

Satellitövervakning för att detektera skogsbränder

Adam Dybbroe¹ och Stefan Andersson²

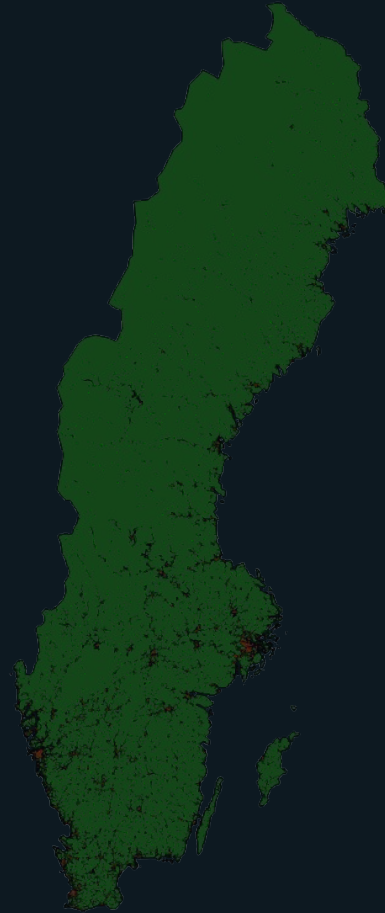
1: Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut (SMHI)

2: Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB)

Tack också till: Marcus Letalick, Jenny Sander², Leif Sandahl², Martin Raspaud¹, Marcus Flarup¹, och Anna Jansson¹

Översikt

- Introduktion - VIIRS
- Ett helautomatisk operationellt system
- Utvärdering och resultat
- “Falska” detektioner
- Framtiden?



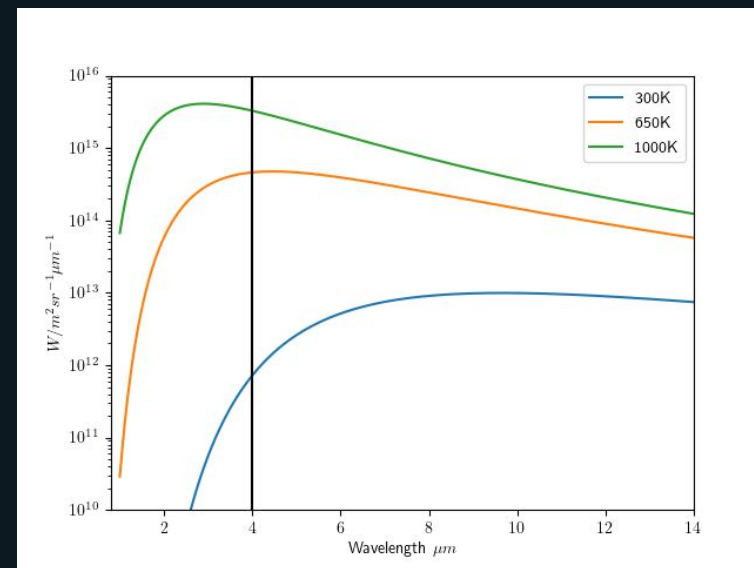


VIIRS

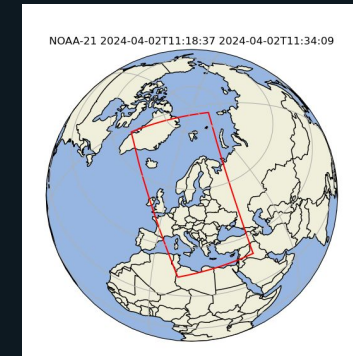
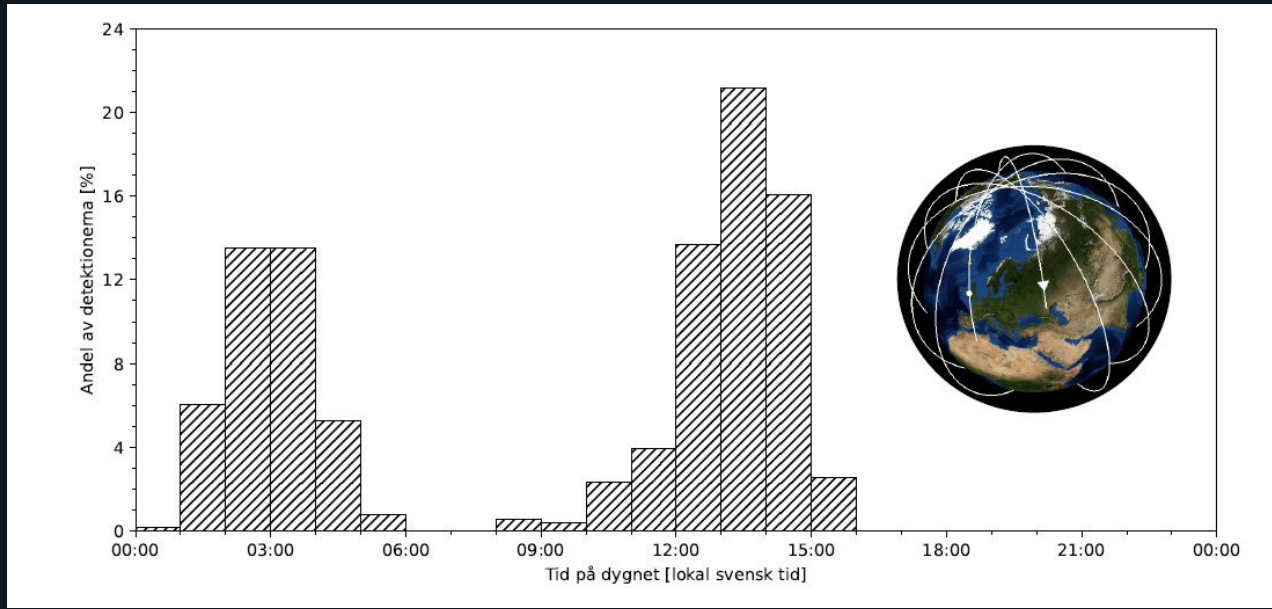
- Visible/Infrared Imager Radiometer Suite
- Ombord NOAA/NASA satelliterna Suomi-NPP, NOAA-20 och NOAA-21
- 22 kanaler, 16 M-band (750m) och 5 I-band (375m) + 1 Day-Night-band (750m)

