



# Poolteist aastat välguvaatlusi geostatsionaarselt orbiidilt

Meteoroloogiapäeva konverents 2026 – 25. märts, 2026

Sven-Erik Enno

*Lightning Imagery  
Remote Sensing and Products (RSP) Division of EUMETSAT*



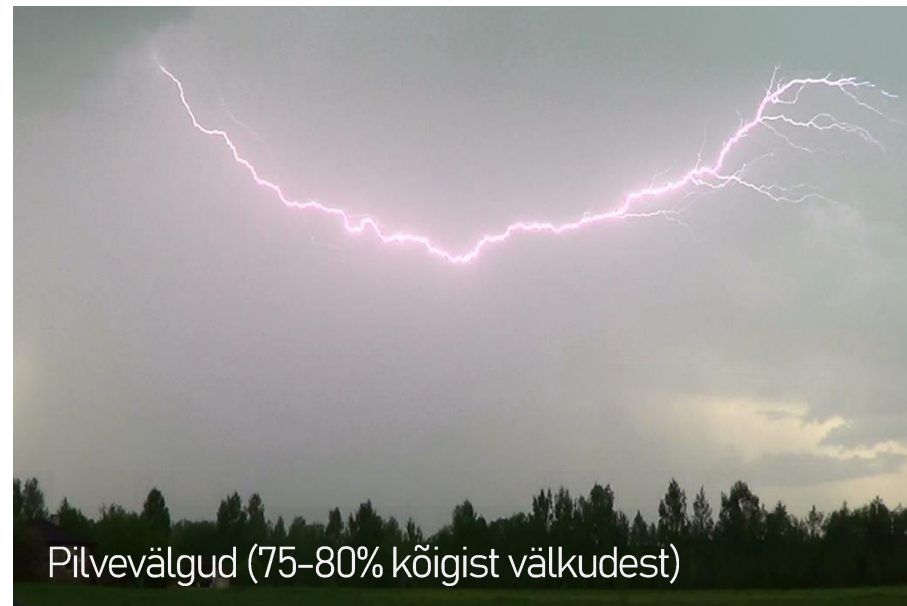
# Miks on välguandmeid vaja?

## Mõned olulisemad välguandmete kasutusvaldkonnad:

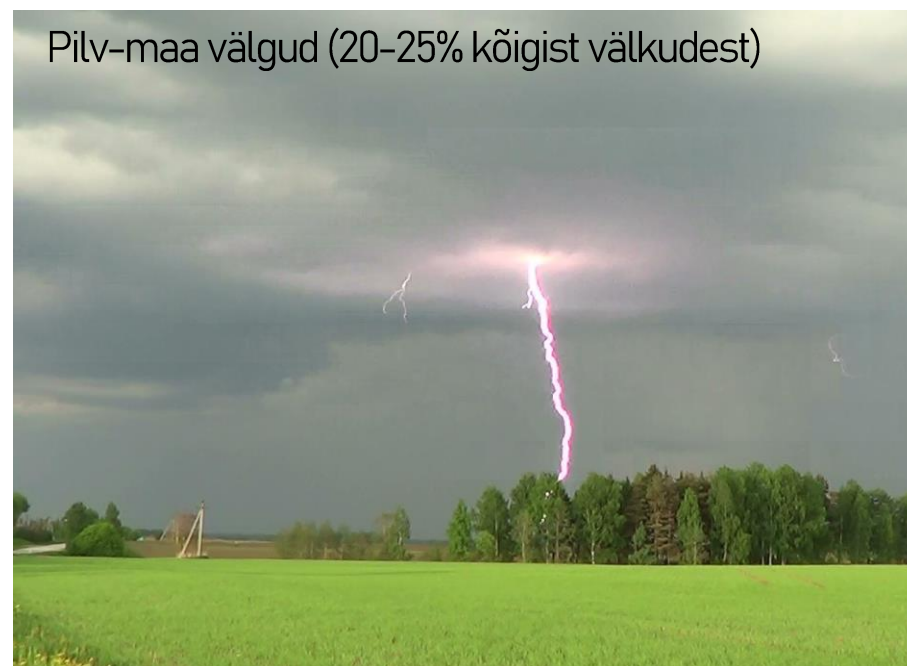
- Äikesetormide tuvastamine, jälgimine ja hoiatused.
- Aitavad prognoosida rahet, tormituuli, paduvihma, tornaadosid.
- Välgud ohustavad otseselt inimesi ja nende vara.
- Välgud põhjustavad metsa- ja maastikupõlenguid.
- Pilvevälkude horisontaalne ulatus on oluline näiteks lennunduses.
- Välguandmed omavad suurt teaduslikku väärtust: välk on osa globaalsest vooluringist, mõjutab atmosfääri keemiat.
- ...

