

Elevundersøgelser med **infrarødt lys**

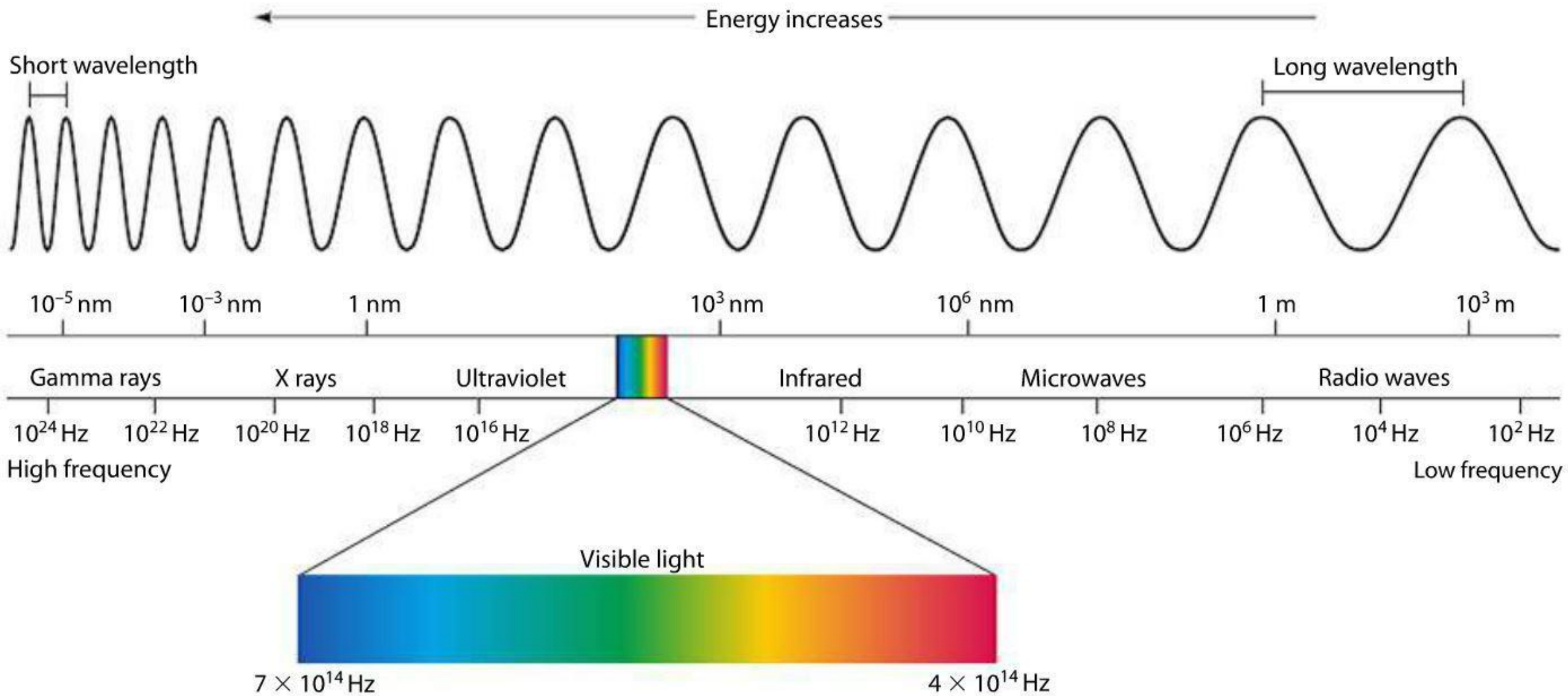
Undersøgelser med **infrarøde kameraer**

Undersøgelser med **satellitbilleder**

Eksperimenter med albedo, drivhuseffekt, isolering

Carsten Skovgård Andersen – www.boernafgalileo.dk

Carsten.skovgaard.andersen@gmail.com



Infrarødt kamera

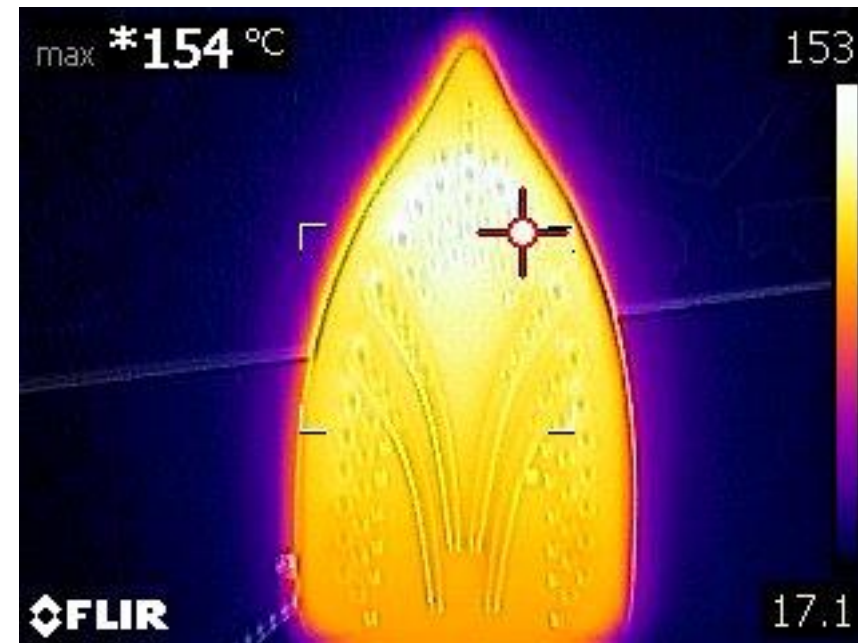
Eleverne lærer om typer af elektromagnetisk stråling.

Eleverne undersøger infrarødt lys.

De måler temperaturer med et infrarødt kamera.

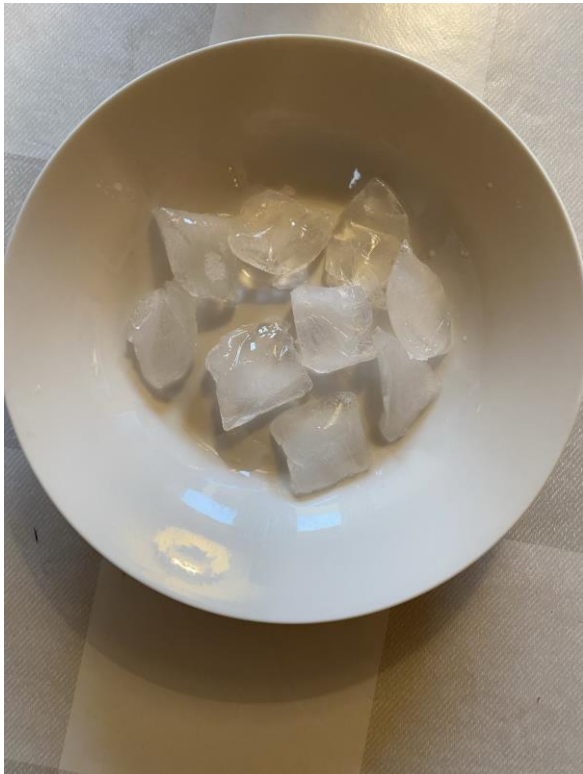
Spørgsmål til eleverne:

Hvordan måles strygejernets temperatur på dette infrarøde foto?

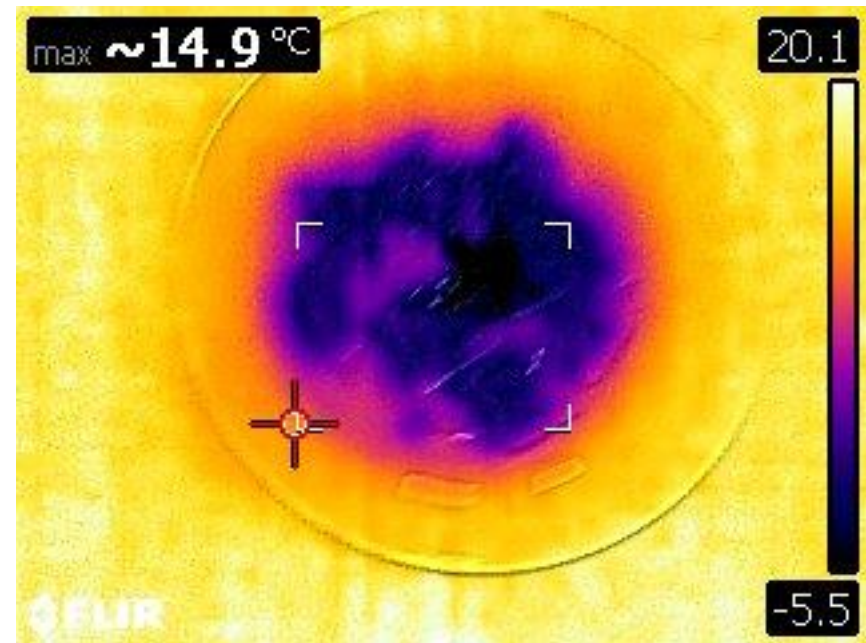


Mål temperaturen med et infrarødt kamera

Et billede af **is** i synligt lys



Den samme **is** fotograferet med et infrarødt kamera. Hvor kold er isen?



En åben fryseboks

Her er et infrarødt billede af en åben fryseboks.

Hvilke temperaturer er målt?

Brug infrarøde kameraer og infrarøde termometre til at måle forskellige temperaturer i dine omgivelser.



Eleverne tager billeder af hinanden med et infrarødt kamera

Hvor varmt er ansigtet?

Hvor varm er trøjen ?

Hvor varme er væggene?

Hvorfor er varmemestrålingen mindre fra tøjet end fra huden?

Hvilken gavn har du af trøjen?

Hvordan kan du lave tøj, der isolerer bedre?



Isolering

Tag et infrarødt billede af et hus udefra en vinterdag.

De varmeste områder på huset viser, hvor varme ledes ud.

Lav forsøg med hvilke materialer, der isolerer bedst.

Hvordan man bedst holde maden varm?

Hvordan kan man holde frostvarer kolde?

Undersøg det med eksperimenter.

Hvilken slags tøj isolerer bedst?

Projekt: Find materialer der isolerer bedre?

Brug din viden til at foreslå nye måde at producere tøj og huse.

Hvordan har dine valg betydning for vores energiforbrug?

Hvordan har det betydning for klimaforandringerne?



En regnbue

Her viser NASA en regnbue

Hvidt lys fra Solen er blevet adskilt i sine farver ved at passere gennem små vanddråber.

Det blå lys har kortest bølgelængde og mest energi. Det afbøjes mest.

Det røde lys har længere bølgelængde og mindre energi. Det afbøjes mindst.

Uden for det røde lys findes det infrarøde lys, der er usynligt for det menneskelige øje.

Dets bølgelængde er større end bølgelængden af det røde lys.

Eksperiment: Gå ud i solskinnet og sprøjt vand med en vandforstøver. I hvilken retning - sammenlignet med retningen mod Solen - ser du en regnbue? Hvorfor?



Temperaturen af glødende metal

Hvad er varmest – hvidglødende metal eller rødglødende metal?

Få hjælp til at svare ved at se i tegningen af bølgelængder for elektromagnetisk stråling. Blåt lys har kortere bølgelængde og mere energi. Rødt lys har længere bølgelængde og mindre energi. Hvidt lys er en blanding af farverne.

Du kan sammenligne med en regnbue, der dannes, når hvidt lys spaltes i sine farver ved at passere igennem vanddråber.

Her er et billede af et søm, der opvarmes over en bunsenbrænder til det er rødglødende.

Kan dit infrarøde kamera eller dit infrarøde termometer måle sømmets temperatur?

Mit infrarøde kamera kan ikke måle det rødglødende søms temperatur, fordi det max kan måle 380 grader C.



Temperaturen af stjerner

Hvordan kan man måle en stjernes temperatur? Man bruger et spektroskop, der viser bølgelængderne i stjernens lys.

Hvilken stjerne er varmest - en gul eller en blå stjerne? Sammenlign med regnbuen for at begrunde dit svar.

Her er et billede fra NASA af stjernen Albireo i Svanen. Det er en dobbeltstjerne.

I billedet ser man to stjerner med forskellig temperatur – en gul stjerne og en blå stjerne.

Forskellen er så tydelig, at man kan se det uden at adskille farverne i et spektroskop.



Projekt

Byg et **pap-spektrometer**, der kan bruges **sammen med din mobiltelefon**

Sådan bygger du

<https://www.youtube.com/watch?v=hZkVYuw4pJ4>

[foldable-2.0.7.pdf](#)

inspiration

<https://spectralworkbench.org/>

Vi måler temperatur med infrarøde kameraer

Hvordan kan du måle, om du har feber ?

Hvilken slags lys bruger man til målingerne?

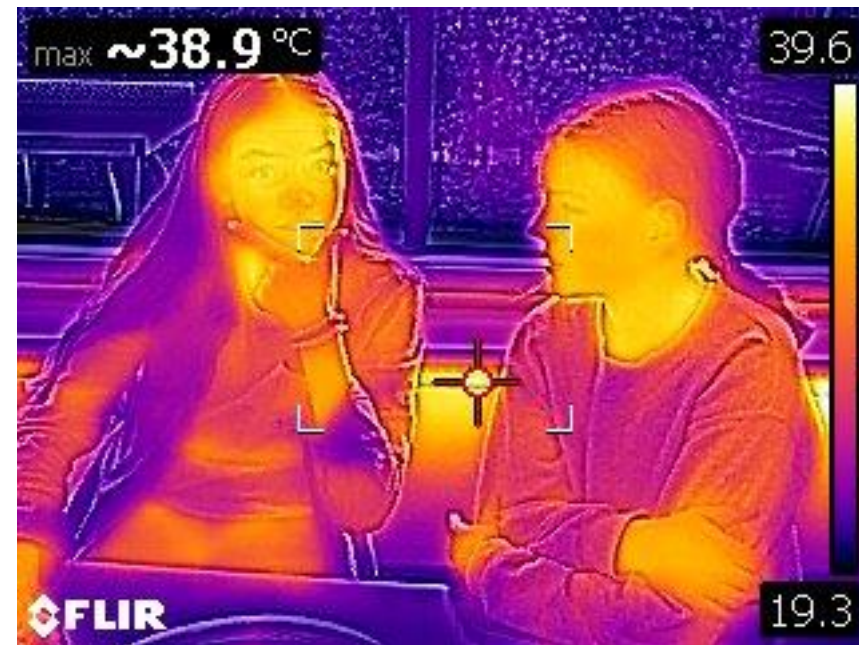
Hvordan man bedst måle temperaturer på forskellige steder på Jorden – også i de tyndt befolkede egne?

Hvorfor bliver det koldere om natten?

Hvilke nætter bliver det koldest – klare nætter eller overskyede nætter?

Hvorfor?

Hvordan kan forskere bedst måle Jordens temperatur i mange områder på kort tid?



Albedo - tilbagekastning af lys

Mål temperaturer på genstande omkring dig med et infrarødt termometer.

Lys på forskellige gråtoner med en stærk lampe eller med et strygejern. Du kan også lyse på en bog med lyse og mørke felter.

Mål temperaturen af de belyste gråtoner. Hvad bliver varmest – de lyse eller de mørke felter?

Hvorfor?

Hvilken farve bliver varmest i solskin – sort eller hvid?
Efterprøv dit svar.

Hvornår optager havet mest solenergi, når havet er isfrit, eller når havet er dækket af havis?