“VIIRS active fires”

- Algoritmen utvecklad av NOAA
- Använder 375m för detektion
- Och 750m data för FRP
- FRP = Fire Radiative Power
- FRP är en bra indikator för brandens intensitet



Inom vilket tidsfönster är detektion möjlig i Sverige?



Operationellt setup

Direkt mottagning av VIIRS data

Suomi-NPP, NOAA-20 and -21 → SMHI (Norrköping, Sweden)



VIIRS Active Fire Algoritm (från NOAA)



Operationellt setup

Direkt mottagning av VIIRS data

Suomi-NPP, NOAA-20 and -21 → SMHI (Norrköping, Sweden)



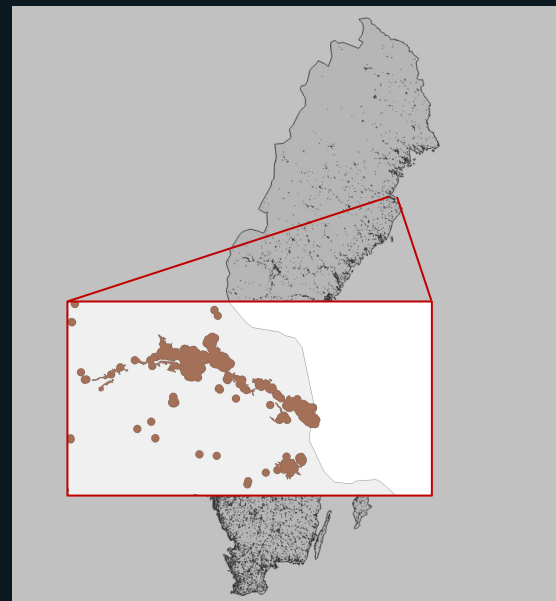
VIIRS Active Fire Algorithm (från NOAA)



Efterbearbetning/filtrering

Inga detektioner i

- tätort
- vid industribyggnader och -områden (+buffertzön)



Operationellt setup

Direkt mottagning av VIIRS data

Suomi-NPP, NOAA-20 and -21 → SMHI (Norrköping, Sweden)



VIIRS Active Fire Algorithm (från NOAA)



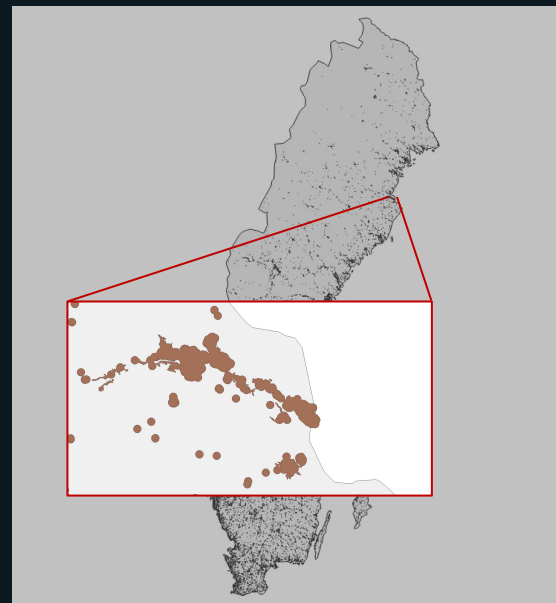
Efterbearbetning/filtrering

Inga detektioner i

- tätort
- vid industribyggnader och -områden (+buffertzonen)



Notifiering till användare (inklusive SOS Alarm)