Lisaks on Maailma Meteoroloogia Organisatsioon (WMO) kuulutanud välgu **oluliseks kliima indikaatoriks** (*essential climate variable*), mille globaalne jälgimine on kliimamuutuste kontekstis väga oluline.

**Välguvaatlused geostatsionaarselt orbiidilt on eriti olulised piirkondades, kus maapealsed vaatlused on limiteeritud, näiteks ookeanid, mäestikud, suur osa Aafrikast.**



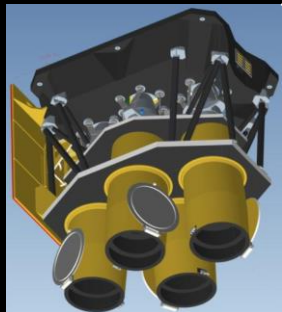
Pilvevälgud (75–80% kõigist välkudest)



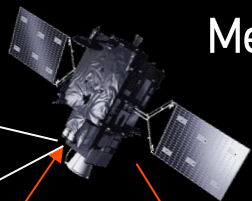
Pilv-maa välgud (20–25% kõigist välkudest)



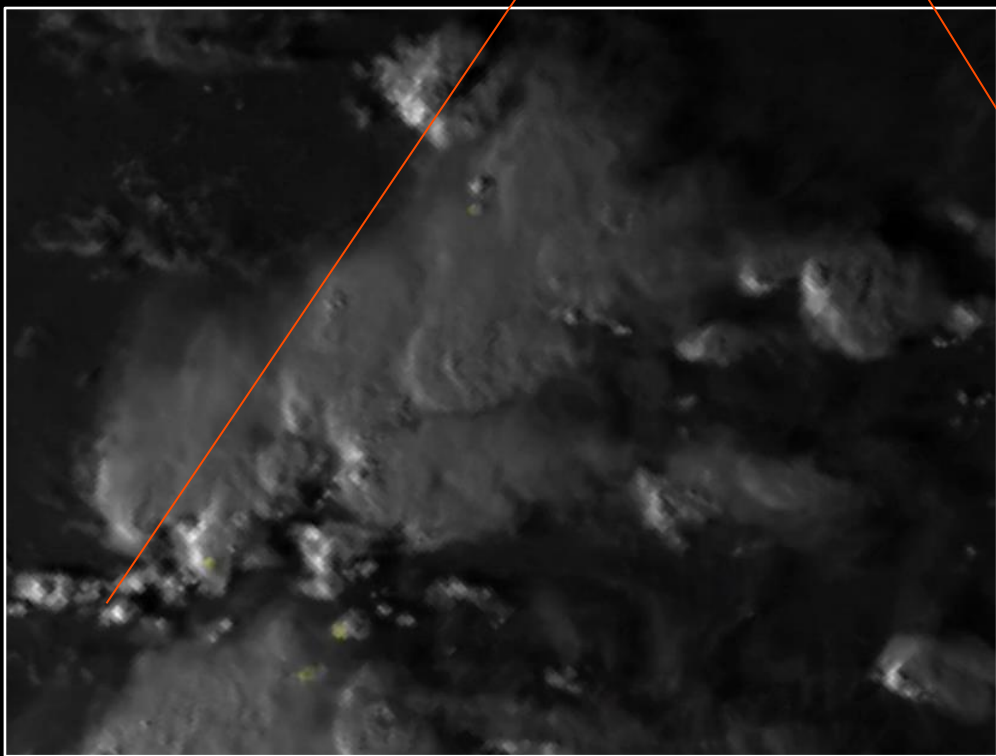
# MTG-LI tööpõhimõte



Lightning Imager

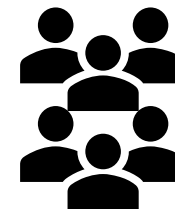
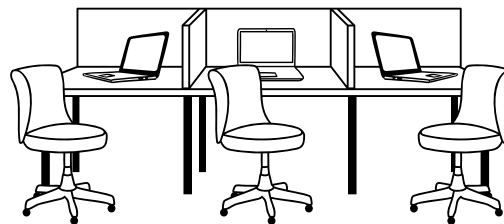