Hvilken betydning har det, at store områder med havis smelter sidst på sommeren? Hvad betyder det for klimaet at stadigt større områder bliver isfrie sidst på sommeren, så at albedoen bliver mindre.

Her er undervisningsmateriale fra ESA:

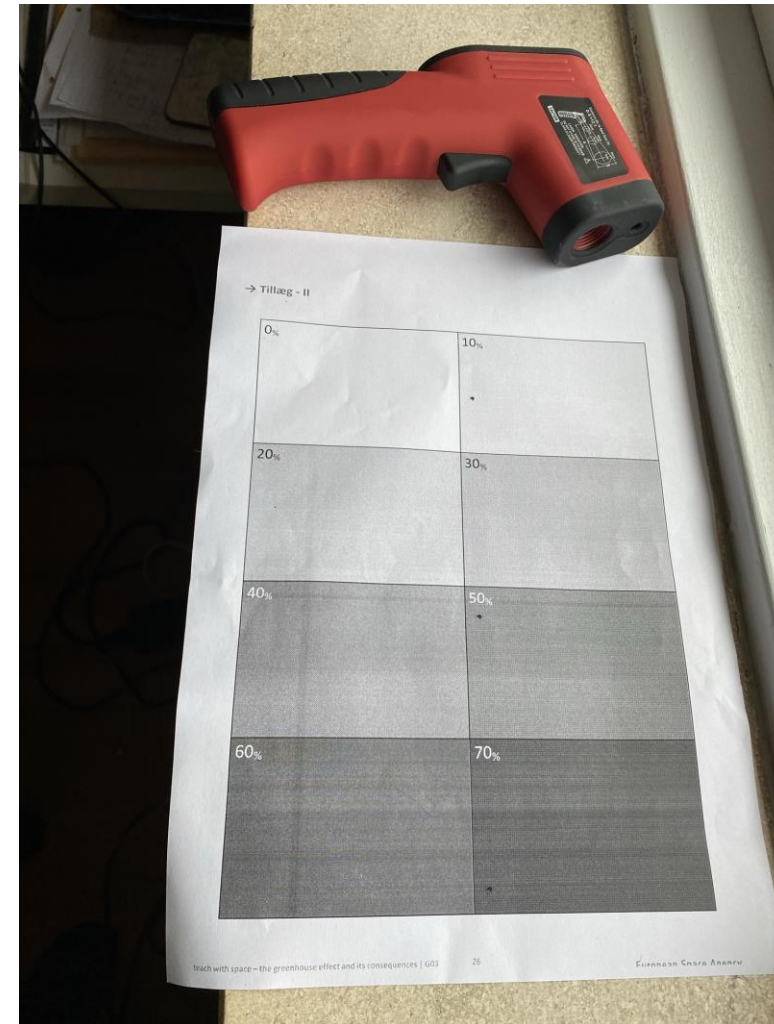
<https://esero.dk/aktiviteter/drivhuseffekten-og-dens-betydning/>

<https://esero.dk/aktiviteter/havis-set-fra-rummet/>

<https://esero.dk/aktiviteter/havets-motorveje/>

<https://esero.dk/aktiviteter/efter-stormen/>

https://www.esa.int/Education/Climate_detectives



Eksperiment med drivhuseffekt

Skyernes vand har drivhuseffekt – infrarøde stråler fra Jorden absorberes af vandet i skyerne.

Vi vil nu vise, at CO_2 også har drivhuseffekt.

Vi fylder en plastikpose med CO_2 fx ved at hælde eddike i bagepulver i en kolbe og holde en plastikposer tæt om åbningen, mens der rystes.

En anden pose åbnes og trækkes fremad så at den fyldes med atmosfærisk luft, hvor der er 0,0415 % CO_2 - 415 PPM.



Eksperiment opstilling

De to poser ophænges i et stativ og bestråles med infrarød stråling fra et varmt strygejern.

Strygejernet står i midten.

De to poser hænger tæt sammen foran strygejernet

Til **venstre** hænger posen med ren CO₂

Til **højre** hænger posen med atmosfærisk luft.

Bag poserne står en sort kuffert.



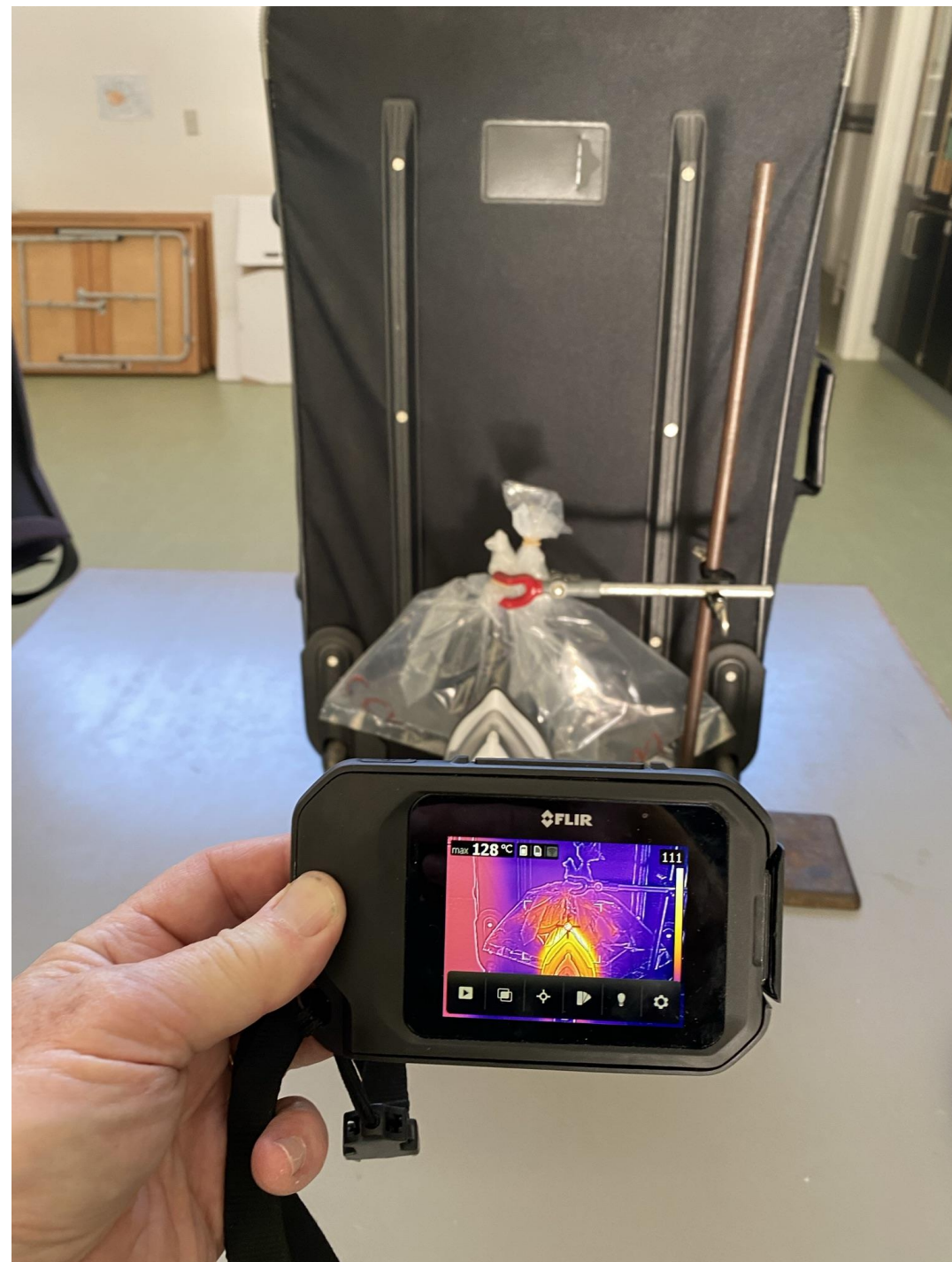
Infrarødt kamera

Med et infrarødt kamera måles temperaturen. Man kan også måle med et infrarødt termometer.

Strygejernet er 128 grader C

Gule og hvide farver viser høje temperaturer.

Den blå farve viser en lavere temperatur



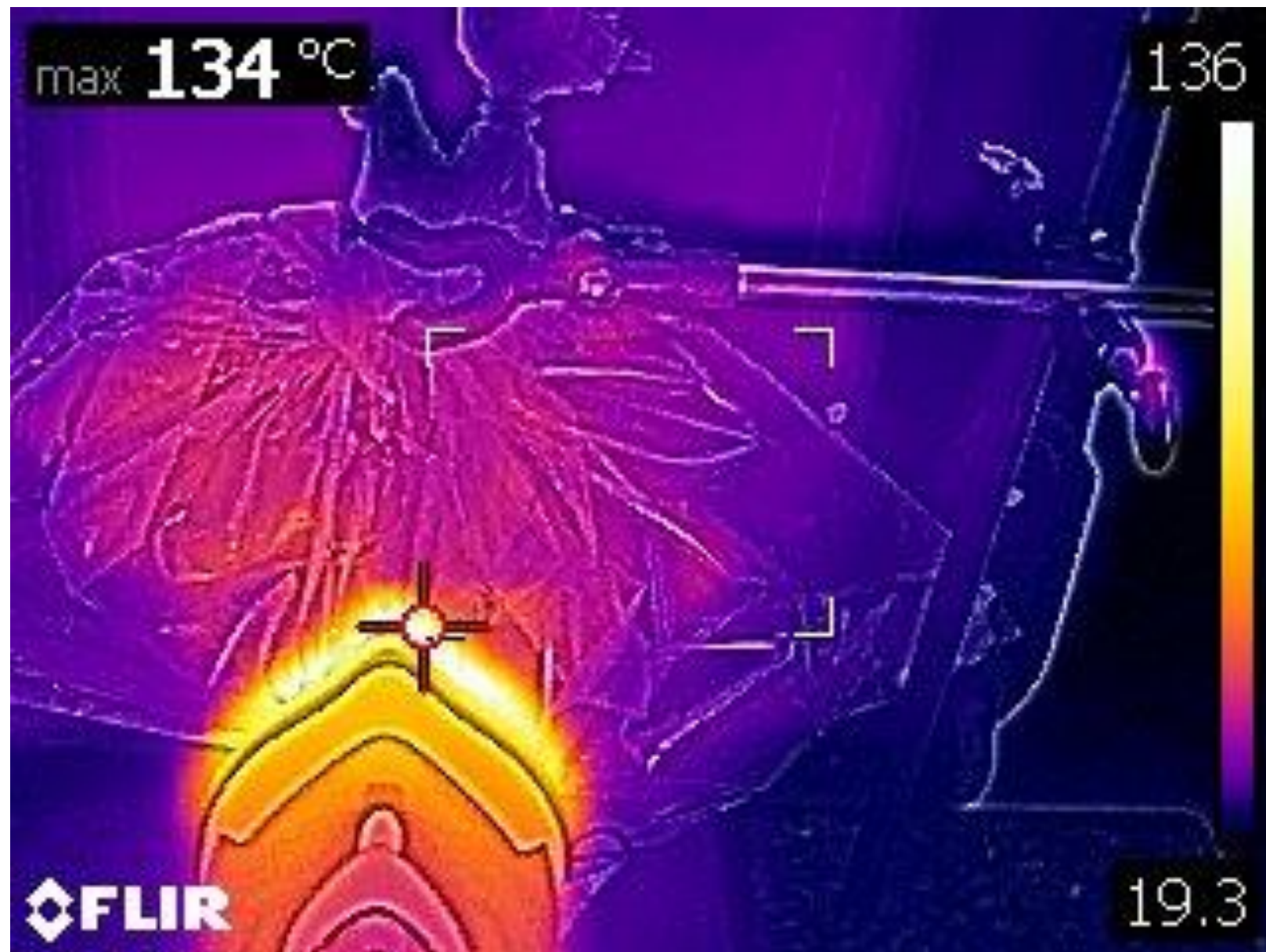
Poserne opvarmes

Strålingen fra strygejernet opvarmer poserne og luften deri.

Den venstre pose med ren CO_2 er varmest.

Det tyder på, at den rene CO_2 absorberer mere varmestråling end atmosfærisk luft.

CO_2 og vanddamp er drivhusgasser



Temperaturen bag poserne

Med det infrarøde kamera tages et foto af kufferten bag poserne, så at temperaturen måles.

Det er **varmest bag den højre pose med atmosfærisk luft**. Den atmosfæriske luft har absorberet mindre varmestråling. Derfor bliver kufferten varmest til højre.

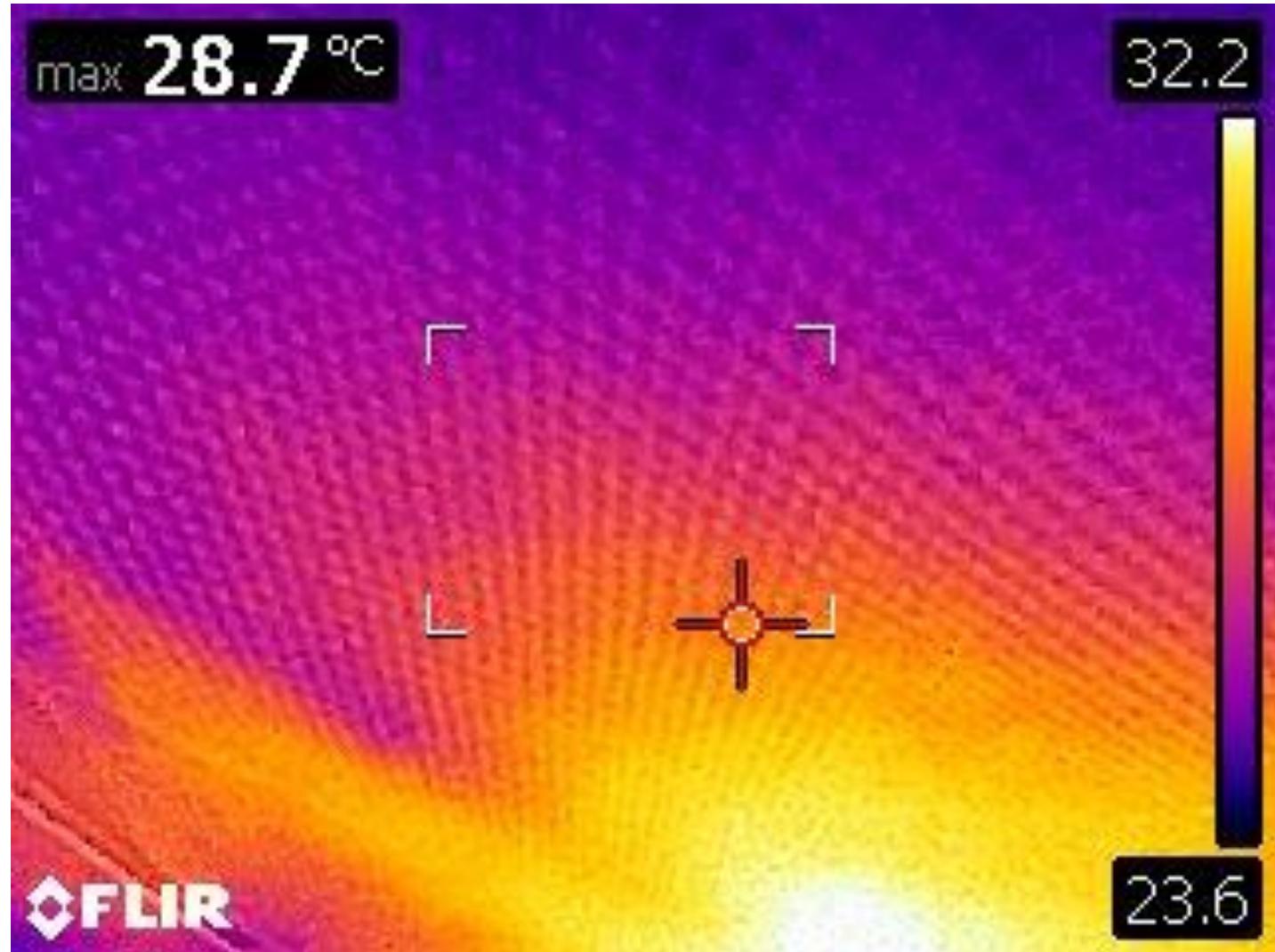
Forsøget tyder på at ren CO_2 absorberer mest varmestråling. Indholdet af CO_2 i atmosfæren er steget fra 280 ppm til 415 ppm på grund af menneskets udledning af CO_2 .