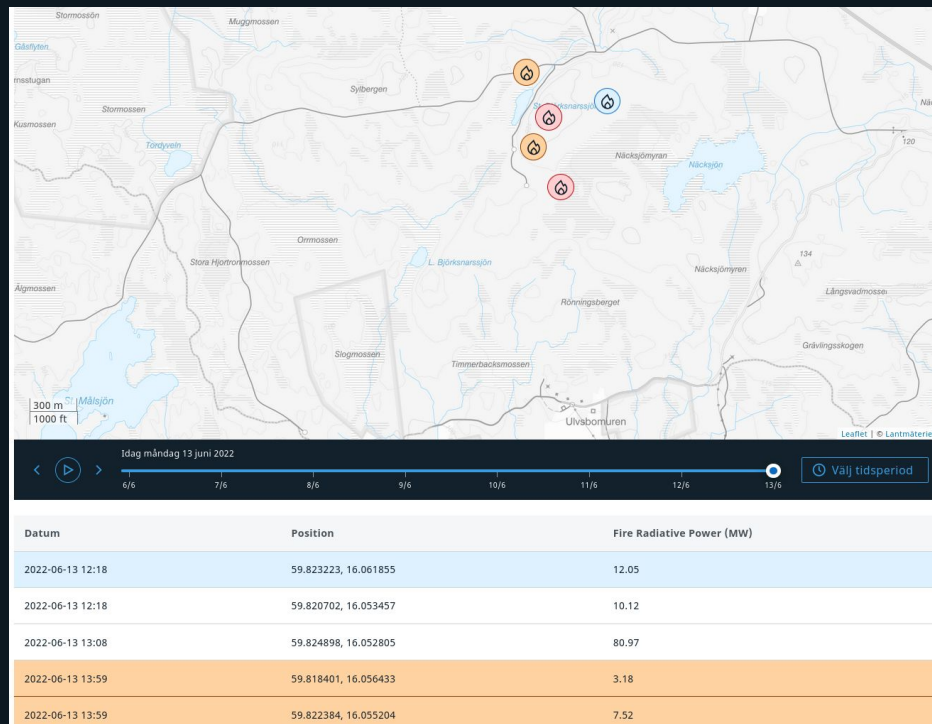


Notifieringar till användare

Ca 15 minuter efter observation

Introducerat för 2023 års säsong:
Larm sänt till SOS Alarm efter rumslig & temporal filtrering

Alla detektioner kan ses längs en tidslinje i *Brandrisk skog och mark*



```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "properties": {
        "power": 2.09113169,
        "cp": 329.12747192,
        "observation_time": "2021-06-19T14:30:05.700000",
        "platform_name": "M00A-C0"
      },
      "geometry": {
        "type": "Point",
        "coordinates": [
          16.244196,
          57.171524
        ]
      }
    }
  ]
}
```

Larmfiltrering för SOS-Alarm

<https://rib.msb.se/filer/pdf/30313.pdf>

Återkoppling

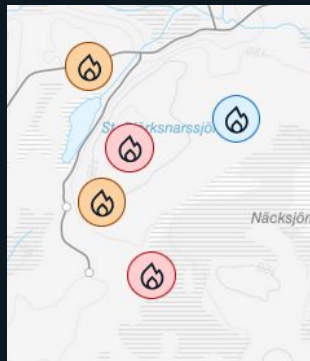
Generellt har vi fått positiv respons

“Tänkte bara berätta (som ni kanske redan vet) att vi natten mot lördag hade en skogsbrand vi fick in som satellitdetektering. Observationen skedde vid 02:00 och vårt Larmbefäl kunde 02:22 larma ut en RIB-styrka på undersökning vilket visade sig vara en ganska omfattande brand (300m x 50m) där flera förstärkande resurser fick tillkallas.

Enligt insatsrapporten så bedömdes att satellitdetektionen medförde att branden upptäcktes ca 1,5-2h tidigare än den annars skulle gjort vilket skulle innebära en helt annan insats för oss.”

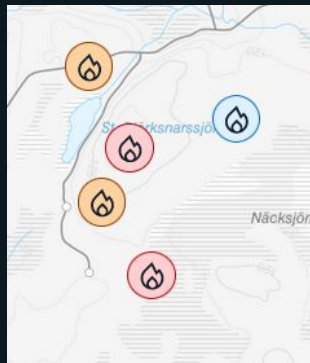
Gästrike Räddningstjänst, maj 2023

Utvärderingsresultat 2023



- **539** enskilda detekteringar
- **210** händelser
- **94%** verifierade **faktiska bränder**
- **126** räddningsinsatser
- **61** detekterade **vegetationsbränder**
- **30%** (18 st) **före** annat larm till SOS-Alarm

