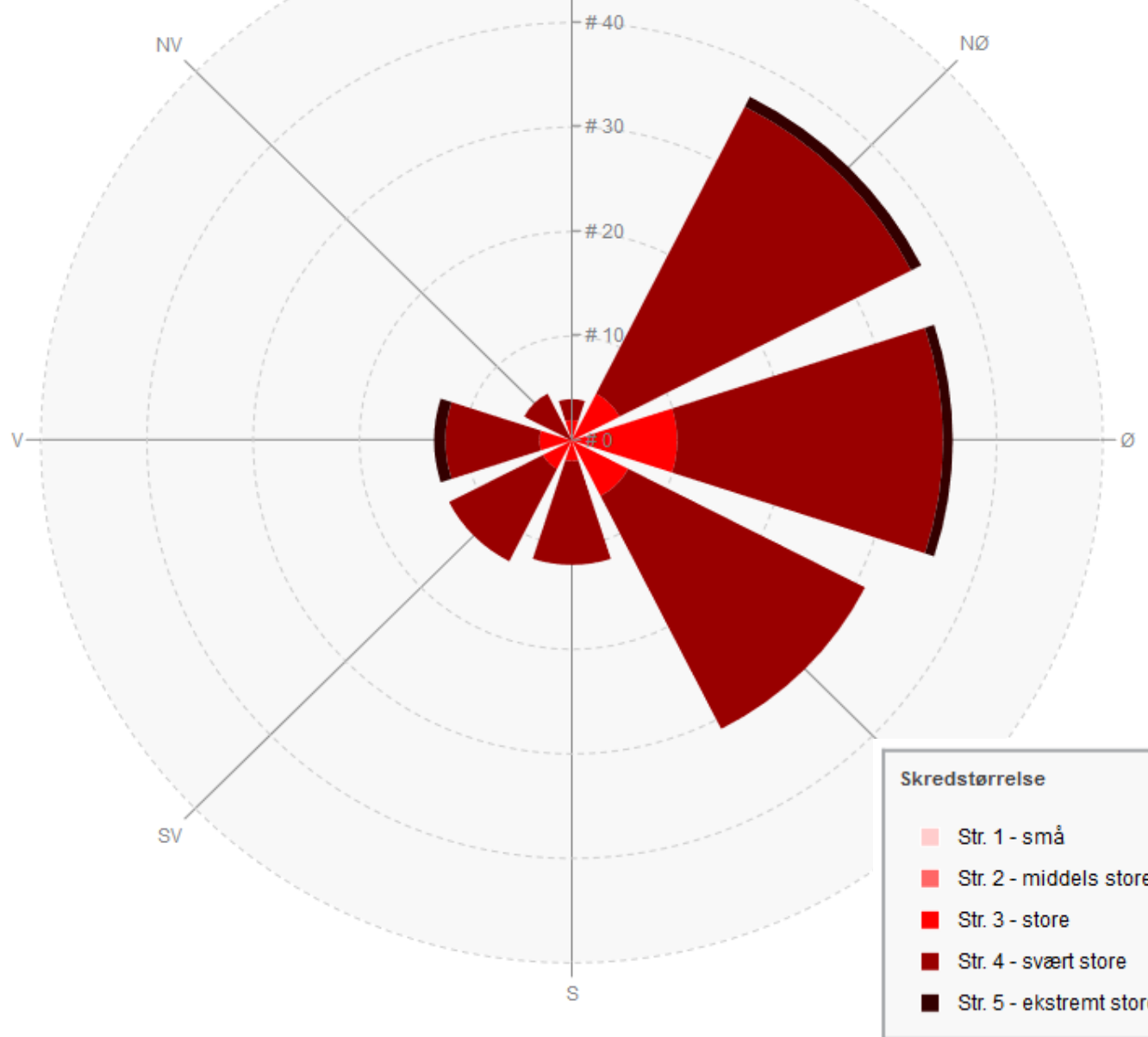
Skredaktivitet i Lyngen 12. feb. 2017

151 snøskred detektert i perioden
10 feb. 2017 – 12 feb. 2017

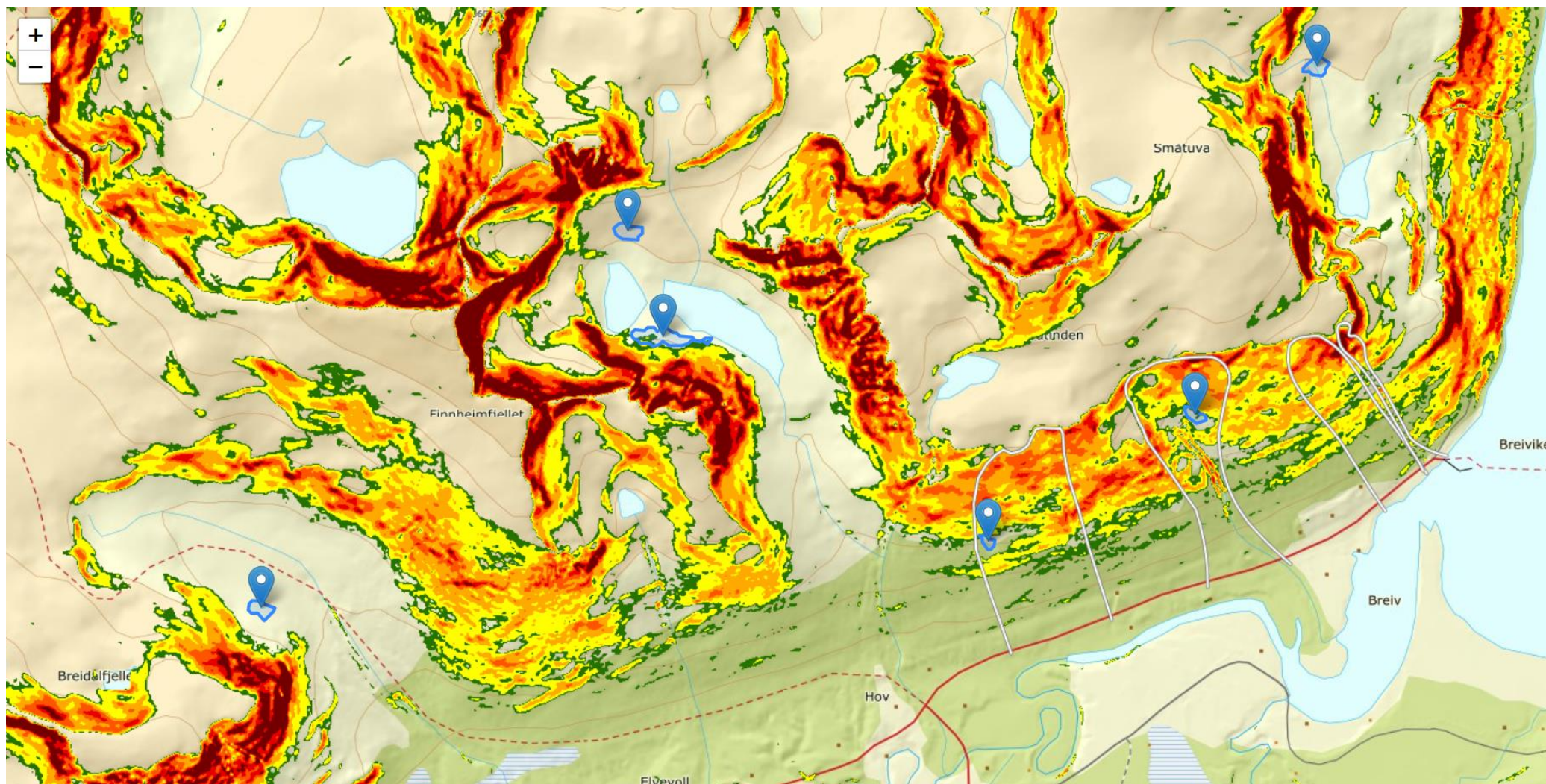
Min. størrelse: 2 202 m²

Max. størrelse: 151 222 m²

Gjen. størrelse: 29 520 m²



Se på enkelte skredhendelser



Skredpolygoner
fra SatSkred
(januar 2018)

SVV skredbaner

Bygge opp database
med skredutsatte
områder

Klassifisere terreng



Sentinel 1/2/3-data @ NVE

Breer

Snødekke

Innsjøis

Snøskred

Flomareal



Utvikling av operasjonell flomtjeneste

Automatisk flomarealkartlegging med Sentinel-1

Nyttig...