Dette har forøget drivhuseffekten, så at vi har fået en global opvarmning.

Hvad kan du gøre for at ændre udviklingen?

Hvad har staterne vedtaget at gøre ved problemet ved COP 26 mødet i Glasgow november 2021?

<https://ukcop26.org/>

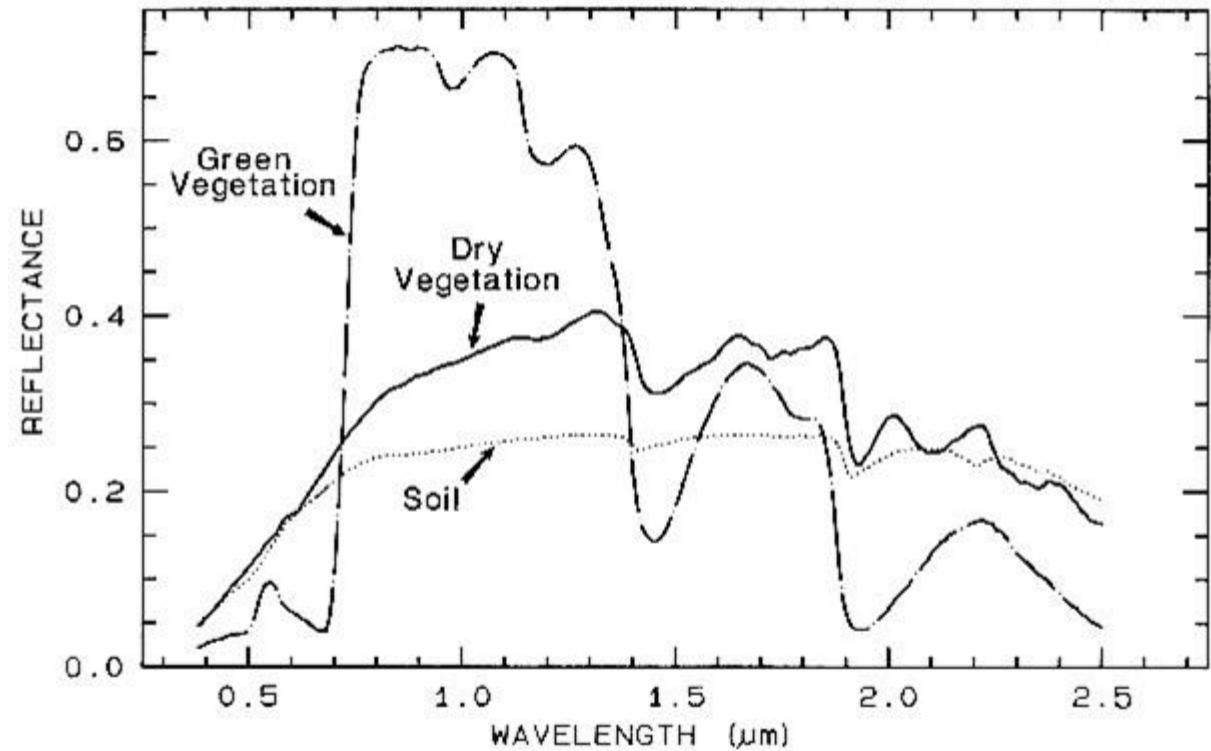


Planter reflekterer grønt lys og NIR lys

Planter optager rødt og blått lys, fordi det bruges i fotosyntese.

Grønt lys og nærinfrarødt lys, NIR reflekteres, fordi det ikke kan anvendes til fotosyntese. Derved undgår planterne at blive opvarmet, og de behøver ikke at fordampe så meget vand til afkøling.

De grønne planters refleksion kan bruges i geodata til at undersøge, hvordan planterne trives.



Forskellige vækster

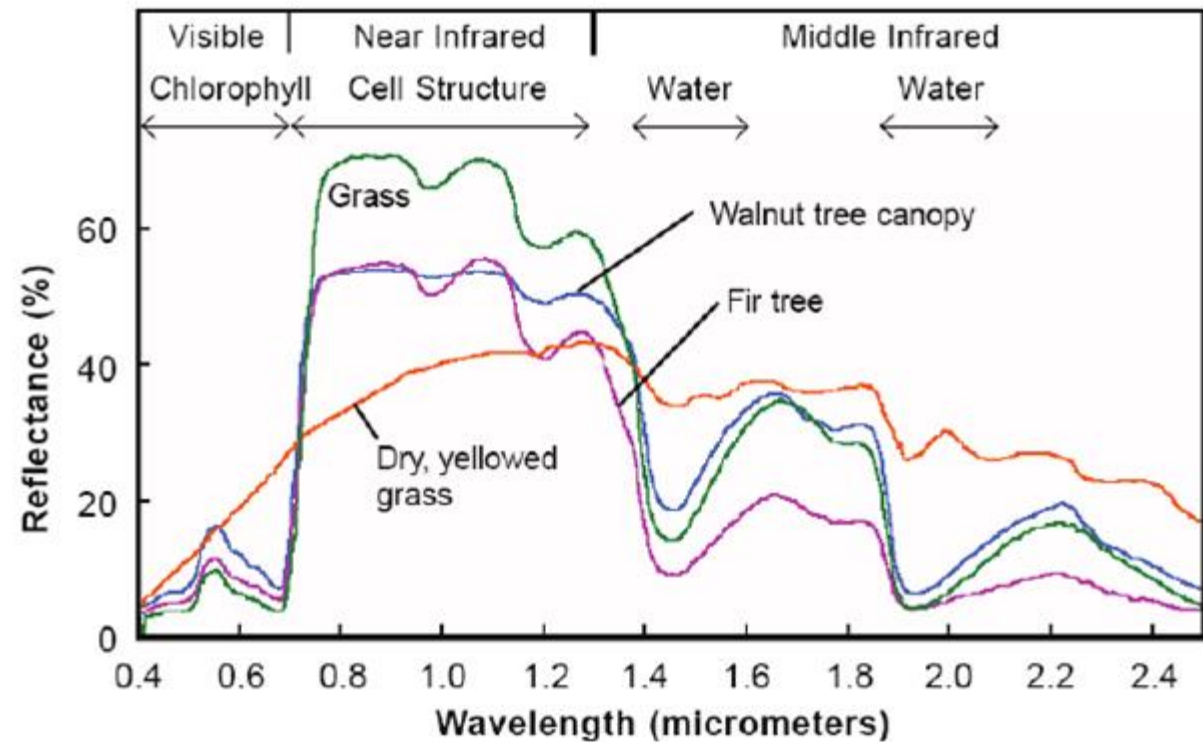
Der er en lille forskel på hvordan forskellige vækster reflekterer infrarødt lys.

Der er også forskel på, hvordan tørre og våde områder reflekterer infrarødt lys.

Ved at bruge infrarødt lys i billeddannelsen kan man aflæse, hvordan planterne har det.

Det infrarøde lys farvelægges i billedet med en farve vi kan se. På den måde kan vi billedbehandle, så at vi kan undersøge, hvordan vores planet har det.

Vi kan holde øje med klimaforandringerne.



EO Browseren

Satellitter overflyver hele Jorden på få dage.

Du kan oprette dig på EO browseren og lave dine egne undersøgelser med satellitbilleder.

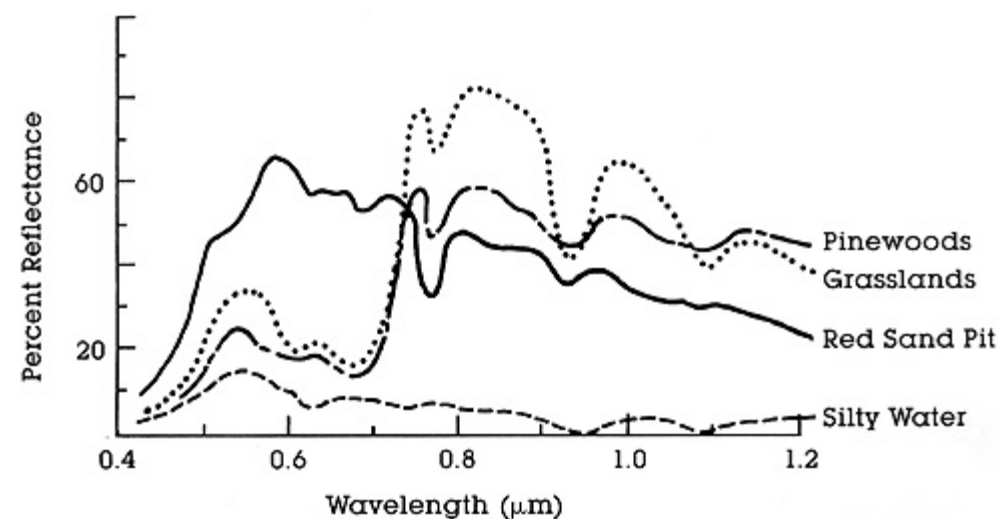
<https://www.sentinel-hub.com/explore/eobrowser/>

Når du vælger **uddannelsestilstand – Education mode** kan du undersøge i **12 forskellige temaer**. I hvert tema viser forskerne **gode eksempler på undersøgelser**. Alt forklares.

Farverne deles op i bånd. **Tre bånd sammensættes til et billede**. Man kan nu tilføje forskellige bånd for at kunne se spændende detaljer. **Især infrarøde bølgelængder er gode til at vise problemer**.

I hvert tema kan man vælge visninger, hvor man sammensætter båndene på en nyttig måde.

Når du laver dine egne undersøgelser i et tema, får du **tilbudt at bruge netop de sammensætninger, som passer til temaet**. Du får også hjælp til at vælge den satellit, der passer bedst til dine undersøgelser.



Bånd hos satellitten Sentinel 2

Man danner et billede ved at sammensætte 3 bånd.

Der dannes et billede i True Color, hvis man sætter det røde bånd (Bånd 4) i det røde vindue, det grønne bånd (Bånd 3) i det grønne vindue og det blå bånd (bånd 2) i det blå vindue.

De infrarøde bånd er:

8 Nærinfrarød

8a Nærinfrarød

11 Short Wave Infrared SWIR

12 Short Wave Infrared SWIR

- Bånd
- Band 1 Coastal Aerosol 0.421 – 0.457 60
- Band 2 Blue 0.439 – 0.535 10
- Band 3 Green 0.537 – 0.582 10
- Band 4 Red 0.646 – 0.685 10
- Band 5 Vegetation red edge 0.694 – 0.714 20
- Band 6 Vegetation red edge 0.731 – 0.749 20
- Band 7 Vegetation red edge 0.768 – 0.796 20
- Band 8 NIR (near infrared) 0.767 – 0.908 10
- Band 8a NIR (near infrared) 0.848 – 0.881 20
- Band 9 Narrow NIR 0.931 – 0.958 60
- Band 10 Cirrus 1.338 – 1.414 60
- Band 11 SWIR (Short wave infrared) 1.539 – 1.681 20
- Band 12 SWIR (Short wave infrared) 2.072 – 2.312 2

Brug infrarøde bånd til at undersøge problemer

Du kan finde vejledninger til EO browseren her:
<https://www.boernafgalileo.dk/skriv.htm>

Når du hører om et globalt problem eller om en katastrofe – så kan du ofte selv finde satellitbilleder til at undersøge problemet.

I denne præsentation viser jeg, hvordan man kan undersøge det store problem, at tropiske regnskove drænes for vand og afbrændes.

Afbrændingen udleder CO₂ og giftstoffer.

Mange arter uddør fordi deres levesteder ødelægges. Nogen gange skylles Jorden væk. Andre gange udtørres området.

Mange gør en stor indsats for at regnskoven ikke erstattes af plantager. Det kan du engagere dig i.

Ved COP 26 i Glasgow i november 2021 vedtages en deklaration om at beskytte skovene fra nye skovrydninger til dyrkning af soja og palmeolie og til opdræt af kødkvæg. Du kan undersøge deklarationen.

Hvad mener du den?

<https://ukcop26.org/glasgow-leaders-declaration-on-forests-and-land-use/>

- **CUSTOM:** Man kan selv tilpasse og skabe det script man ønsker
- **True Color** Based on bands 4,3,2
- **False Color** Based on bands 8,4,3 vegetation rød, 3,8,4 giver vegetation i grøn - multiplicer 3 og 4
- **SWIR** Based on bands 12,8A,4 Short wave infrared
- **False Color Urban** Based on bands B12, B11, B04
- **Agriculture** Based on bands B11, B08, B02
- **Geology** Bånd 12,8,2
- **Geology** Bånd 8,11,12
- **NDVI vegetation** Based on combination of bands $(B8 - B4)/(B8 + B4)$
- **Barren Soil** Based on the combination: BSI, B08, B11
- **Moisture Index** Based on combination of bands $(B8A - B11)/(B8A + B11)$
- **Vand NDWI** Based on combination of bands $(B3 - B8)/(B3 + B8)$
- **Sne NDSI** Based on combination of bands $(B3 - B11)/(B3 + B11)$

Skovrydning i Kalimantan - Borneo

EO Browser i Uddannelsestilstand, Education mode i temaet Vegetation og Skovbrug. I "Gode Eksempler" viser forskerne dette billede. Forskerne giver forklaringer til alle billederne. Vises her i **True Color - bånd 4,3,2**.

2019-03-20 00:00 - 2019-03-20 23:59, Sentinel-2 L2A, False color

Samme foto af **skovrydning** i Kalimantan - stadig Education mode i temaet Vegetation og skovbrug
False Color bånd 8a,4,3 - Nærinfrarød, rød,grøn.
Grønne planter reflekterer NIR, nærinfrarød-bånd 8a. Planter vises i rød farve, skovrydningen bliver her grå

Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

2019-03-20 00:00 - 2019-03-20 23:59, Sentinel-2 L2A, NDVI

Samme foto af skovrydning i Kalimantan - uændrede indstillinger
Visning i **NDVI - vækstindeks**: Bånd 8-4/bånd 8+4.
De grønne planter farves nu grønne. Skovrydningen bliver lysegrøn

2019-03-20 00:00 - 2019-03-20 23:59, Sentinel-2 L2A, EVI

Samme foto af **skovrydning** i Kalimantan - uændrede indstillinger.
EVI, Enhanced Vegetation Indeks. Mange ryddede områder er forandret til
firkantede palmeolie-plantager. Monokulturer, hvor biodiversiteten er tabt.

3 km

Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

$$BSI_{S2} = \frac{(B11+B04)-(B08+B02)}{(B11+B04)+(B08+B02)}$$

Samme foto af **skovrydning** i Kalimantan - uændrede indstillinger

Scriptet: **Barren Soil** – bånd BSI,08,11 – valgt i temaet Vegetation og Skovbrug.