Utvärdering



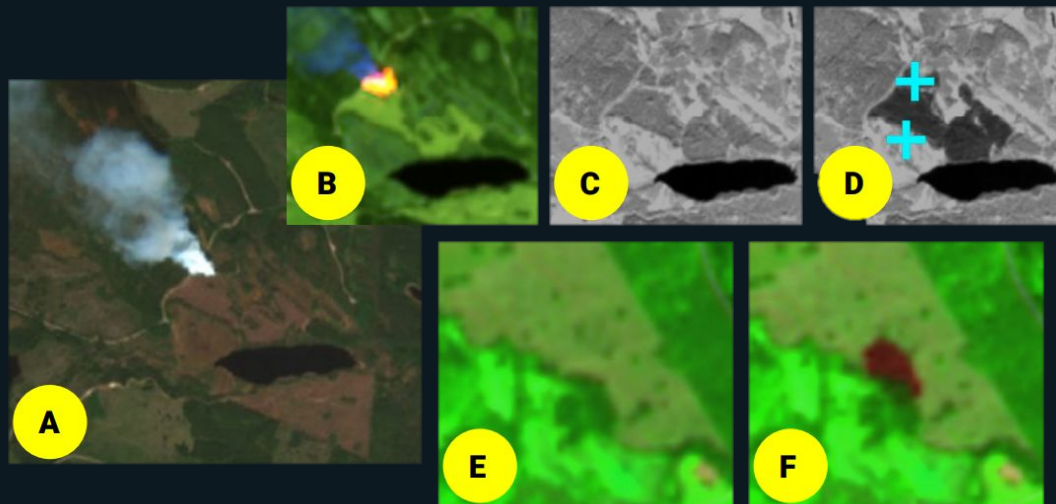
- Utvärderingsresultaten för 2023 är ganska likt vad vi har sett tidigare år
- Andelen med tidig upptäckt var aningen mindre 2022 (24 %), 2021 (25 %) och 2020 (21 %)
- Mängden detektioner och händelser där ingen brand har kunnat styrkas, och där ingen annan orsak har hittats, har minskat betydligt sedan 2020 och 2021

Utvärdering

Sentinel-2 för verifikation

Aktiva bränder och nyligen bränd yta

- 842 nm (band 8)
- False Color Urban
- SWIR

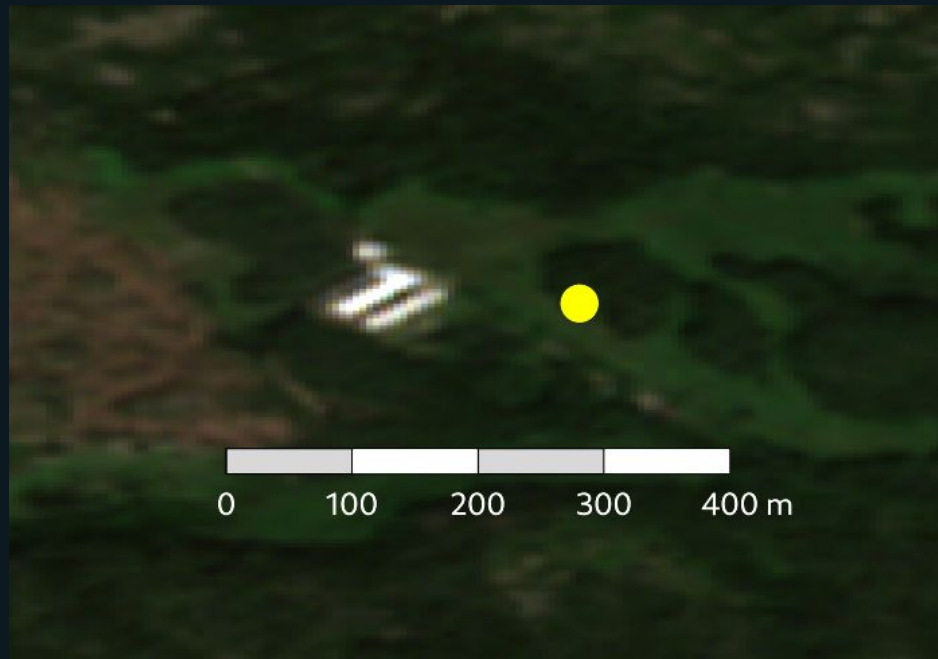


Falska detektioner

Algoritmen kan skapa detektioner när den tolkar signaler från andra objekt än just bränder och då ge upphov till falska larm.

Bland de detekterade händelser 2022 var ca 8% (ca 6% 2023) sannolikt orsakad av reflektion från:

- Solpaneler
- Växthus
- Ladugårdstak



Falsklarm orsakat av “fel” ombord

- Hög strålningstemperatur i I-band kanal 4 samtidigt med mycket låg FRP
- Förekommer huvudsakligen över “South Atlantic Anomaly (SAA)” = förhöjd intensitet av joniserande strålning