Meteosat-12 satelliit



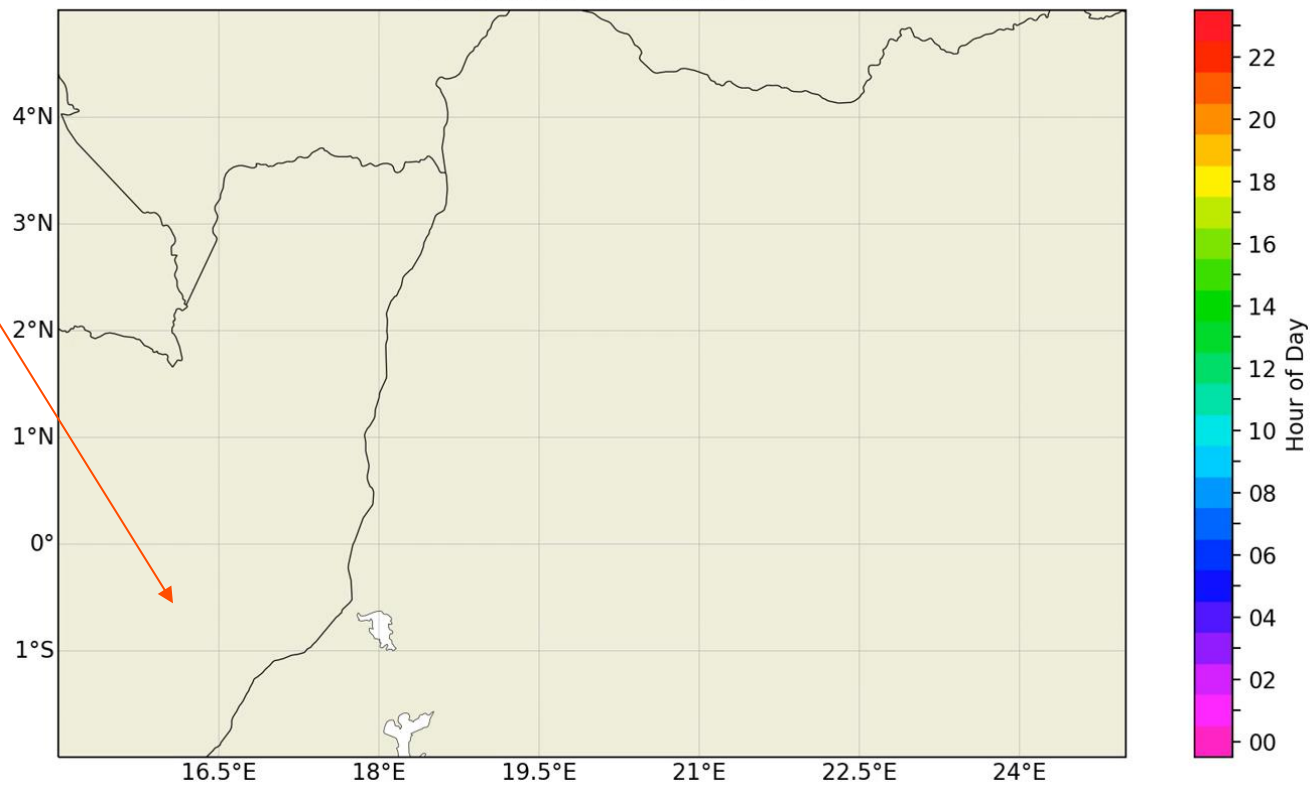
Välgusähvatused pilvedes

Lõppkasutaja



[www.eumetsat.int](http://www.eumetsat.int)

2026-02-04 15:41:00.040



LI reaalajas välgulöögid (kellaaeg, laiuskraad, pikkuskraad)