Bar jord er ikke naturligt i en tropisk regnskov. Her vises bar jord med rød farve. Først har man drænet, derefter brændt af. I områder med tørvejord kan den tykke skovbund brænde i lang tid: Udslip af smog og af CO₂. På grund af dette er Indonesien på tredjepladsen i verden for udledning af CO₂.

Samme foto af **skovrydning** i Kalimantan - uændrede indstillinger

Visningen Landbrug: bånd 11,08,2 – man kan også selv vælge bånd 11,08,02 i Tilpas selv, Custom. Den bare jord er her farvet magenta. Tæt vegetation er mørkegrøn, og palmeolieplantager ses i lysere grøn farve. Palmeolie giver 6 gange større udbytte pr. hektar end raps. Undersøg fx varedeklARATIONER for kiks, pizzatopping, kager, chokolade-smørepålæg og biodiesel. Hvad kan FN gøre? Hvad kan regeringerne gøre? Hvad kan du gøre?

2019-09-13 00:00 - 2019-09-13 23:59, Sentinel-2 L2A, True color

Skovbrande

EO Browseren i
uddannelsestilstand. Tema:
Skovbrande.

Jeg har selv søgt i området ved
Palangka Raya på Kalimantan.
True Color.

Dræningen bør stoppes, så at
den våde tørvebund kan
genskabes. Derefter kan man
forsøge at genskabe den
tropiske regnskov med dens
store biodiversitet.

Pulang Pisau

5 km

Crédit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2020, processed with EO Browser

2019-08-22 00:00 - 2019-08-22 23:59, Sentinel-2 L2A, True Color

Skovbrande

EO Browseren i
Uddannelsestilstand.

Tema: Skovbrande.

Jeg har søgt i **Mato
Grosso** i Brasilien.

Visning i **True Color**,
bånd 4,3,2

Man kan se røgen fra
skovbrandene

3 km

Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

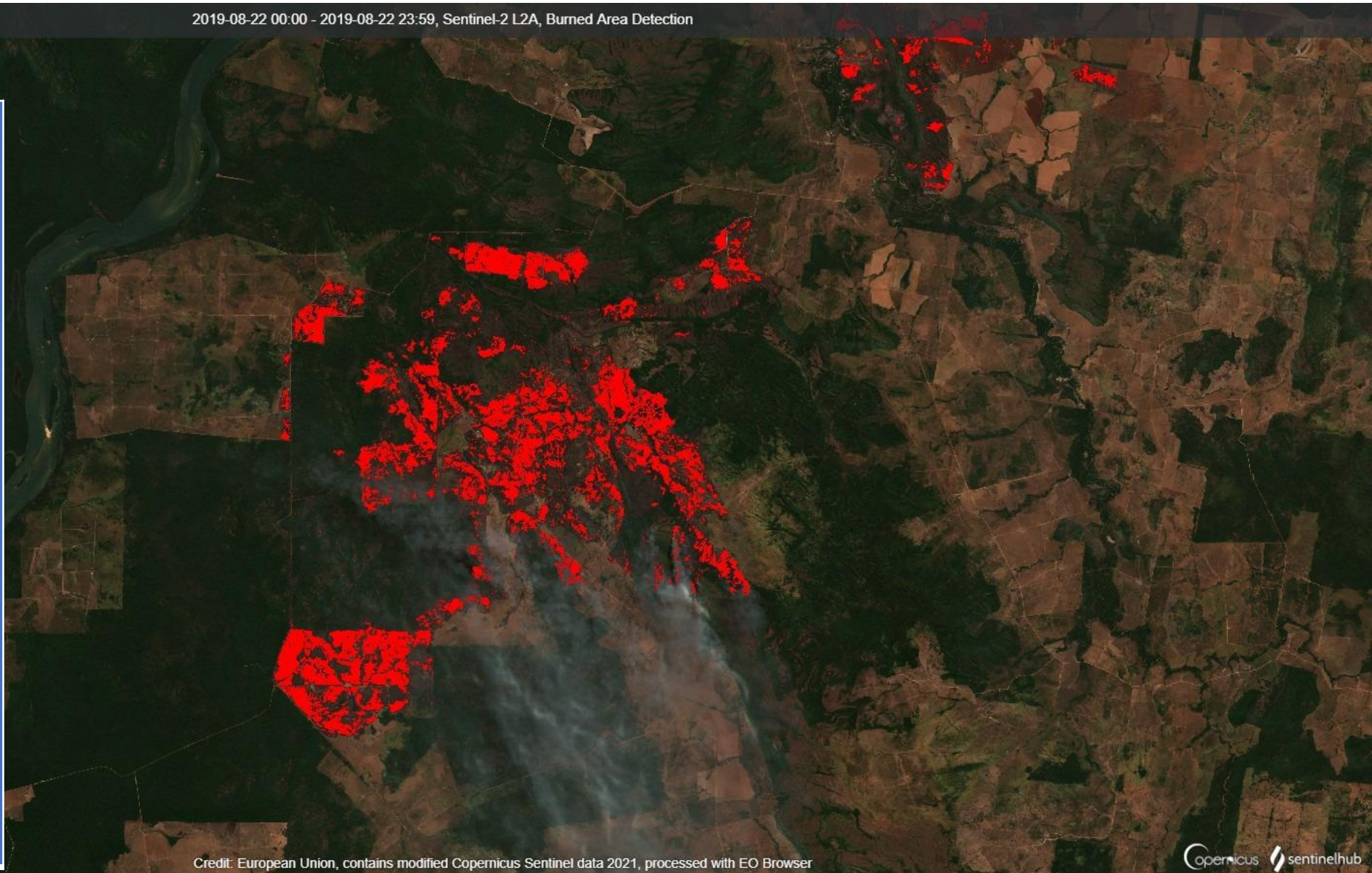
Skovbrande - samme
billede
EO Browseren i
Uddannelsestilstand. Tema:
Skovbrande.
Jeg skifter til scriptet
Wildfires, der bruger
infrarøde bånd til at
fremhæve brandene

Skovbrande - samme billede.
EO Browseren i
Uddannelsestilstand. Tema:
Skovbrande.

Jeg skifter til **scriptet Burned Area Detection**, hvor nyligt brændte områder markeres med rød farve.

Med måleværktøjet anslås at det brændte område er **mere end 200 km²**.

Der er dyrkede områder på begge sider af branden. Tydeligvis har man besluttet at brænde den mellemliggende jungle.

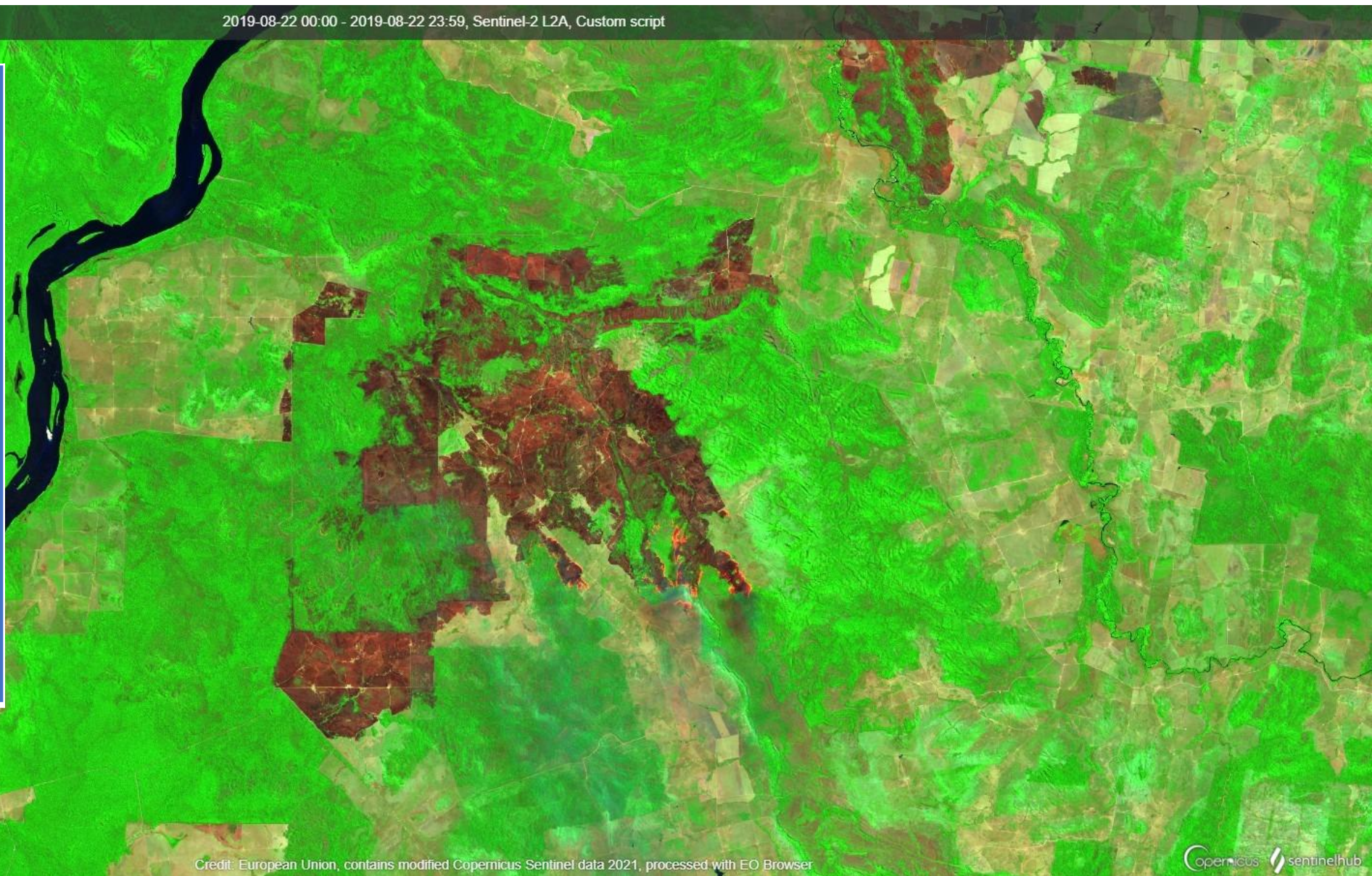


Skovbrande - samme
billede

EO Browseren i
Uddannelsestilstand. Tema:
Skovbrande.

Samme billeder vist med
bånd 12,8a,4 – SWIR - Short
Wave Infrared. Dette kan
man vælge i Custom, Tilpas
selv.

Bølgerne i bånd 12 er mere
ned 2000 nm – altså tre
gange længere end rødt lys.
Dette lys udsendes fra
varme områder.



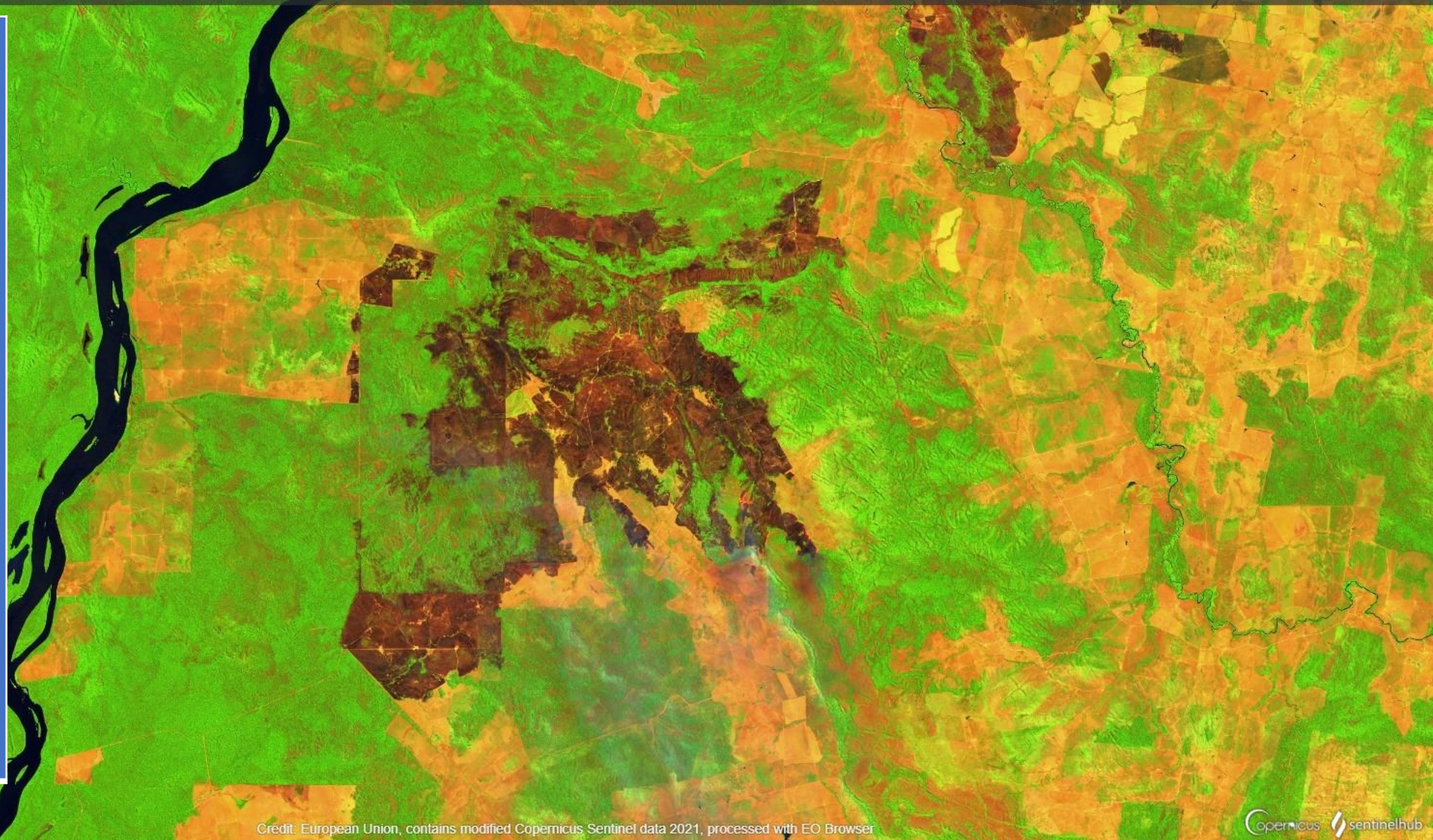
Skovbrande - samme
billede

EO Browseren i
Uddannelsestilstand.

Tema: Vegetation og
Skovbrug

Samme område og tid
bruges til søgning i temaet
Vegetation og Skovbrug.
Vælger man bånd 11,08,02
får man denne visning af
billedet fra Mato Grosso.

**Visningen kaldes
Agriculture.** Den bare jord
er magenta, afgrøder
lysegrønne, og tæt
vegetation er mørkegrøn.
Hvilken ødelæggelse!



2019-08-22 00:00 - 2019-08-22 23:59, Sentinel-2 L2A, Barren Soil

Skovbrande - samme
billede

EO Browseren i
Uddannelsestilstand.
Tema: Vegetation og
Skovbrug

I temaet Vegetation og
Skovbrug får man også
mulighed for at se
billedet i **Barren Soil**.
Her er den bare jord
markeret med rød farve.
Bar jord hører ikke til i
en tropisk regnskov.