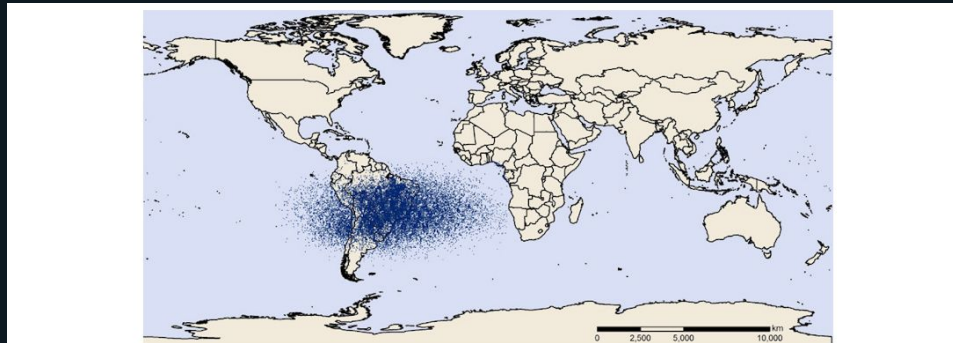


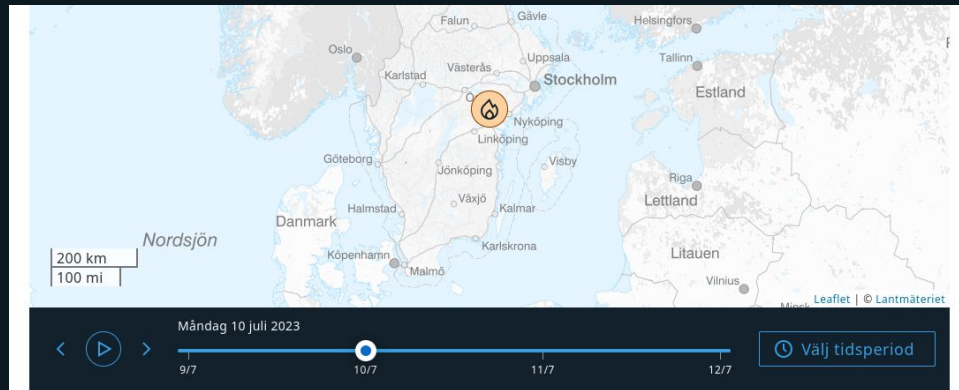
Figure 2: Spurious VIIRS 375 m fire detections associated with the South Atlantic magnetic anomaly during 01-30 August 2013 (adapted from Schroeder *et al.* [2014]).

Falsklarm orsakat av “fel” ombord

SMHI

MSB
Swedish Civil
Contingencies
Agency

- I sällsynta fall även över Skandinavien
- Har hänt totalt 9 gånger på 3 år:
 - 1 2024
 - 4 2023
 - 1 2022
 - 3 2021



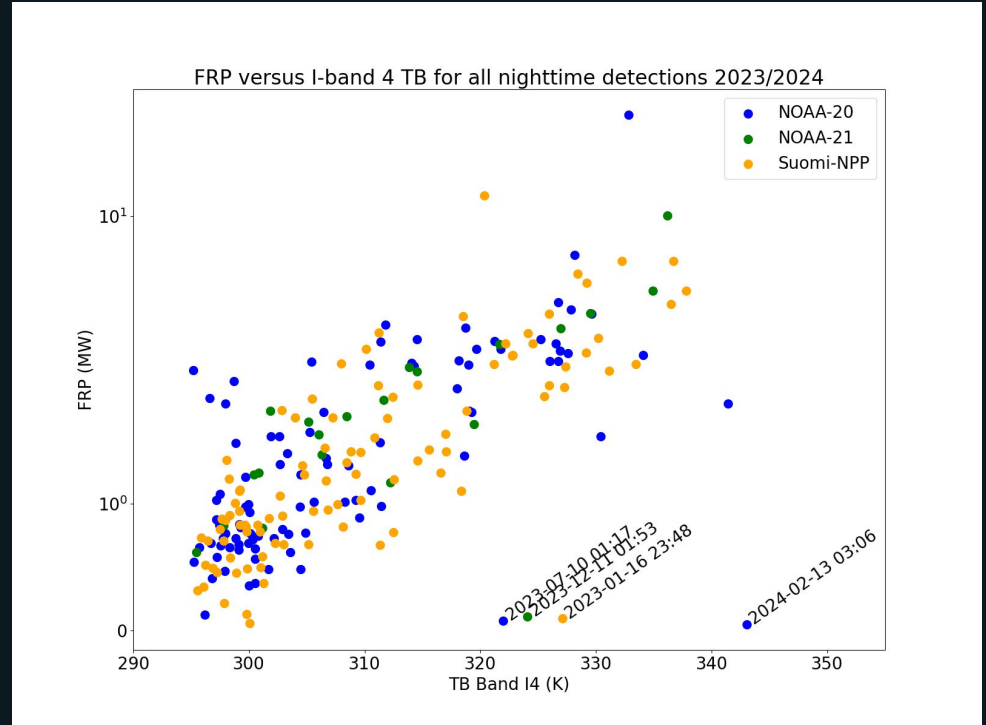
Osäkerhet i positionering

Den detekterade branden är oftast mycket mindre än satellitpixeln. Därför kan positionen i vissa fall ha en avvikelse på maximalt cirka 600 meter i förhållande till platsen för branden.