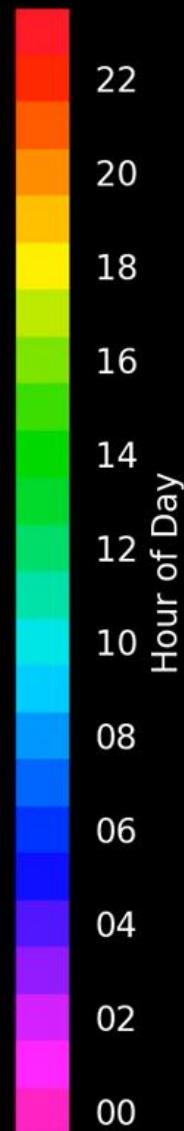
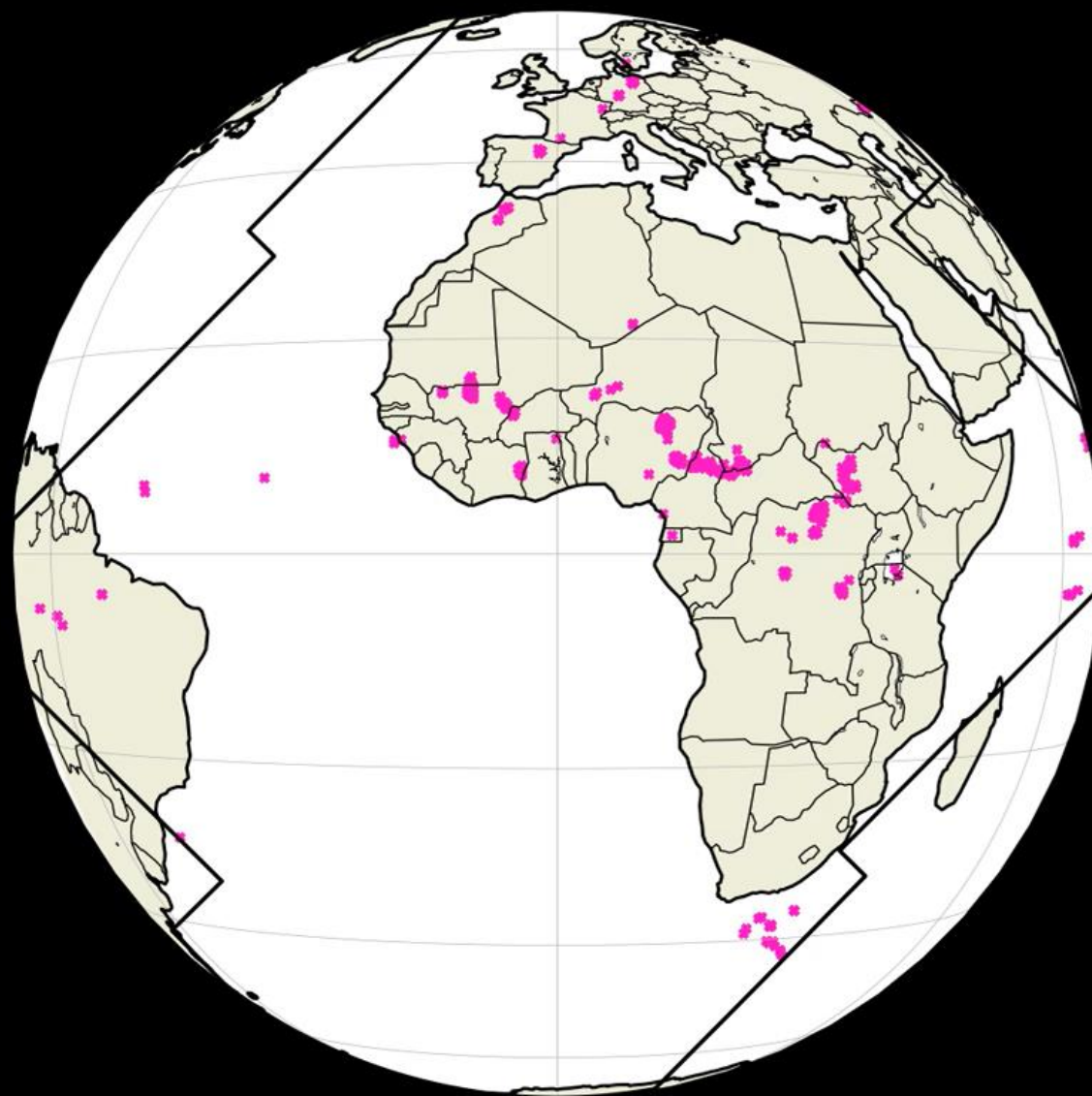


