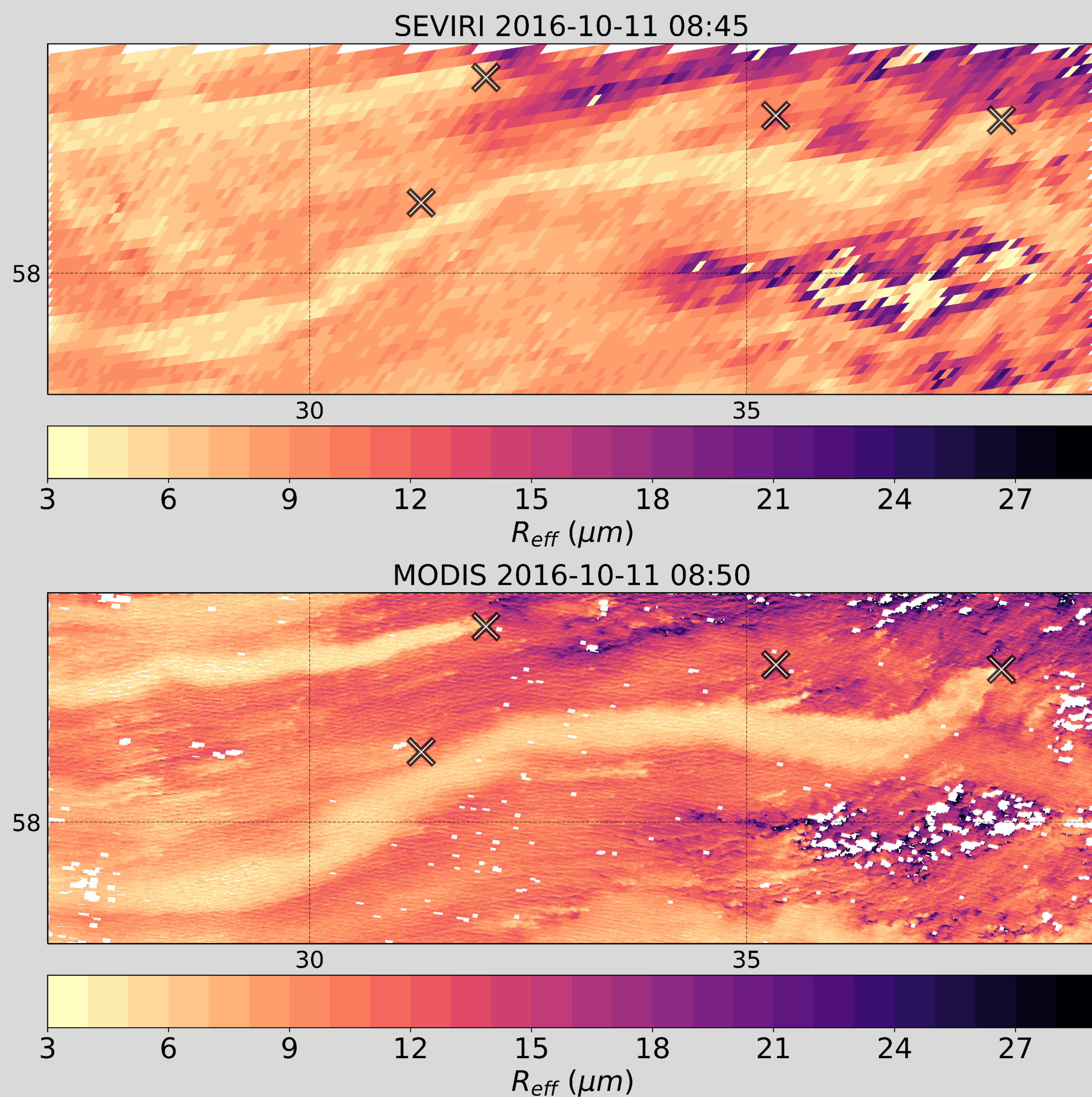


## SISSEJUHATUS

Peale kasvuhoonegaaside lendleb atmosfääris ka looduslikke ja inimtekkelisi aerosooliosakesi, mis mõjutavad meie planeedi kliimat. Aerosoolide täpne kiirguslik mõju pole siiani selgelt teada, kuid erinevad uurimustööd on 90% tõenäosusega hinnanud selleks mõjuks  $-2.0$  kuni  $-0.4 \text{ W m}^{-2}$  (Bellouin et al. 2020). Aerosoolid kompenseerivad suuresti teadmata määras kasvuhoonegaaside poolt põhjustatud kliima soojenemise efekti, mistõttu on keeruline teha hinnanguid, kui tundlik Maa kliima tegelikult inimtekkelise kiirgusliku mõju suhtes on.