Datum	Position (North)	Position (East)	Fire Radiative Power (MW)	Strålnings temperatur (°C)
2023-07-10 03:17	6526780	568481	0.08	48.83

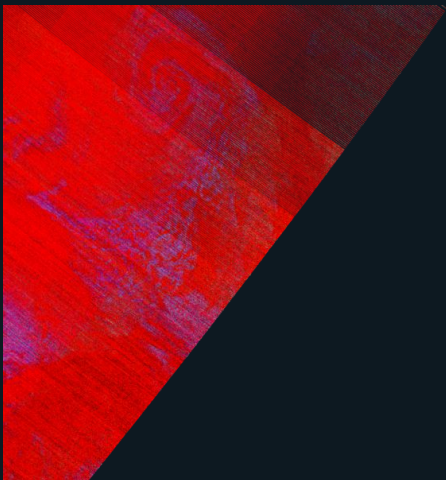
Falsklarm orsakat av “fel” ombord

- Ett enkelt filter kommer att implementeras för att ta bort dessa falska detektioner

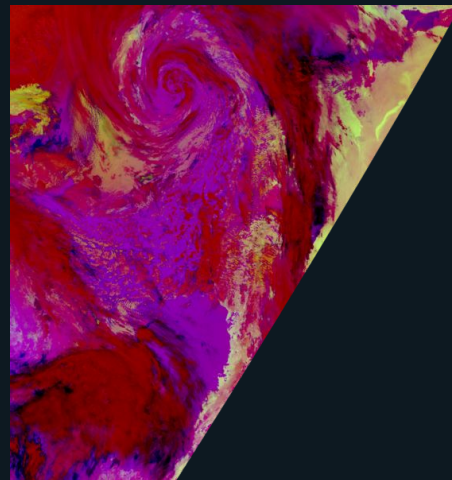


Falsklarm orsakat av “fel” ombord

- I de sista dagarna av februari 2024 gjordes en “outgassing” ombord NOAA-21
- Under senare delen av denna manöver började satelliten oväntat skicka data



NOAA-21 03:43 UTC 28/2-2024

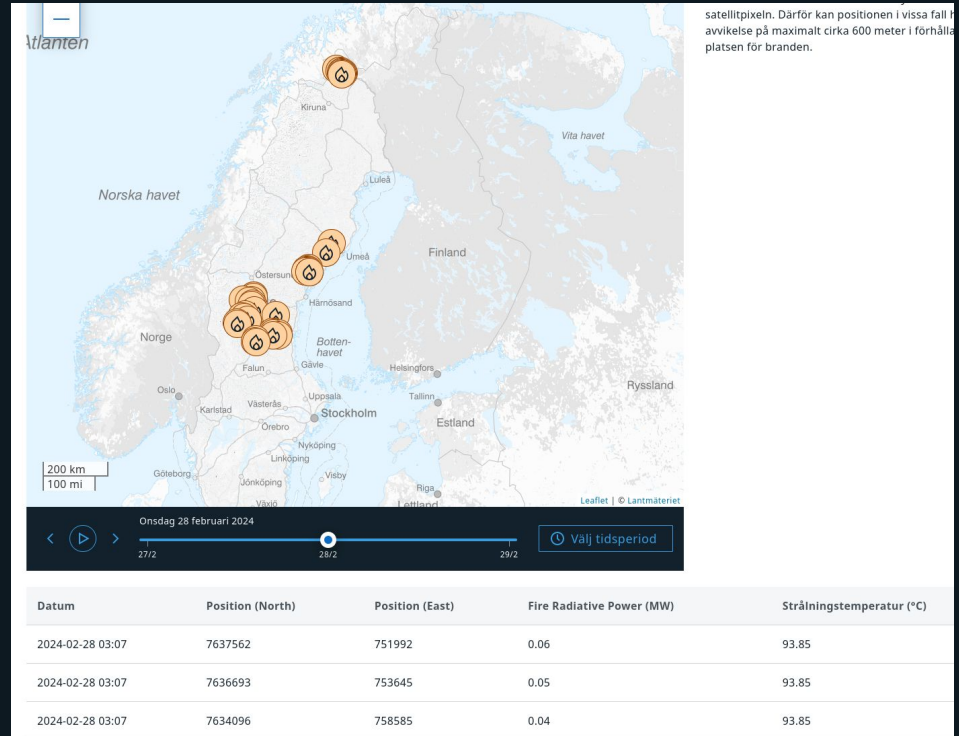


NOAA-20 03:21 UTC 28/2-2024

Falsklarm orsakat av “fel” ombord

Resultat => En hel drös med falska
detektioner över Sverige

OBS! Vi förväntar **inte** att detta
händer igen

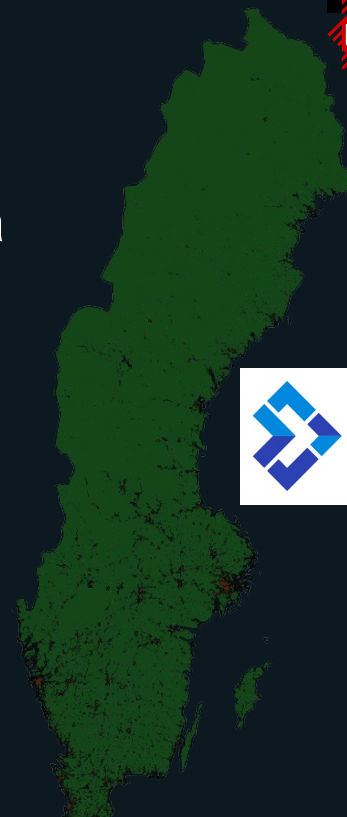


Summering

En helautomatisk kommunikationskedja är numera etablerad i Sverige - från satellit till SOS Alarm