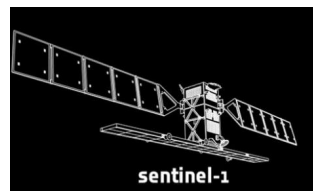
- Situasjonsoversikt i nær-sanntid og som beslutningstøtteverktøy for krisehåndtering
- Dokumentasjon på utbredelse av flomhendelse
- Løpende situasjonsbilde for flomvarslinga – støtteverktøy



Songelva i Osedalen, Froland, 23.10.2017. Foto: Petter Våge, NVE



Flommen på Sørlandet i oktober 2017 (Nord for Grimstad, Nidelva)





Nidelv 2009

UTEN FLOM

Flybilde



Nidelv 2015

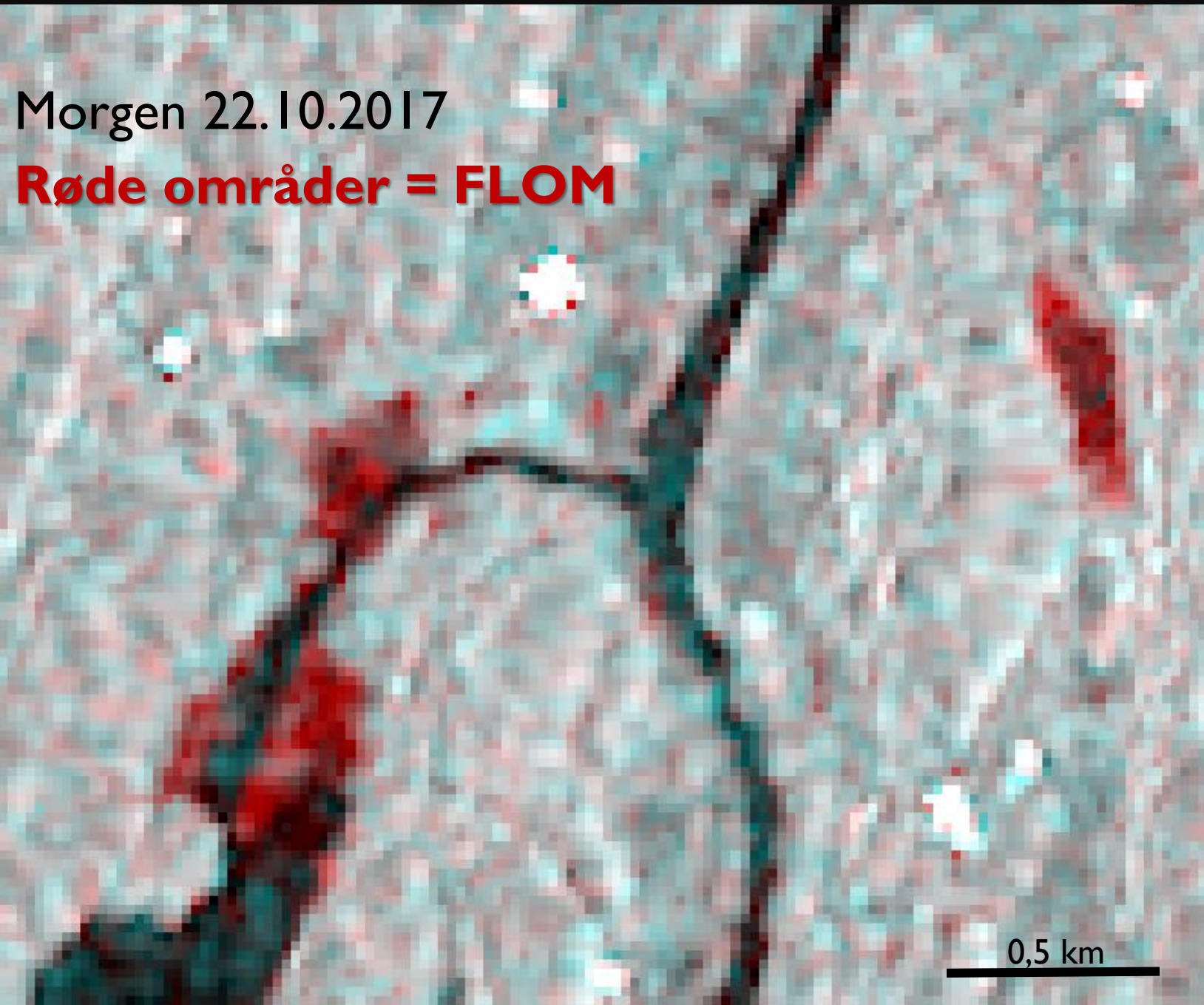
FLOM

Flybilde

Flomarealkartlegging med RADAR

Morgen 22.10.2017