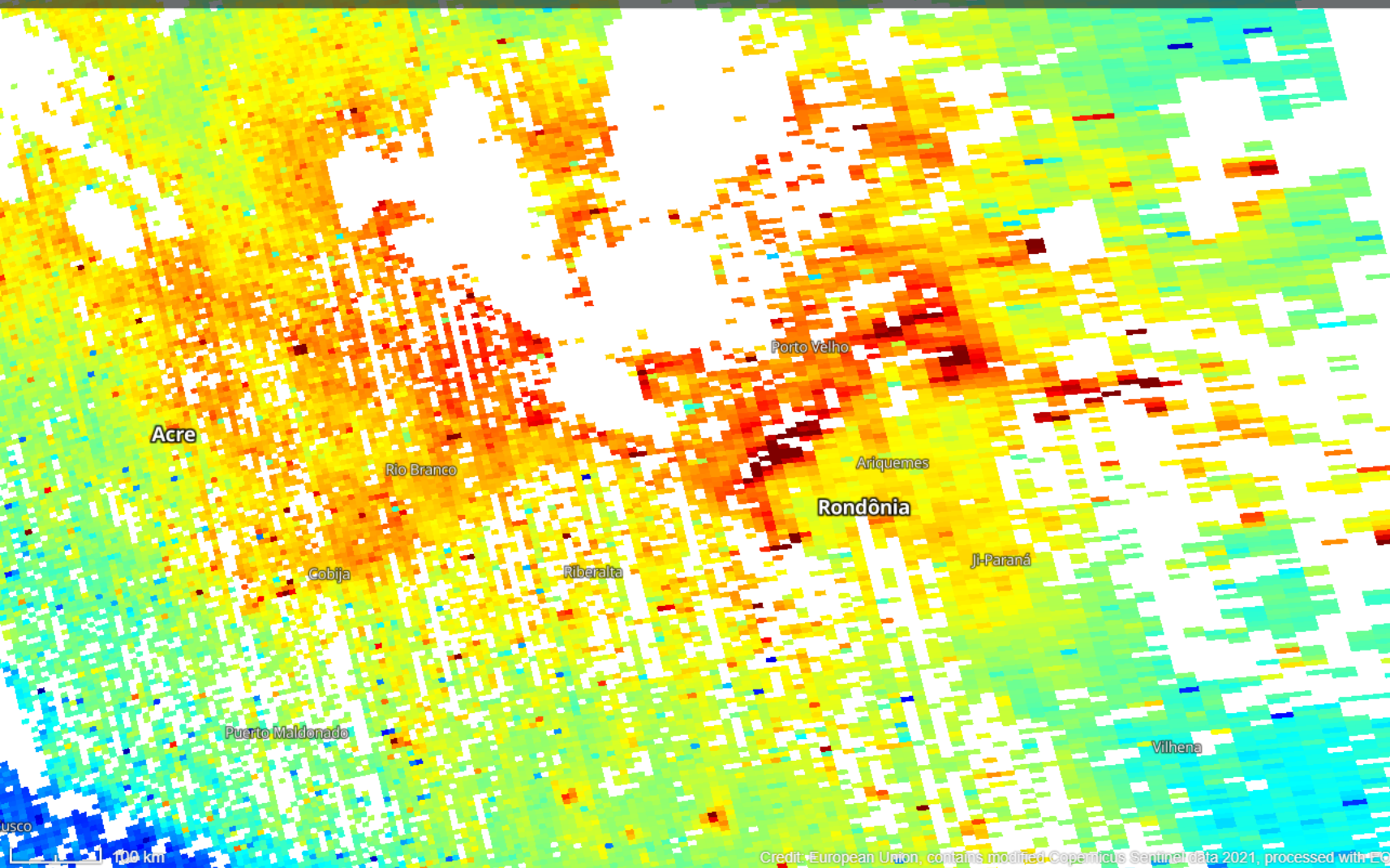


3 km

Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

Copernicus sentinelhub

2019-08-22 00:00 - 2019-08-22 23:59, Sentinel-5 CO, Carbon Monoxide



Luftforurening

EO Browseren i
Uddannelsestilstand.

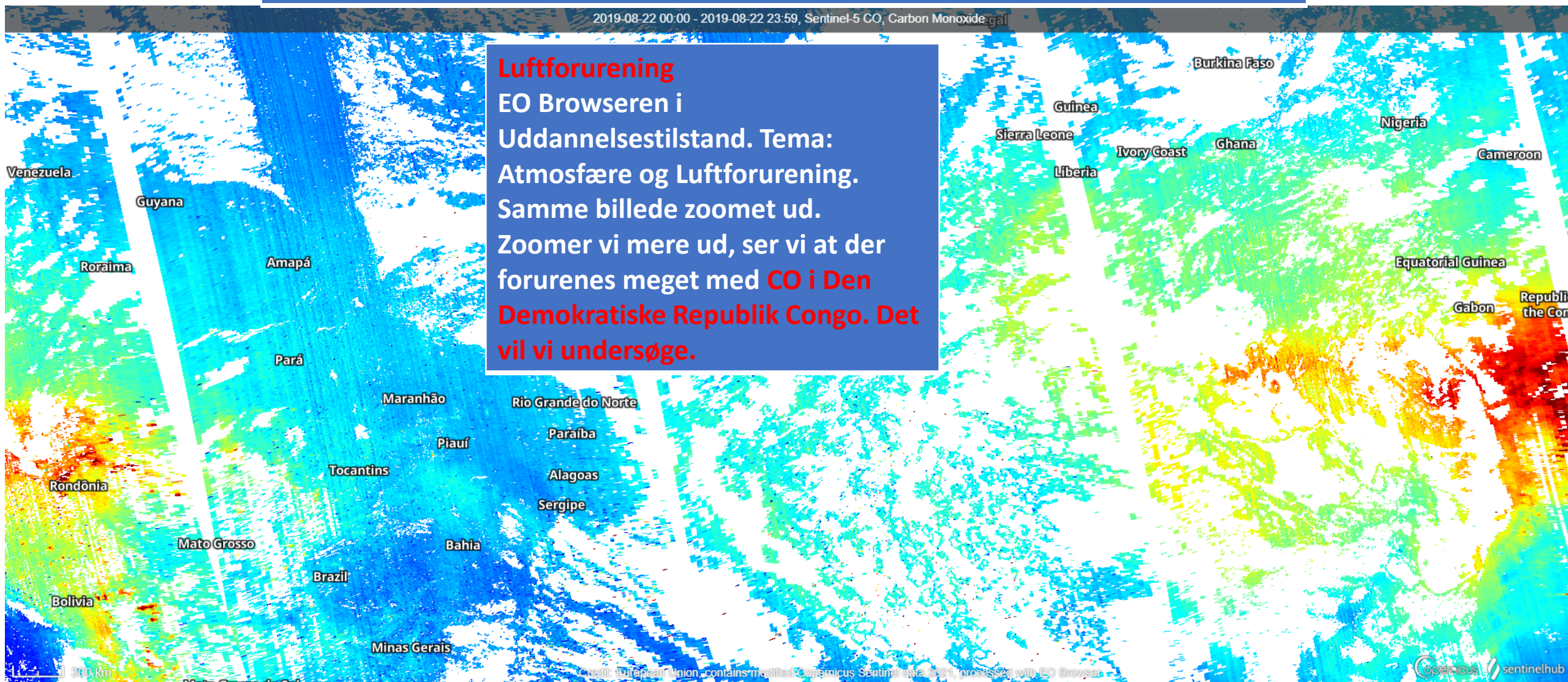
Tema: Atmosfære og
Luftforurening

Vi skifter tema til Atmosfære og
Luftforurening og søger med
satellitten **Sentinel 5 P indstillet
på CO carbonmonoxid**. Vi
zoomer ud og ser forhøjede
værdier af CO fra skovbrandene.
Blå farve er normalt, Turkis er
forhøjet, orange og rød er
endnu højere. Det ses at der i
distriktet Rodondia forurenes
med endnu mere med CO end i
Mato Grosso.

Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

2019-08-22 00:00 - 2019-08-22 23:59, Sentinel-5 CO, Carbon Monoxide gal

Luftforurening
EO Browseren i
Uddannelsestilstand. Tema:
Atmosfære og Luftforurening.
Samme billede zoomet ud.
Zoomer vi mere ud, ser vi at der
forurenes meget med **CO i Den**
Demokratiske Republik Congo. Det
vil vi undersøge.



Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

2021-08-30 00:00 - 2021-08-30 23:59, Sentinel-2 L2A, True Color

Skovbrande

EO Browseren i Uddannelsestilstand. Tema:
Skovbrande

Vi søger i området ved Bandundu i Den
Demokratiske Republik **Congo**.

Visning: True Color - bånd 4,3,2.

Røgen ses.

10 km

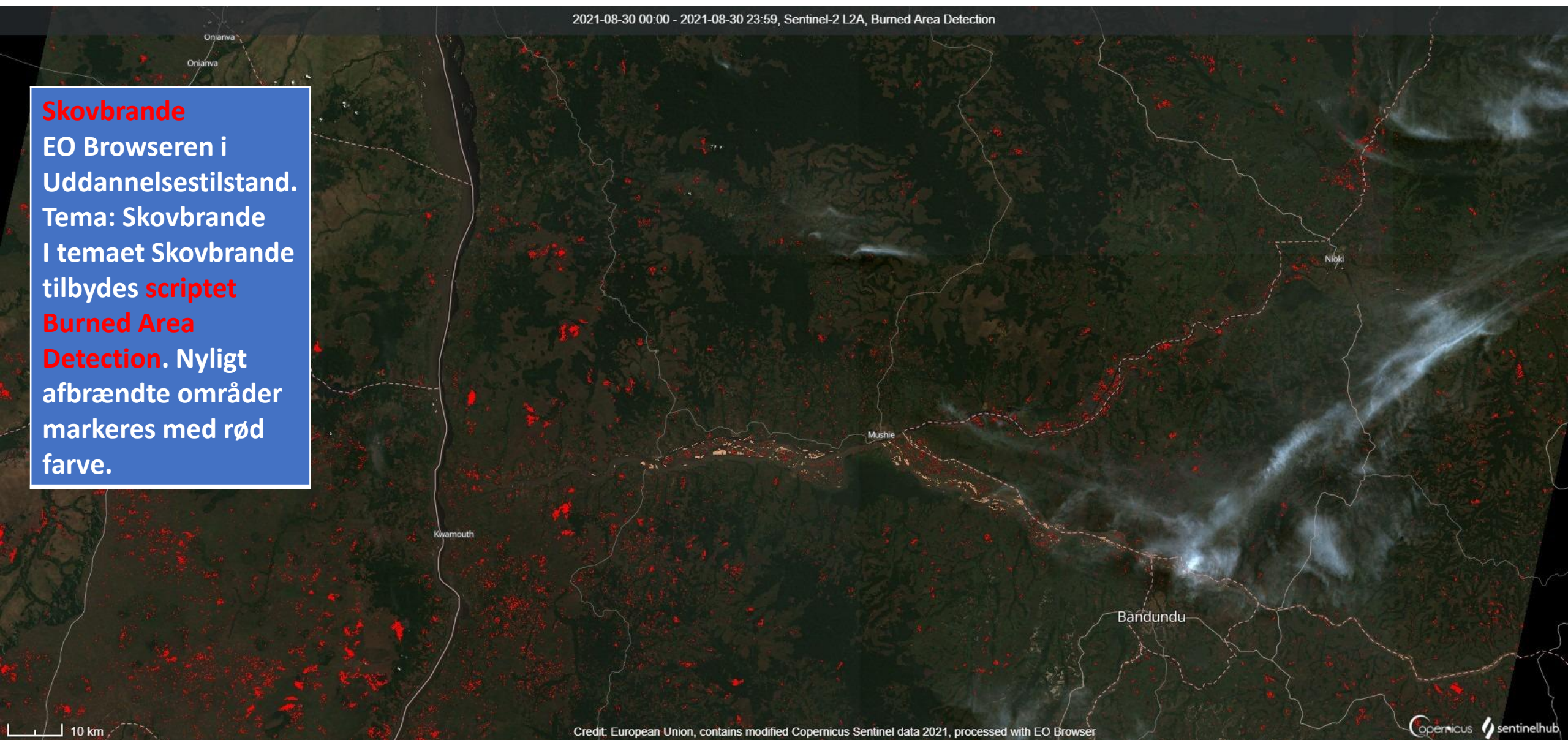
Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

Copernicus sentinelhub

2021-08-30 00:00 - 2021-08-30 23:59, Sentinel-2 L2A, Burned Area Detection

Skovbrande

EO Browseren i
Uddannelsestilstand.
Tema: Skovbrande
I temaet Skovbrande
tilbydes **scriptet**
Burned Area
Detection. Nyligt
afbrændte områder
markeres med rød
farve.



Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

2021-08-30 00:00 - 2021-08-30 23:59, Sentinel-2 L2A, Barren Soil

Skovrydning

EO Browseren i Uddannelsestilstand. Tema: Vegetation og Skovbrug.
Vi skifter til temaet Vegetation og Skovbrug og søger på **samme tid og sted**. Her vises **Barren Soil** med rød farve. Trist.

10 km

Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

Skovrydning

EO Browseren i Uddannelsestilstand. Tema: Vegetation og Skovbrug. Samme billede.

Her vælger jeg bånd 11,8,2 til visningen **Agriculture**. Bar Jord er her magenta. Lysegrøn farve er afgrøder, mørkegrøn farve er skov. Trist at så meget skov er ryddet. I Congodeltaet dyrker man nu også palmeolie.

2021-08-30 00:00 - 2021-08-30 23:59, Sentinel-2 L2A, EVI

Skovrydning

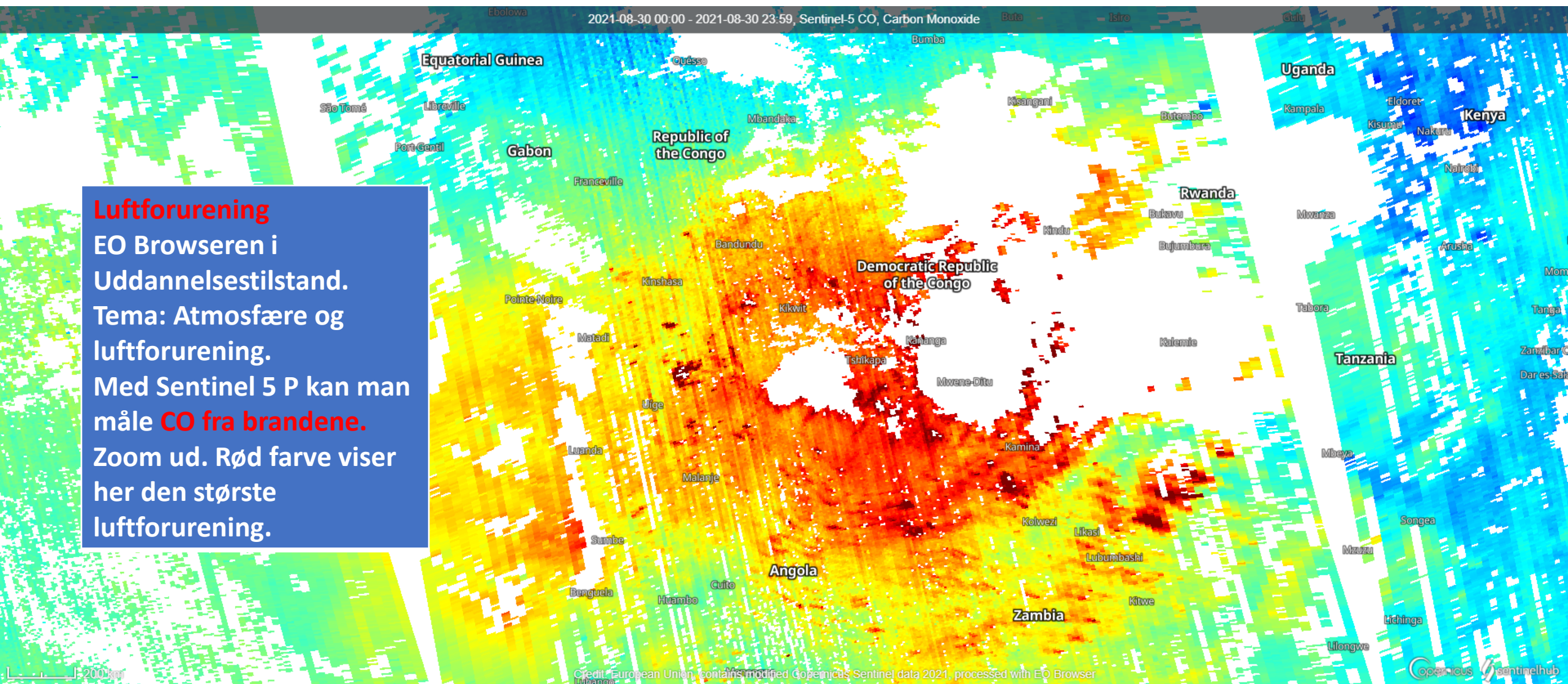
EO Browseren i
Uddannelsestilstand. Tema:
Vegetation og Skovbrug.
Samme billede
**Enhanced Vegetation Index,
EVI** er også tilgængelig i
dette tema. Trist at så meget
skov er ryddet. Kan du se, at
billedet er det samme som
før?



Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

Luftforurening

EO Browseren i
Uddannelsestilstand.
Tema: Atmosfære og
luftforurening.
Med Sentinel 5 P kan man
måle **CO fra brandene**.
Zoom ud. Rød farve viser
her den største
luftforurening.



Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

2019-04-10 00:00 - 2019-04-10 23:59, Sentinel-5 NO₂, Nitrogen Dioxide

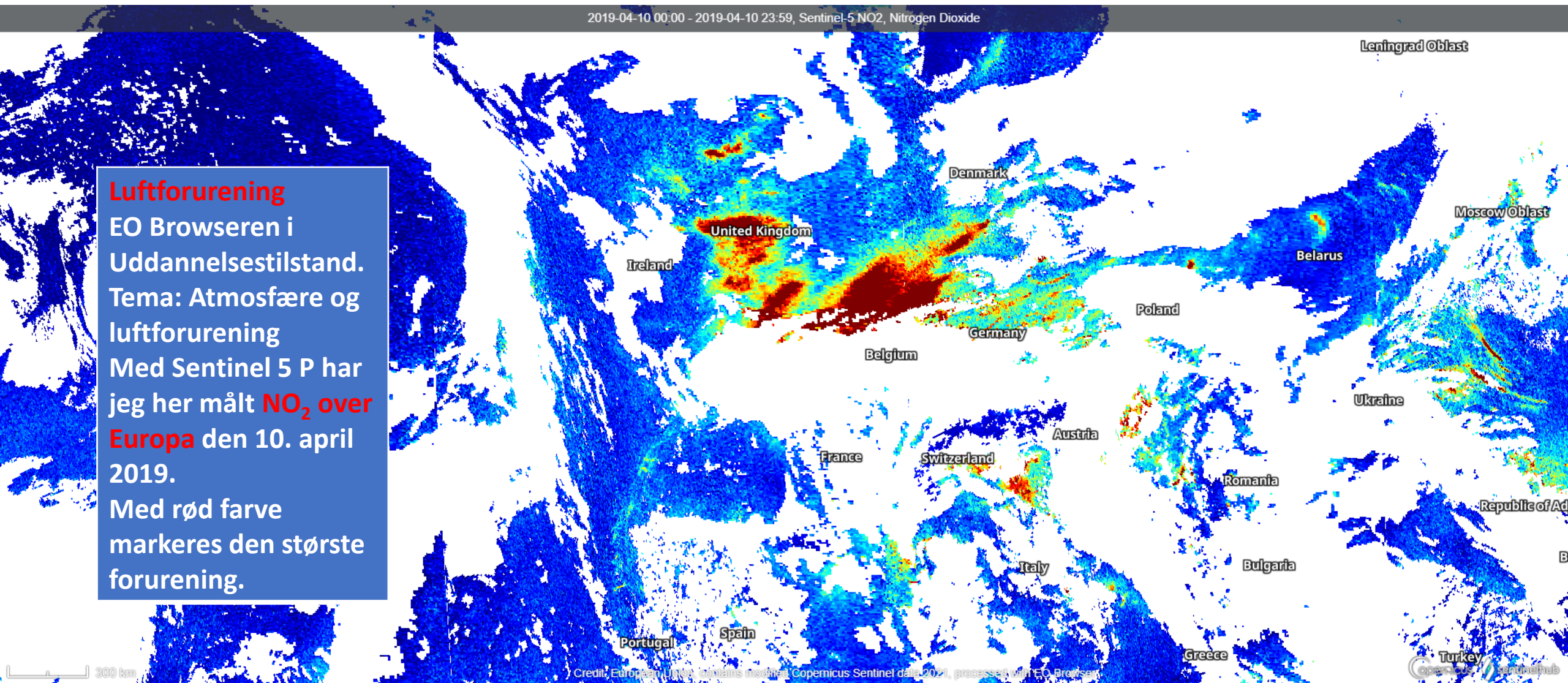
Luftforurening

EO Browseren i
Uddannelsestilstand.

Tema: Atmosfære og
luftforurening

Med Sentinel 5 P har
jeg her målt **NO₂ over
Europa** den 10. april
2019.

Med rød farve
markeres den største
forurening.



Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

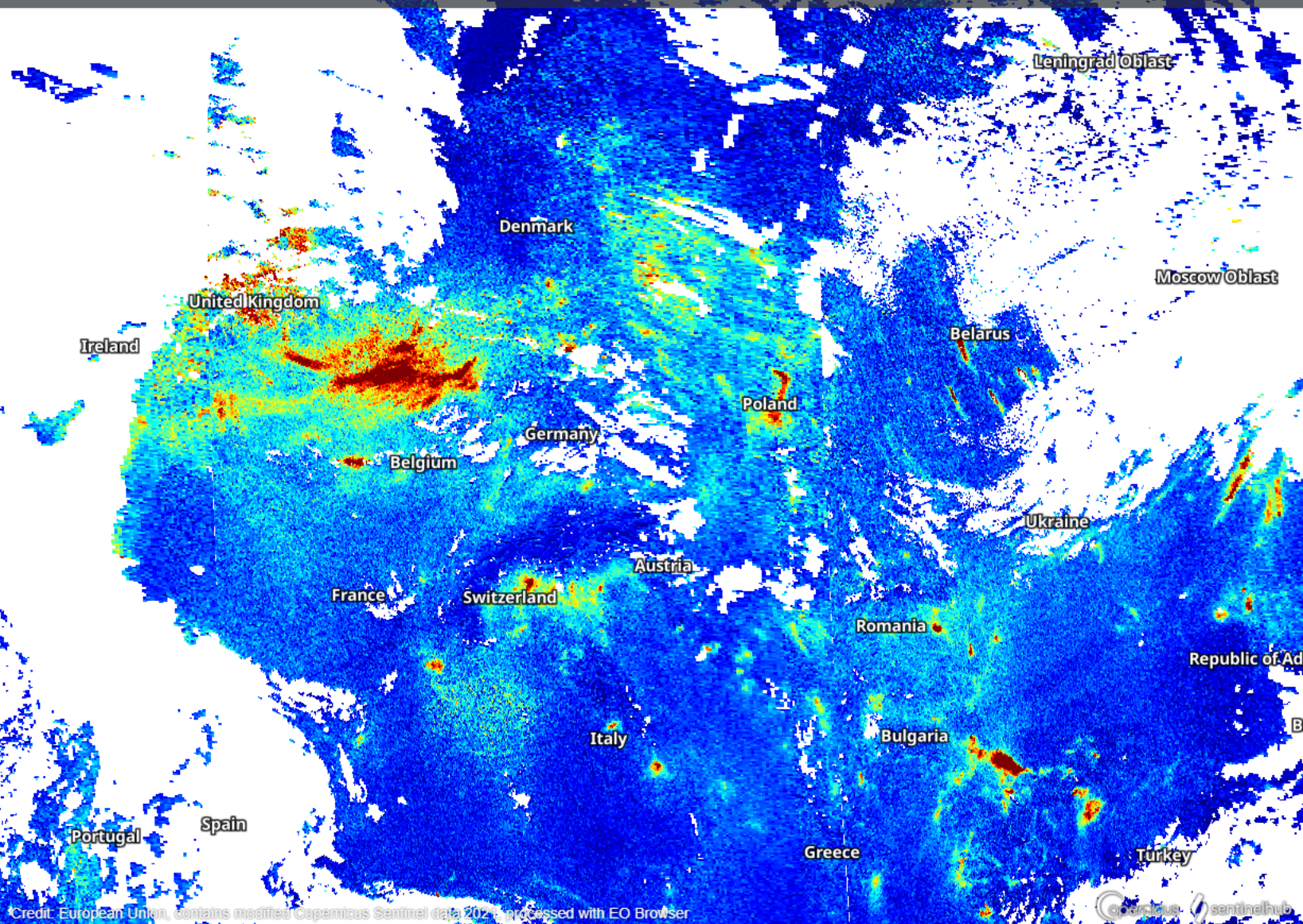
Luftforurening

EO Browseren i
Uddannelsestilstand.

Tema: Atmosfære og
luftforurening .

Samme dato i **2020** er
der meget **mindre NO₂**
fra udstødningsrør og
skorstene. Det skyldes
nedlukning pga. covid
19.

Ved brug af
katalysatorer kunne
man undgå en stigning
de følgende år.



2019-05-05 00:00 - 2019-05-05 23:59, Sentinel-5 NO2, Nitrogen Dioxide

Luftforurening

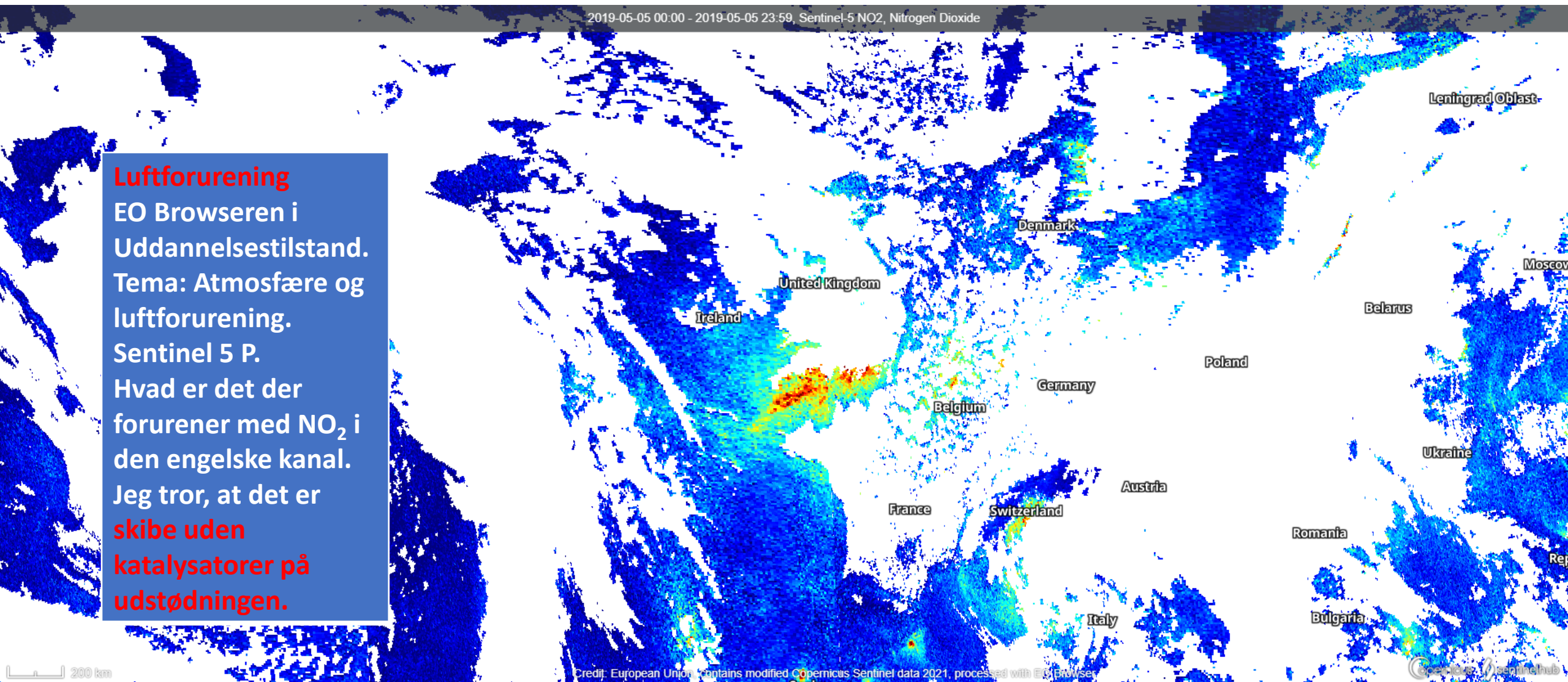
EO Browseren i
Uddannelsestilstand.
Tema: Atmosfære og
luftforurening.

Sentinel 5 P.

Hvad er det der
forurener med NO₂ i
den engelske kanal.

Jeg tror, at det er

skibe uden
katalysatorer på
udstødningen.