Framgångsfaktorer:

- Hög känslighet för relativt små bränder
- Liten tidsfördröjning
- Relativt sett få falsklarm
- Hög noggrannhet i lokaliseringen av branden



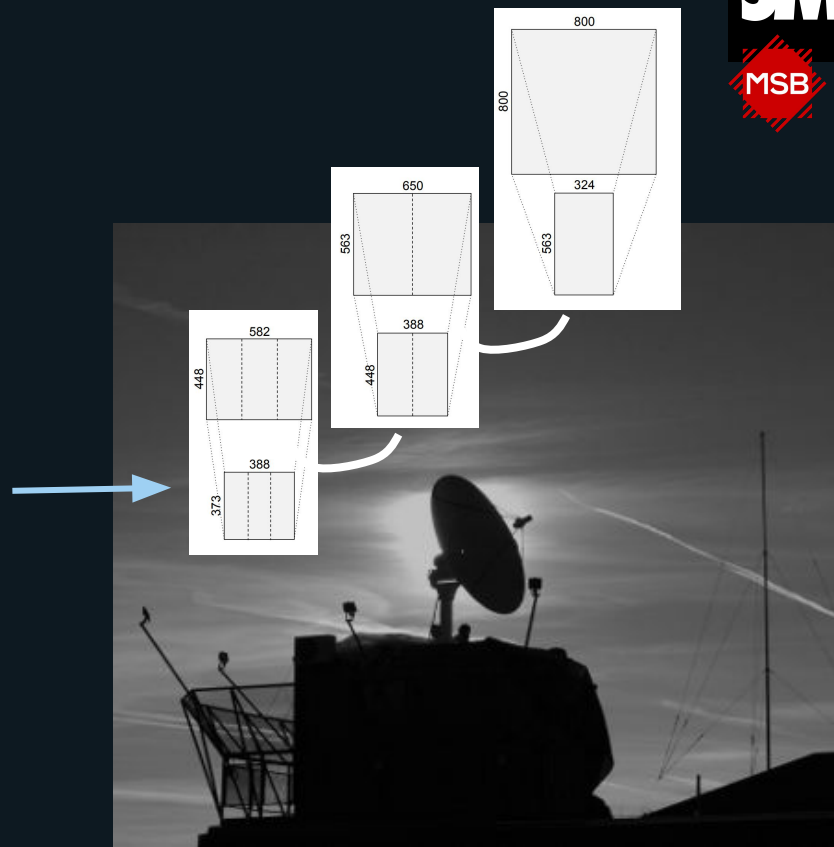
Summaring

Fördelar med lokala VIIRS data

- Tidig detektion
- Noggrann lokalisering
- Dag och natt
- Tillnärmelsevis konstant pixelupplösning
- Täcker hela Sverige (bredden på svepet \approx 3,000 km)

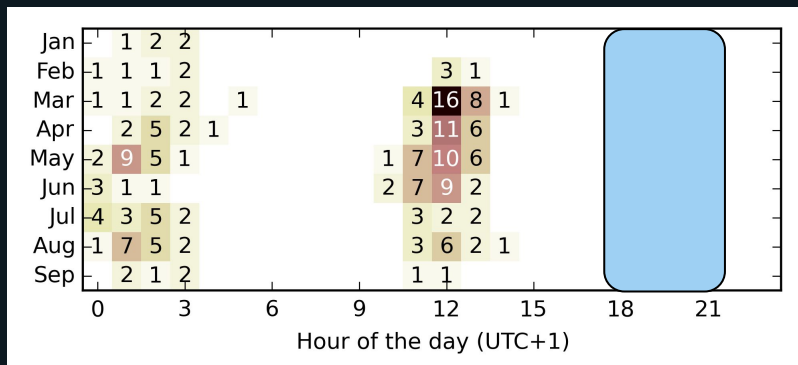
Nackdelar och utmaningar

- Polär bana – begränsat täckning i tid (bäst längst i norr)
- Moln orsakar missade händelser
- "Falsklarm"



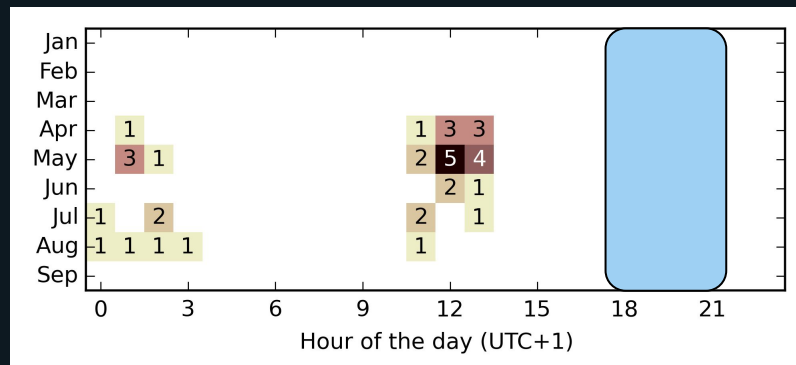
Vi saknar täckning över hela dygnet!