Røde områder = FLOM

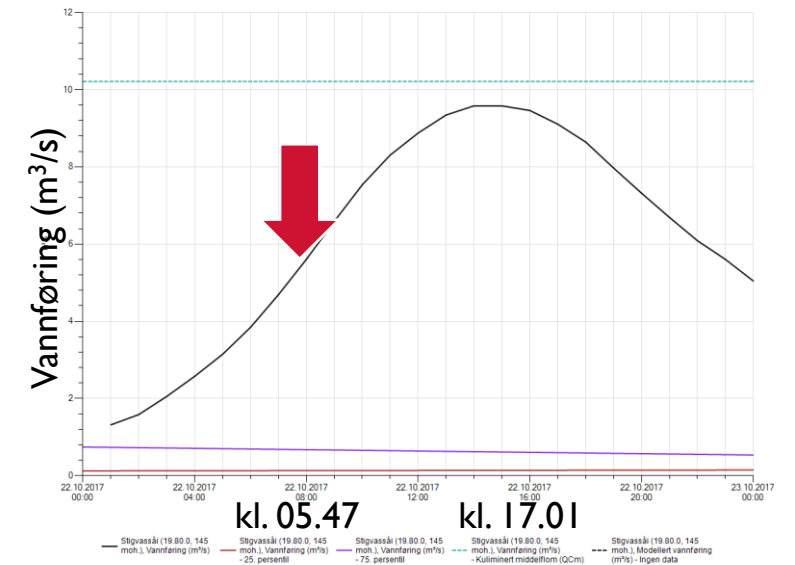


0,5 km

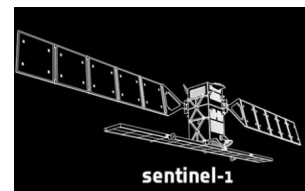
Nidelv 2017

FLOMAREAL

RGB endringsbilde → Polygoner



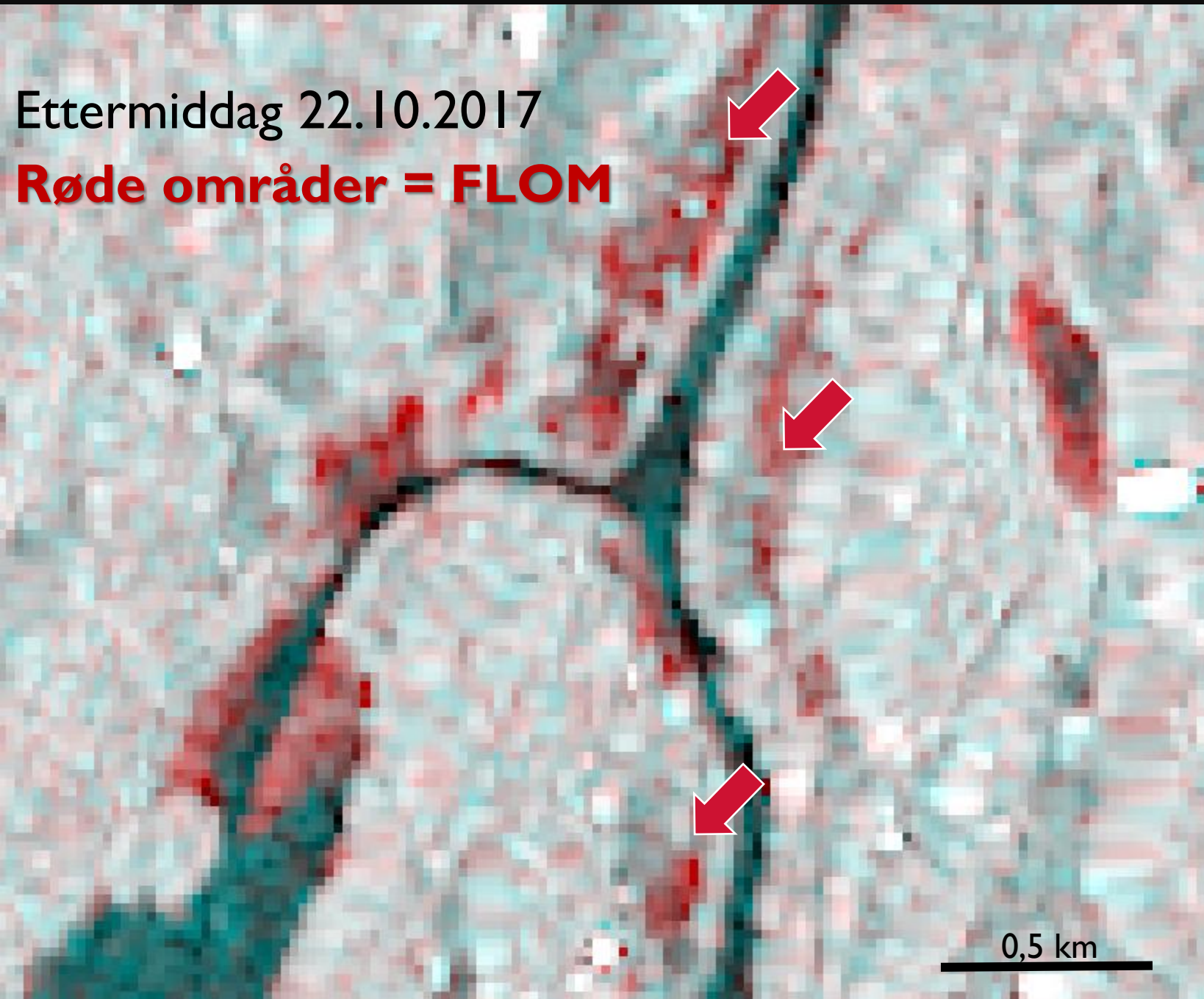
Vannføring Stigvassål 22. oktober
(oppstrøms)