Aerosoolide mõju pilvedele saab hinnata kaudselt uurides, kuidas pilvede omadused muutuvad tugeva saastatuse tingimustes. Selleks uurime saastatud pilvede jälgi SEVIRI (*Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager*) instrumendi satelliitpiltidelt. Saastunud pilvede jäljed on peaaegu lineaarsed saastunud pilvede liinid, mis on põhjustatud lokaliseeritud saasteallikate poolt (näiteks suured tööstused ja kaevandused) (Toll et al., 2019). Sellised saastejäljed lubavad uurida kõrvuti nii saastunud ja saastumata pilvede omadusi, kuna saastunud pilved tõusevad saastumata pilvede seast väga selgelt esile (Pilt 1).

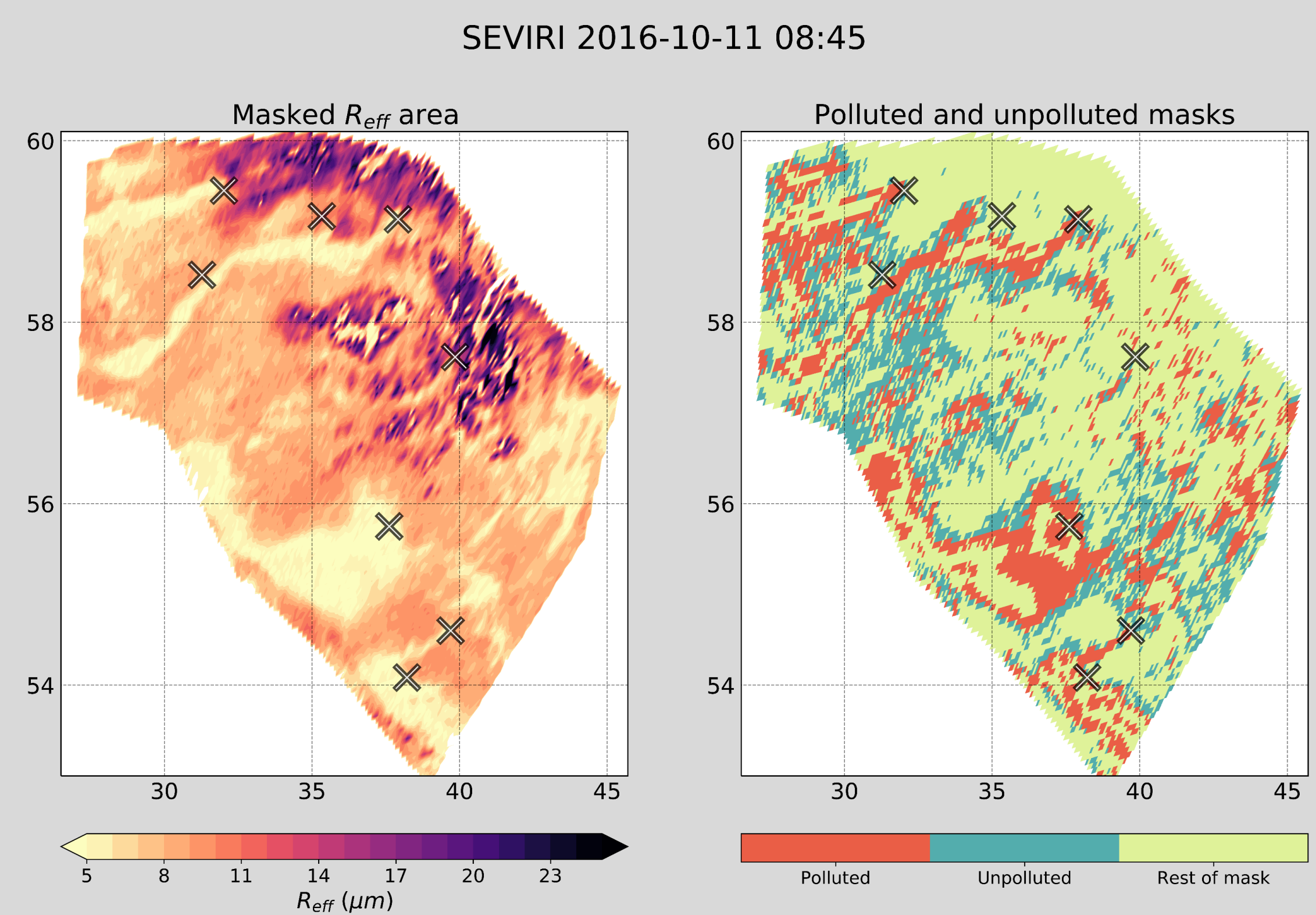
Antud töös kasutame kehva ruumilise, kuid oluliselt parema ajalise lahutusvõimega geostatsionaarse SEVIRI instrumendi pilte (võrreldes polaarorbiidiga MODISe (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) instrumendiga), et uurida, kas päeva jooksul esineb muutusi pilvede füüsikalistes omadustes aerosooliosakeste suurema kontsentratsiooni mõjul.