Alla bränder 2022



METimage

Endast vegetationsbränder 2022



METimage

METimage: Ny sensor ombord nytt europeisk satellitprogram = EPS-SG

Fortsatt utveckling och framtiden

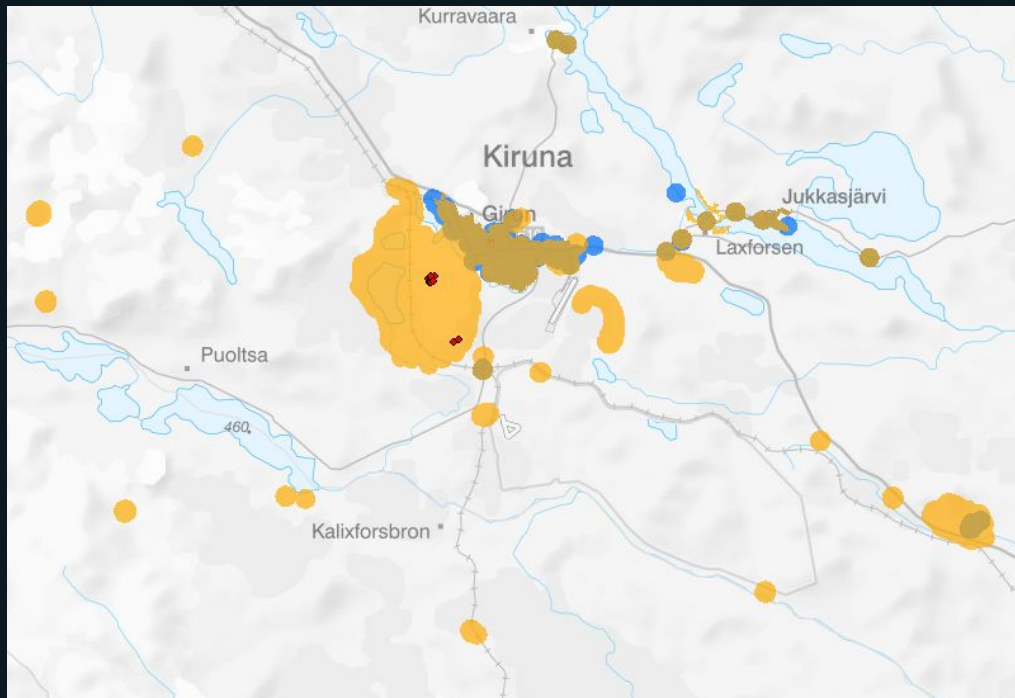
- Uppdatering av den statiska masken
- Bättre filtrering för stora solcellsanläggningar
- Bortfiltrering av falska detektioner orsakade av fel ombord
- Fortsätta att öka kunskapen om falsklarm och minimera dessa
- Nordiskt samarbete
- Täckning tidig kväll med MetImage? (från ~2026)



Tack!
Frågor?

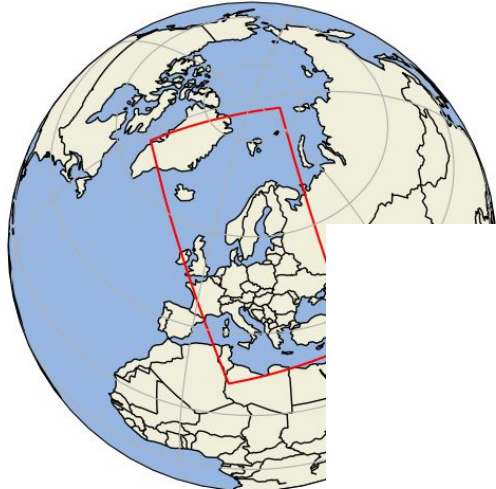
adam.dybbroe@smhi.se
stefan.andersson@msb.se

Exempel - gammal och ny mask



Gammal
Ny

NOAA-21 2024-04-02T11:18:37 2024-04-02T11:34:09



NOAA-21 11:18 UTC

SMHI

MSB
Swedish Civil
Contingencies
Agency

Suomi-NPP +27min

Suomi NPP 2024-04-02T11:45:12 2024-04-02T12:00:40



NOAA-20 +55min

NOAA-20 2024-04-02T12:13:21 2024-04-02T12:28:25