Credit: European Union. Contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

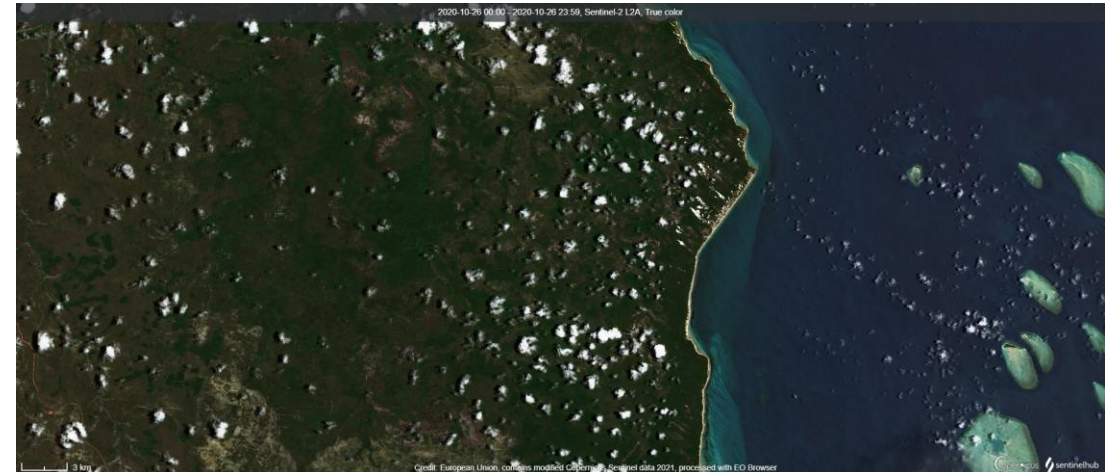
Copernicus Sentinel Hub

Koralrev mister farve pga. opvarmning og forsuring med opløst CO₂ i havet

Great Barrier Reef i 2017 med en flot grøn farve – Sentinel 2 - True Color

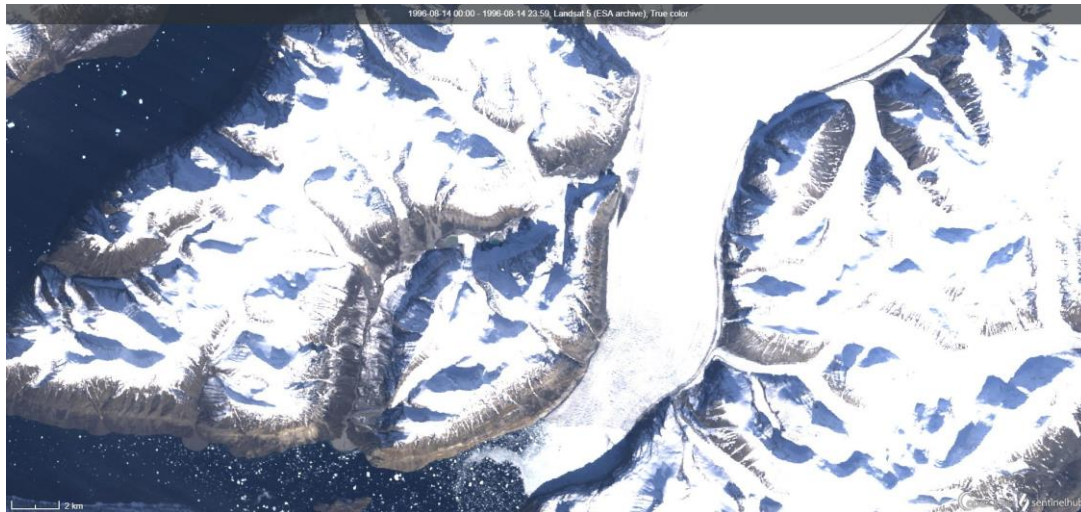


3 år senere er farven falmet, fordi mange koraller er døde.

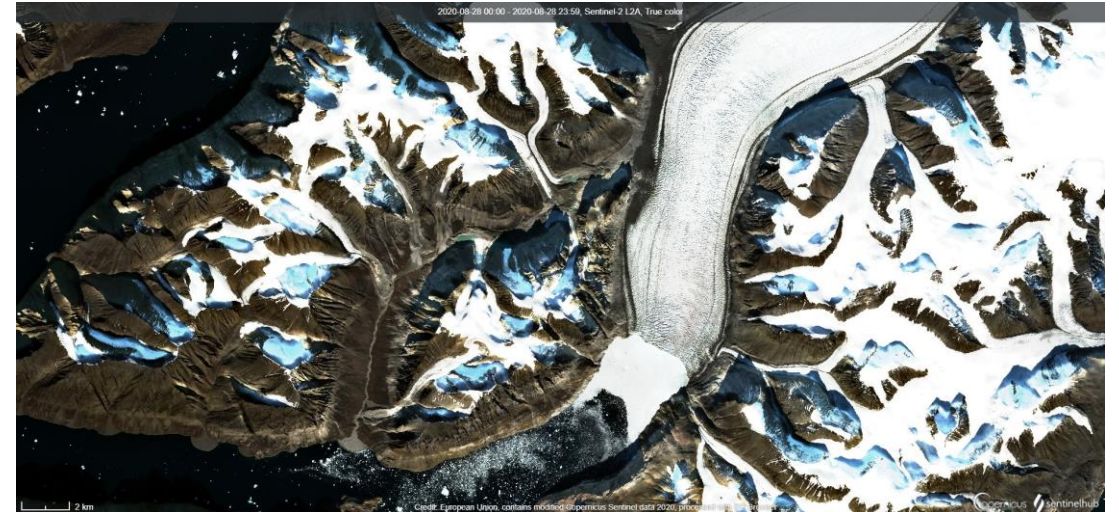


Gletsjere i Ilulissat viger på grund af global opvarmning

Fotograferet af Landsat 5 august 1996



Samme område fotograferet af Sentinel 2 i august 2020



2018-07-27 00:00 - 2018-07-27 23:59, Sentinel-2 L2A, True color

Tørke

Tørke i Danmark i juli 2018 - Sentinel 2, True Color.

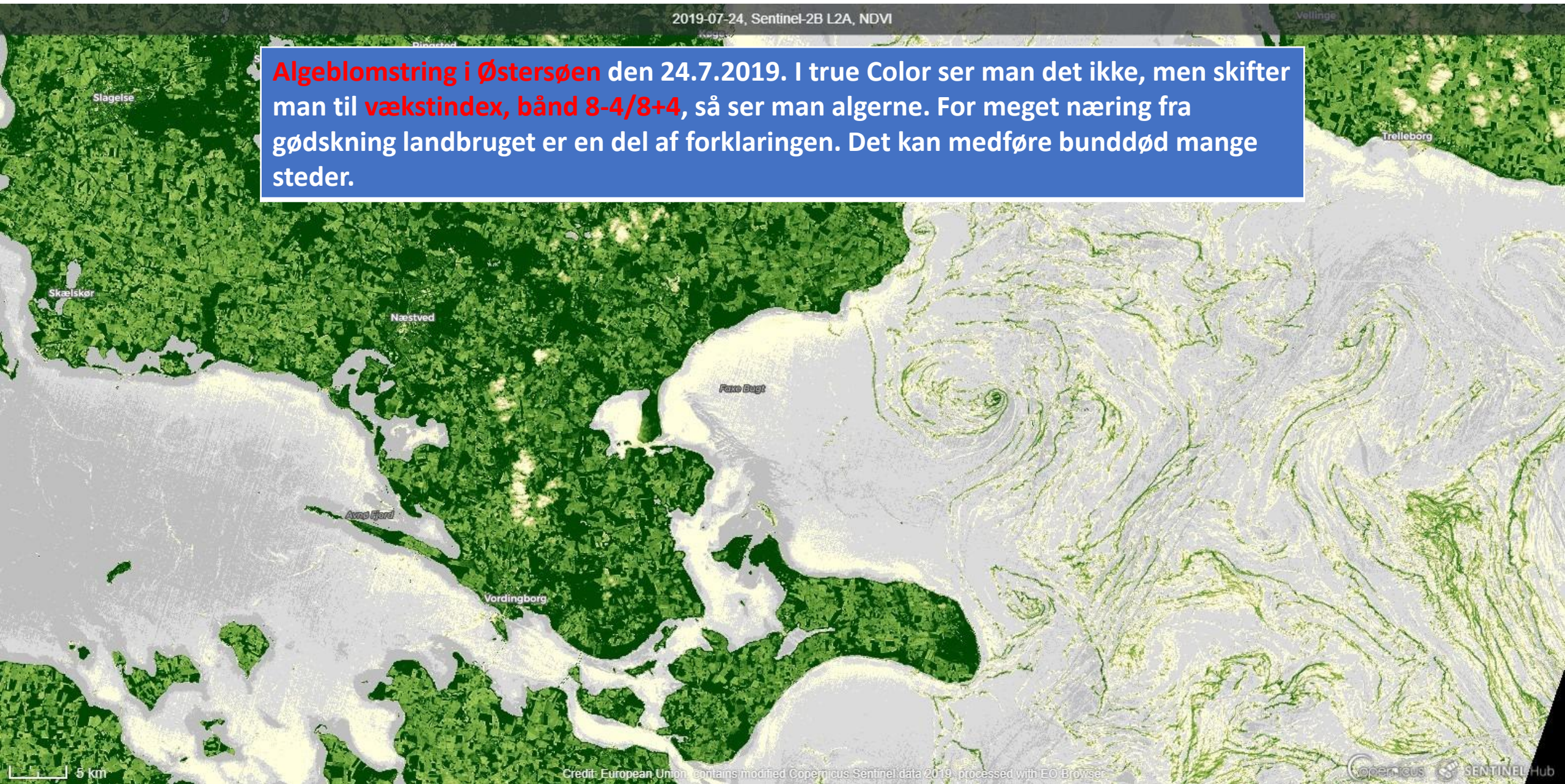
Med vækstindex NDVI kan man analysere væksternes udvikling. Klimaforandringerne forøger risikoen for tørke og oversvømmelse og voldsomt vejr.

Sebbersund
2 km

Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2020, processed with EO Browser

2019-07-24, Sentinel-2B L2A, NDVI

Algeblomstring i Østersøen den 24.7.2019. I true Color ser man det ikke, men skifter man til **vækstindex, bånd 8-4/8+4**, så ser man algerne. For meget næring fra gødskning landbruget er en del af forklaringen. Det kan medføre bunddød mange steder.



Credit: European Union contains modified Copernicus Sentinel data 2019, processed with EO Browser

Copernicus SENTINEL Hub



2020-01-27 00:00 - 2020-01-27 23:59, Landsat 8 L1, True color

Skovrydning og udvaskning

EO Browseren i

Uddannelsestilstand. Tema

Oversvømmelse og tørke.

Gode eksempler.

I temaet Oversvømmelse og tørke viser forskerne dette billede fra Madagascar. På grund af skovrydning er der kun få rødder til at holde på Jorden. Dette billede viser hvordan stærk regn kan skylle jorden ud i floderne og ud i havet.

Tsarahasina

Landsat 8 image courtesy of the U.S. Geological Survey

2021-08-10 00:00 - 2021-08-10 23:59, Sentinel-2 L2A, SWIR

Vulkaner

EO Browseren i Uddannelsestilstand. Tema: Vulkaner.

Vulkanen **Fagradalsfjall ved Reykjavik**. SWIR baseret på bånd 12,8a og 4. De infrarøde bølger fremhæver den varme lava. I True Color ses lavaen ikke tydeligt.

Grindavík

1 km

Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

Copernicus Sentinel Hub

Vulkaner

EO Browseren i
Uddannelsestilstand.

Tema: Vulkaner.

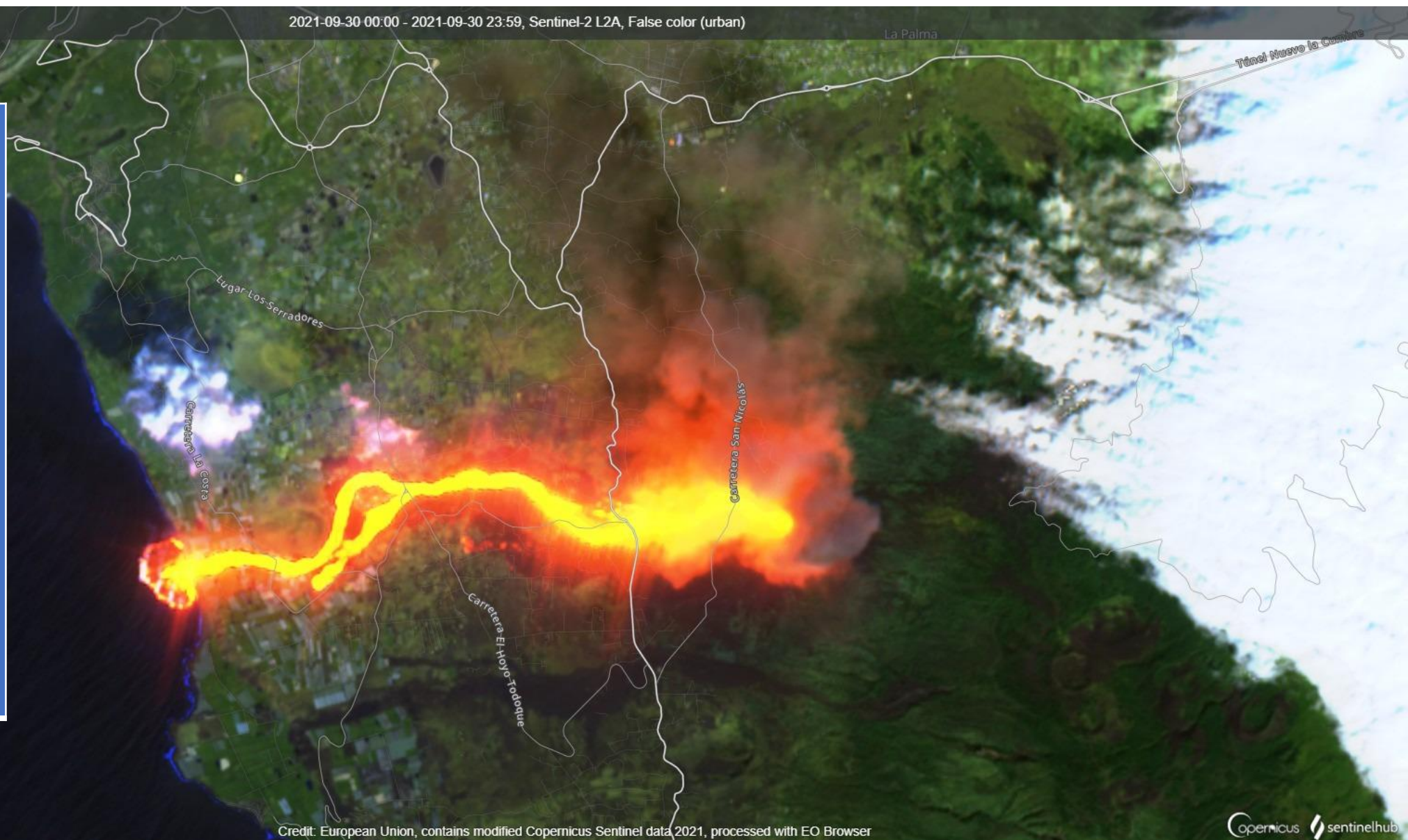
Vulkanen Cumbre
Vieja på La Palma. I

temaet Vulkaner
tilbydes man

visningen **False Color**
Urban bånd 12,11,4.

Lavaen fremhæves af
bånd 12 og 11 med
bølgerne SWIR, der er
3 gange længere end
rød farve.