**Pilt 1.** SEVIRI (üleväl) ja MODISe (all) andmete võrdlus. MODISe andmetel on selgelt parem ruumiline lahutus, kuid arvestades kahe satelliidi ülelennuaegasid saab taolisi pilte 2 korda ööpäevas, mis pole päevaste arengute uurimiseks piisav. Kuna aga antud juhtudel on saastejäljed piisavalt suured on need eristatavad ka SEVIRI andmetest, mistõttu on võimalik pilvede omadusi ajas jälgida. SEVIRI ajalise lahutusvõime on 15 minutit. Pildil on pilvepiisa raadiuse produkt, kus heledamad (kollased) toonid näitavad väiksema raadiusega piiskade alasid. Nähtavad heledad saaste joad pärinevad rasketööstusega seotud asulatest. Hallid ristid näitavad antud piirkonnas suuremate tööstuslinnade asukohti.

## ANDMED JA METOODIKA

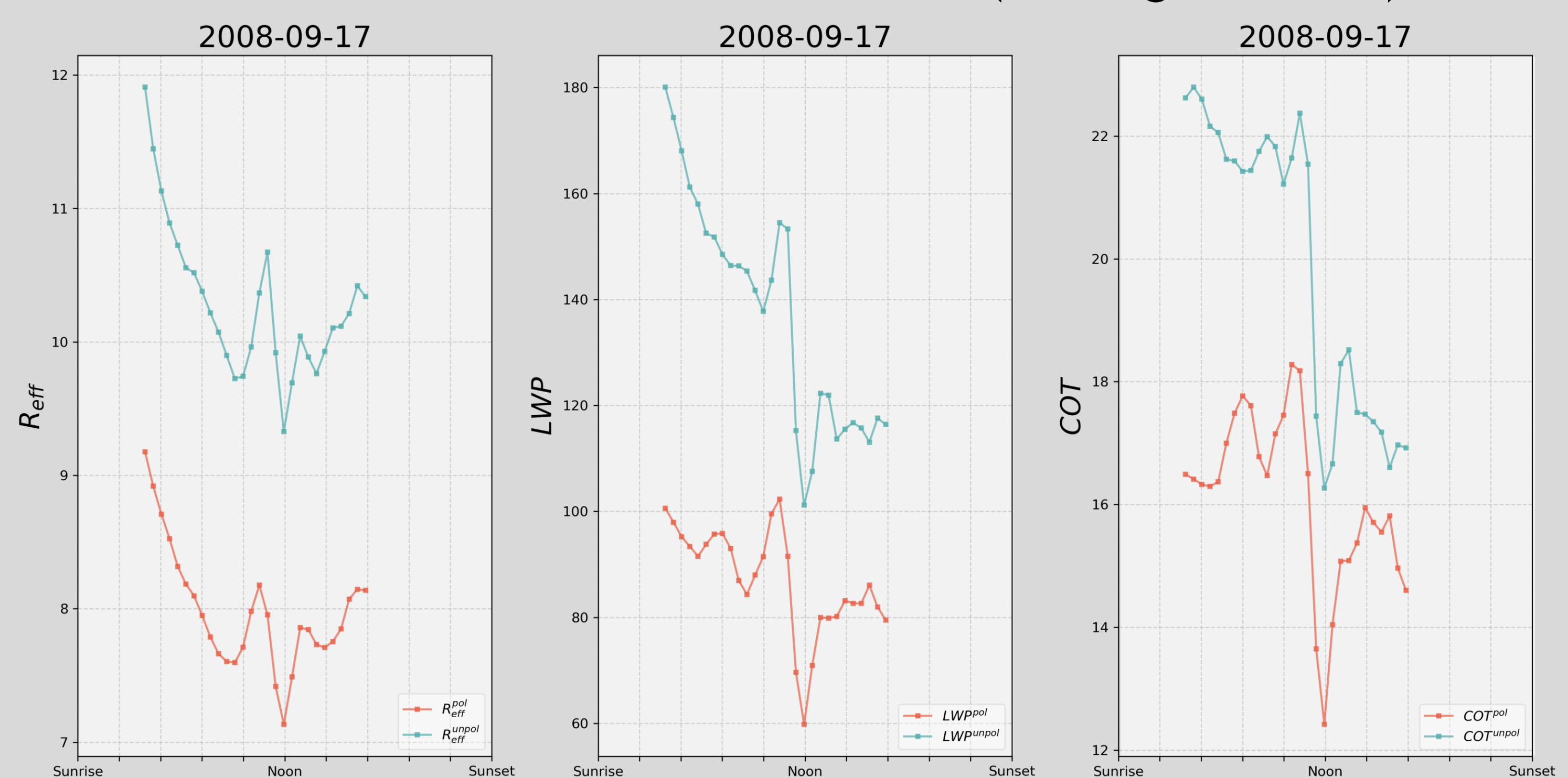
- SEVIRI instrumendi mõõtmisandmed 15 minutilise ajasammuga
- *Cloud Physical Properties* (CPP) produkt (KNMI poolt väljatöötatud algoritm, 2006)
- Andmed pärinevad Venemaa Euroopa osast
- 23 juhtumit aastast 2006-2017 erinevatest aastaaegadest
- Võrdluseks MODISe andmed erinevatest juhtumitest (Trofimov et al., 2020)
- Saastunud ja saastumata pikslid eristati pilvepiisa suuruse põhjal (näide pildil 2)