# LI registreerib 1 kuni 3,5 miljonit välku ööpäevas!

Background radiance and lightning events  
20250623 00:00:01



LI Flashes 2025-06-23 00:01

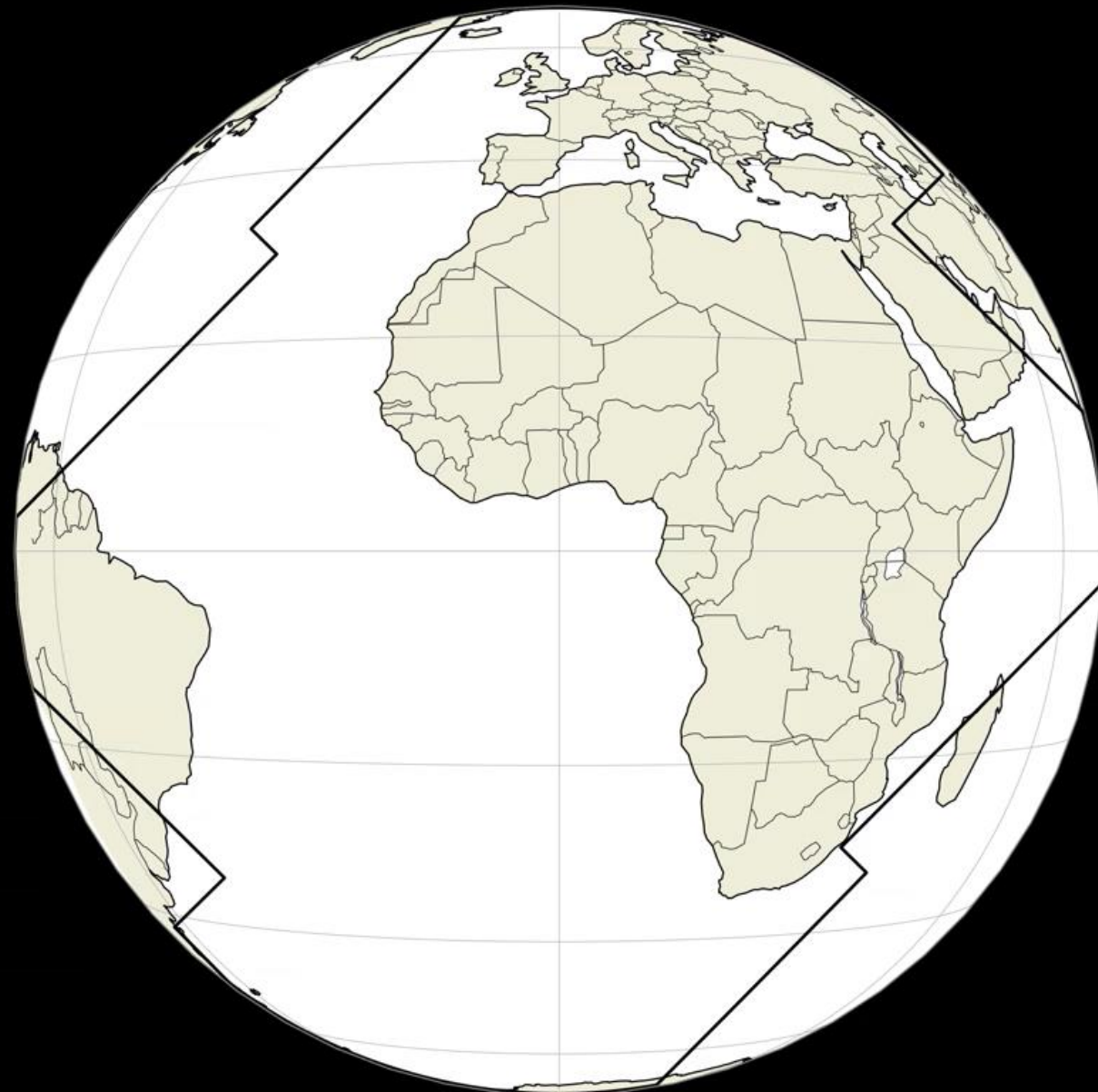
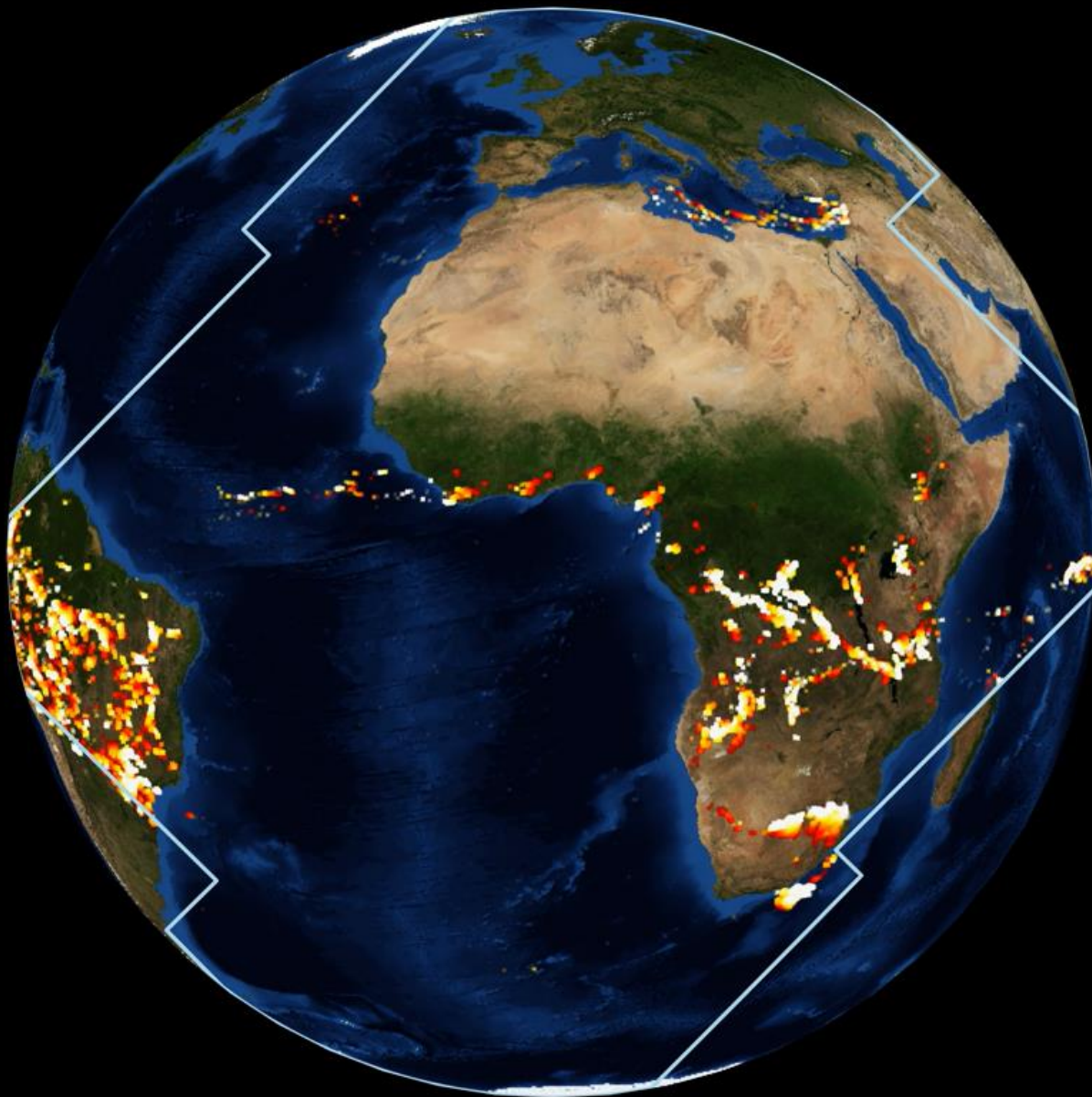