Flomarealkartlegging med RADAR

Ettermiddag 22.10.2017

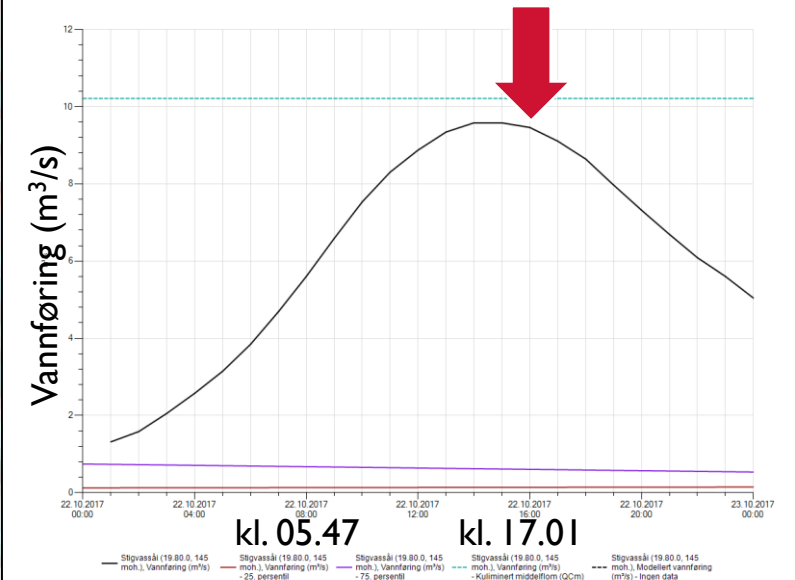
Røde områder = FLOM



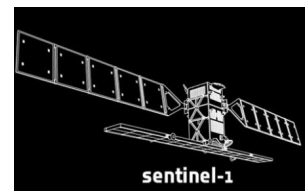
Nidelv 2017

FLOMAREAL

RGB endringsbilde → Polygoner

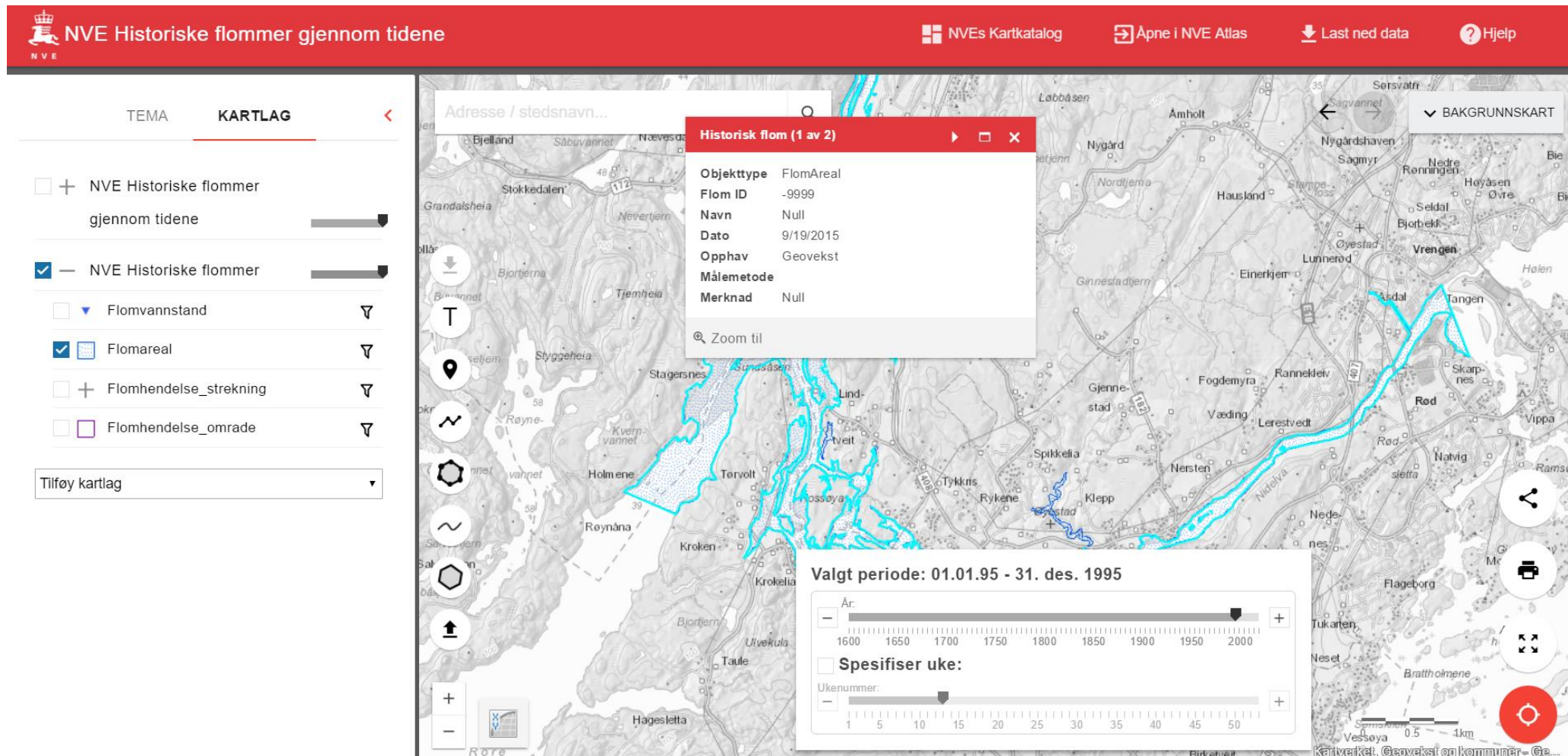


Vannføring Stigvassål 22. oktober
(oppstrøms)