2021-09-30 00:00 - 2021-09-30 23:59, Sentinel-2 L2A, False color (urban)



500 m

Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

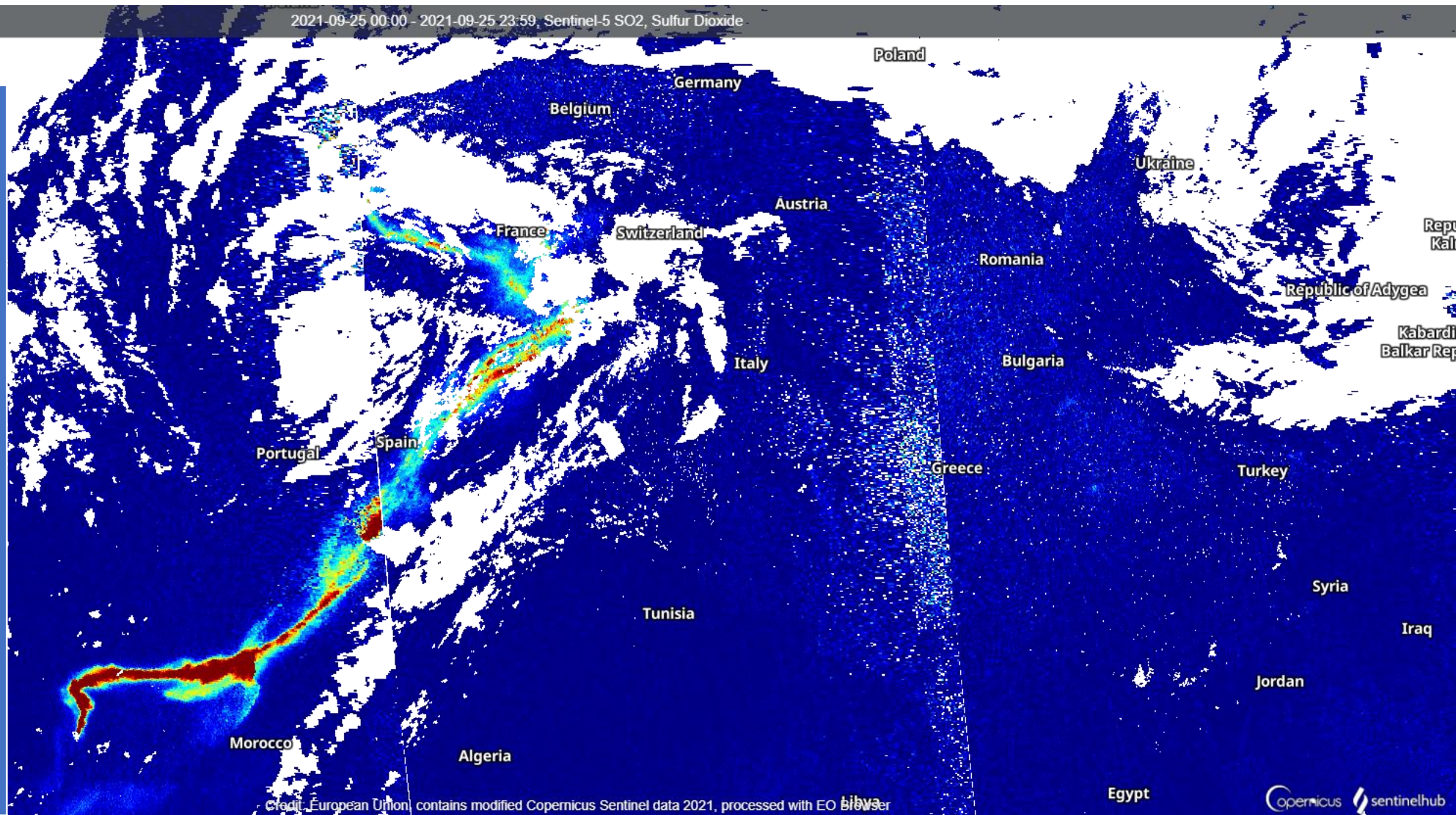
copernicus sentinelhub

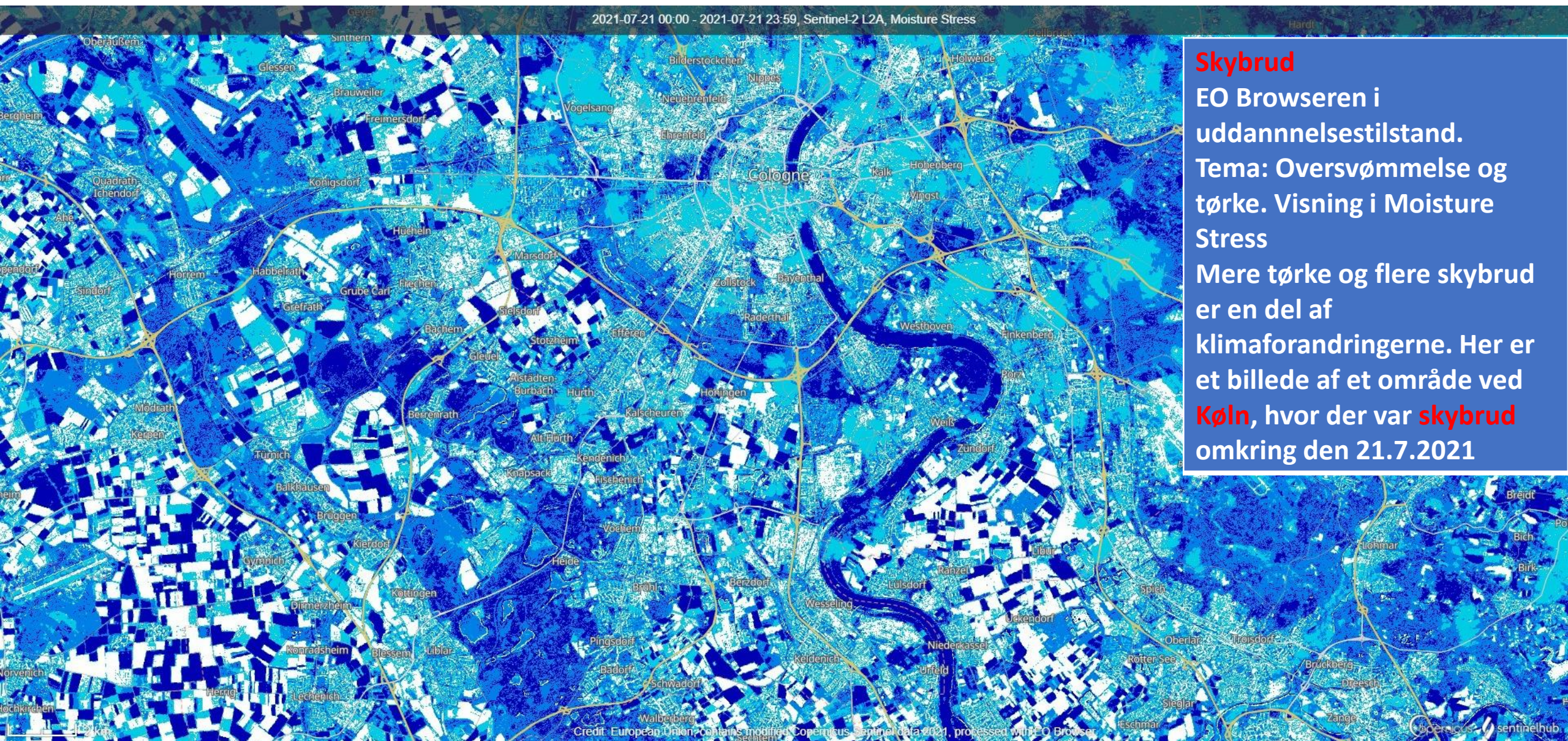
Vulkaner

EO Browseren i
Uddannelsestilstand.
Tema: Atmosfære og
luftforurening.

I temaet Atmosfære og
luftforurening måles
molekyler med
satellitten **Sentinel 5 P.**

Når man søger på **SO₂**
kan man få dette
billede, hvor forhøjede
værdier af SO₂ fra
vulkanen vises med
turkise, gule og røde
farver. Vindretningen er
tydelig.





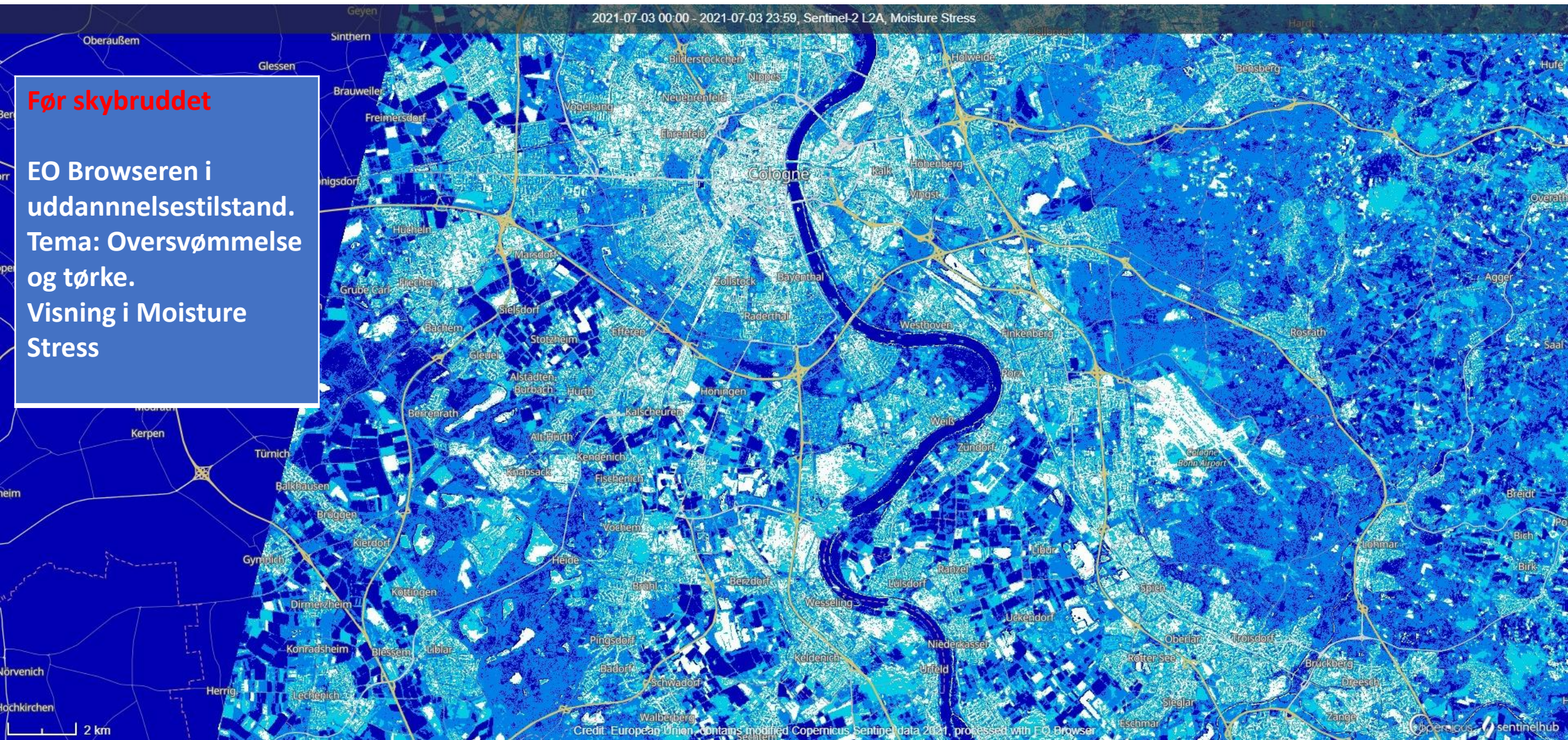
Skybrud

EO Browseren i uddannelsestilstand.

Tema: Oversvømmelse og tørke. Visning i Moisture Stress

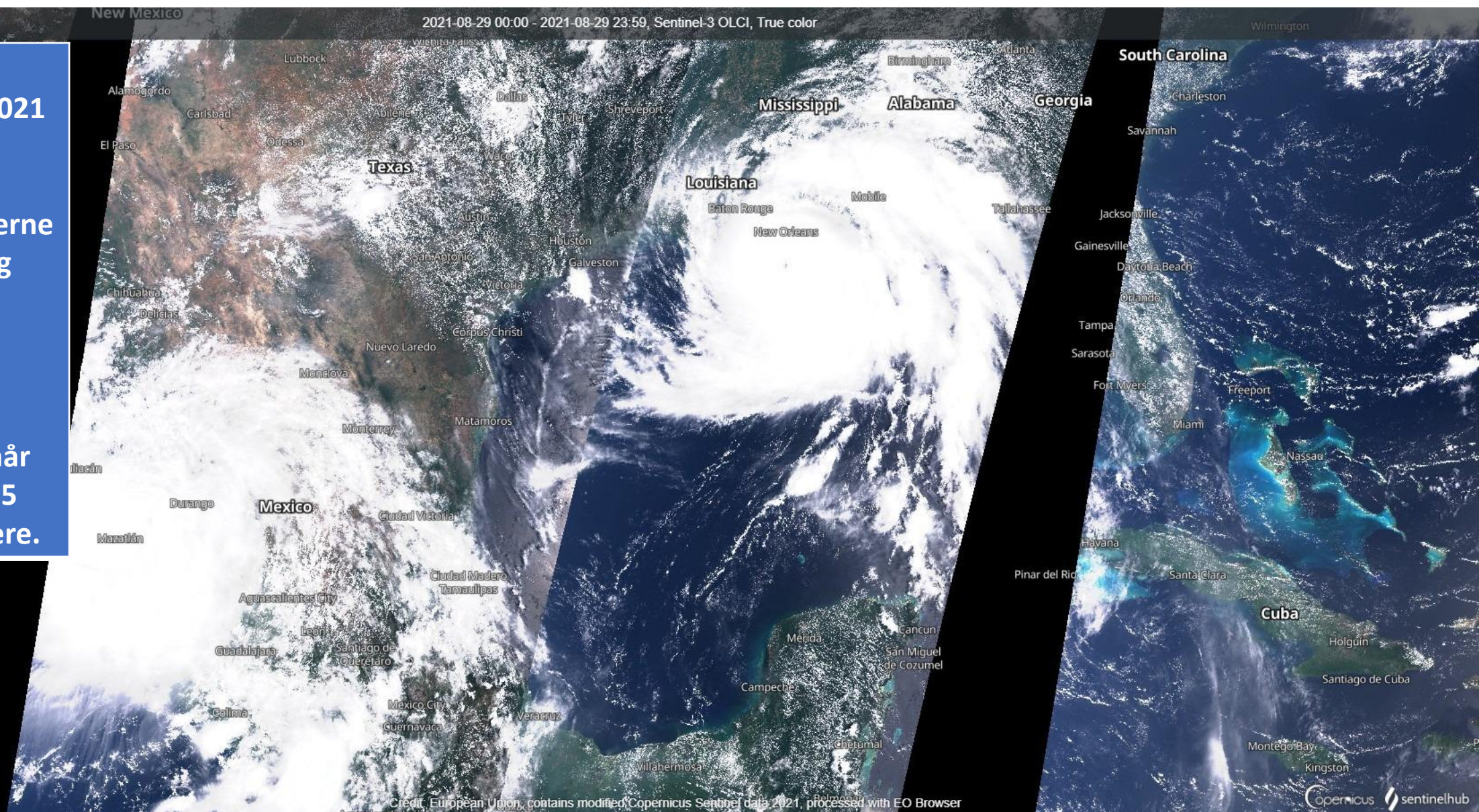
Mere tørke og flere skybrud
er en del af
klimaforandringerne. Her er
et billede af et område ved
Køln, hvor der var **skybrud**
omkring den 21.7.2021

EO Browseren i uddannelsestilstand. Tema: Oversvømmelse og tørke. Visning i Moisture Stress



Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

Orkanen Ida
den 29. august 2021
Sentinel 3,
True color.
Klimaforandringerne
medfører flere og
voldsommere
orkaner i en
forlænget
orkansæson.
Orkaner opstår når
havvandet er 26,5
grader C eller mere.



200 km

Credit: European Union, contains modified Copernicus Sentinel data 2021, processed with EO Browser

Copernicus sentinelhub

FN's verdensmål

Når du hører om et globalt problem, kan du ofte undersøge det med satellitbilleder.

FN's verdensmål viser vej til løsning af mange globale problemer.

Her er 7 af FN's verdensmål:

7 Bæredygtig energi

9 Industri, innovation og infrastruktur

11 Bæredygtige byer og lokalsamfund

12 Ansvarlig forbrug og produktion

13 Klimaindsats

14 Livet i havet

15 Livet på land

Undersøg hvordan disse verdensmål har forbindelse til de globale problemer, du har undersøgt med satellitbilleder.

<https://sdgs.un.org/goals>