**Pilt 2.** Väljalõige SEVIRI pilvepiisa andmetest (vasakul). Saastunud (punane) ja saastumata (sinine) andmete eristamine vastavalt piisa suurusele (paremal).

## ESMASED TULEMUSED

- Selget keskmistatud päevast käiku üle kogu andmestiku saastunud pilvede omadustes ei esine.
- Pilve veehulk muutub ajas päeva jooksul enamasti sarnaselt nii saastunud kui saastumata pilvedes (näide graafikul 1).
- Saastunud pilvedes on enamasti veehulk madalam, kui saastumata pilvedes päeva ulatuses. Võib tähendada, et muutused pilvedes on toimunud eelnevalt öösel/varahommikul (näide graafikul 1).



**Graafik 1.** Erinevate saastunud ja saastumata pilvede parameetrite päevane muutumine ühel juhtumil. Punane saastunud, sinine saastumata pilved. Vasakul paneelil pilvepiisa raadius, keskmisel pilve veehulk, paremal pilve optiline paksus. Graafikult on näha sarnane muutumine saastunud ja saastumata pilvede vahel, kuid näiteks veehulk saastunud pilves on selgelt madalam, kui saastumata pilves.

## TUNNUSTUSED

See uurimus on toetatud Personaalse uurimistoetuse (PUT) PSG202 "Pollution tracks in clouds help to understand anthropogenic impacts on Earth's climate" poolt (Sihtasutus Eesti Teadusagentuur).

### VIITED

1. Bellouin, N., Quaas, J., Gryspeerdt, E., Kinne, S., Stier, P., Watson-Parris, D., Boucher, O., Carslaw, K.S., Christensen, M., Daniau, A.-L., Dufresne, J.-L., Feingold, G., Fiedler, S., Forster, P., Gettelman, A., Haywood, J.M., Lohmann, U., Malavelle, F., Mauritsen, T., McCoy, D.T., Myhre, G., Mühlenthal, J., Neubauer, D., Possner, A., Rugenstein, M., Sato, Y., Schulz, M., Schwartz, S.E., Sourdeval, O., Storelvmo, T., Tölg, V., Winker, D., Stevens, B., 2020. Bounding Global Aerosol Radiative Forcing of Climate Change. *Reviews of Geophysics* 58, e2019RG000660. <https://doi.org/10.1029/2019RG000660>
2. Toll, V., Christensen, M., Quaas, J., Bellouin, N., 2019. Weak average liquid-cloud-water response to anthropogenic aerosols. *Nature* 572, 51-55. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1423-9>
3. Trofimov, H., Bellouin, N., Toll, V., 2020. Large-Scale Industrial Cloud Perturbations Confirm Bidirectional Cloud Water Responses to Anthropogenic Aerosols. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres* 125, e2020JD032575. <https://doi.org/10.1029/2020JD032575>