Registrering av flomhendelser

— Flomdatabasen - <https://temakart.nve.no/link/?link=Flomhendelser>



The screenshot shows the NVE Historiske flommer gjennom tidene web application. The interface includes a red header with the NVE logo and navigation links: "NVEs Kartkatalog", "Åpne i NVE Atlas", "Last ned data", and "Hjelp". Below the header, there are two tabs: "TEMA" and "KARTLAG". The "KARTLAG" tab is active, showing a list of map layers on the left. The layers are:

- + NVE Historiske flommer gjennom tidene
- NVE Historiske flommer
- ▾ Flomvannstand
- ▾ Flomareal
- + Flomhendelse_strekning
- ▭ Flomhendelse_omrade

Below the layers is a dropdown menu labeled "Tilføy kartlag". The main map area displays a topographic map with a cyan-colored flood area highlighted. A red information window titled "Historisk flom (1 av 2)" is overlaid on the map, showing the following details:

Objekttype	FlomAreal
Flom ID	-9999
Navn	Null
Dato	9/19/2015
Opphav	Geovekst
Målemetode	
Merknad	Null

Below the information window is a "Zoom til" button. At the bottom of the map, there is a date selection interface for the period "Valgt periode: 01.01.95 - 31. des. 1995". It includes a year slider from 1600 to 2000 and a "Spesifiser uke:" section with a week number slider from 1 to 50. The map also features various navigation controls on the right side, including a search bar, a "BAKGRUNNSKART" button, and a scale bar at the bottom right.



test.xgeo.no

xG xgeo.no - ekspertverktøy for varsling og beredskap

Flom og jordskred | Snøskred | Veg | Bane | Alle data

<<< << < I dag > >> >>> 22.10.2017

▼ Arealdata | ▼ Punkt/linjedata | ► Hendelsesdata

- Mine favoritter
- Varsling flom og jordskred
- Sørpeskred
- Snø
- Vann
- ▼ Satellittbilder
 - S2 RGB ☆
 - S2 RGB v1 ☆
 - S3 RGB ☆
 - S3 snødekning ☆
 - MODIS snødekning ☆
 - Snødekning NR ☆
 - Snøfuktighet NR ☆
 - Snøtemperatur NR ☆
 - xMODIS bilde ☆
- Nedbør
- Tidligere prognoser

▼ Sist observert

- Nedbør i dag
- Grunnvann siste obs
- Vannføring siste obs

▼ Døgndata

- Flomrområder Satellitt
- Nedbør døgn
- Temperatur døgn
- Snødyb
- Vannføring døgn
- Grunnvann døgn

▼ Døgnprognose

- Nedbør/q5

▼ Varsel

- Flomvarsel
- Jordskredvarsel

xMODIS bilde søndag

Uttesting av Sentinel-1 med flomareal i xGeo

Oppsummering

- NVE – Superbruker av Copernicus satellittdata
 - Breer, snødekke, innsjøis, snøskred og flomareal
- Nytt: Høyere romlig- og tidsoppløsning
- Sentinel-data tas i bruk operativt i NVE
- Viktig å følge med i tiden
 - Bedre produkter/varsling/beredskap
 - Effektivisering?



Oppsummering

- NVE – Superbruker av Copernicus satellittdata
 - Breer, snødekke, innsjøis, snøskred og flomareal
- Nytt: Høyere romlig- og tidsoppløsning
- Sentinel-data tas i bruk operativt i NVE
- Viktig å følge med i tiden
 - Bedre produkter/varslingsberedskap
 - Effektivisering?



Styggevatnet © Sondre Kvambekk

Takk for oppmerksomheten!