# Üksikutest välgulöökidest klimatoloogilise ülevaateni

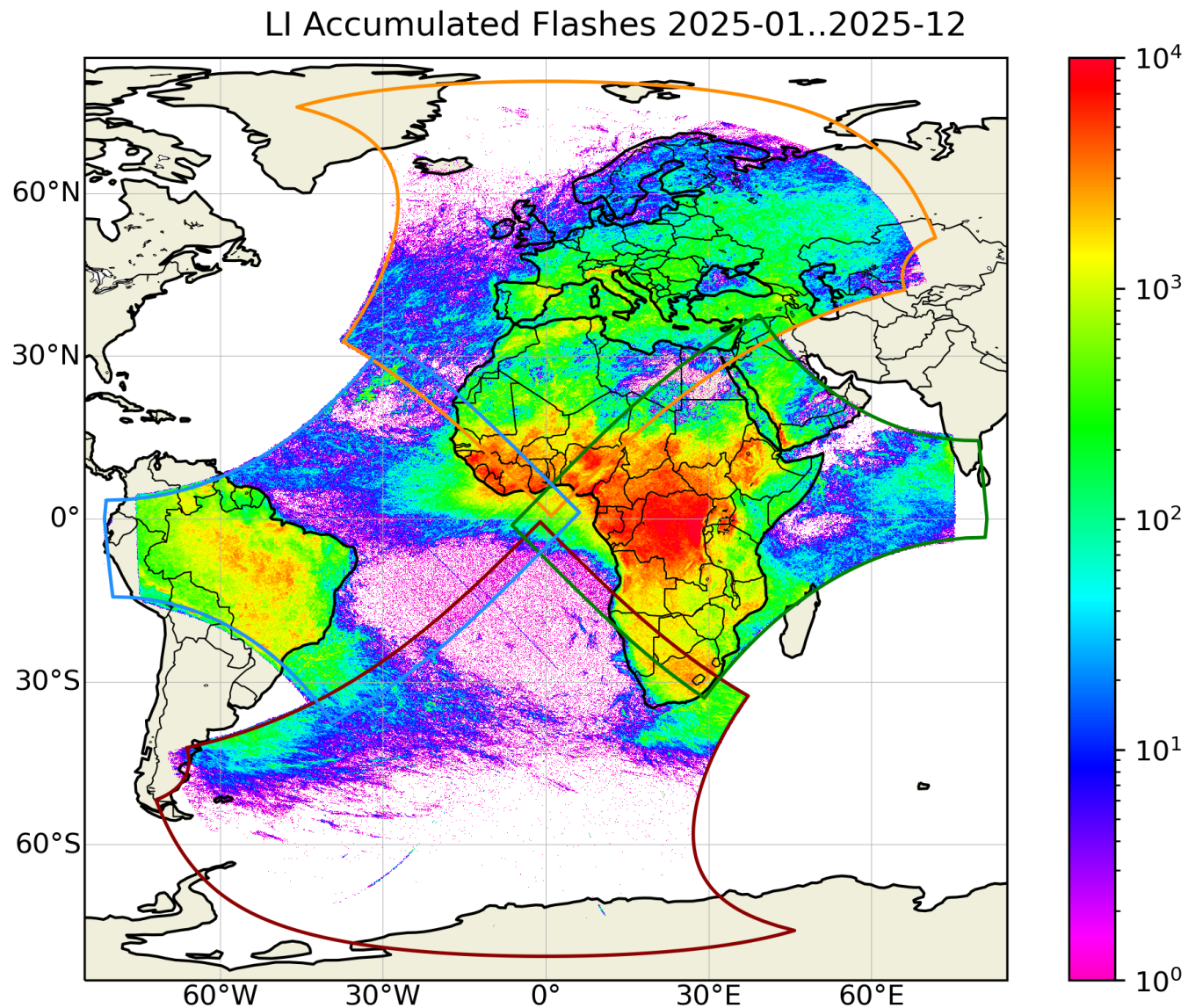
LIL2 Flashes 2026-01-01 00:00

LIL2 Flash Accumulation 2026-01-01 00:00



Aastal 2025:

- LI võimaldas jälgida välkude ajalis-ruumilist jaotust globaalses, regionaalses ja lokaalses skaalas;
- LI registreeris 608 miljonit välgulööki;
- LI suurim välkude esinemissagedus registreeriti ekvatoriaalses madalrõhuvööndis:
  - 30% kõigist LI välkudest registreeriti Kongo jõe basseinis;
- Mitmed huvitavad seosed LI välkude ajalis-ruumilise jaotuse, geograafiliste ja kliimatiliste tegurite ning aastaegade vahel.

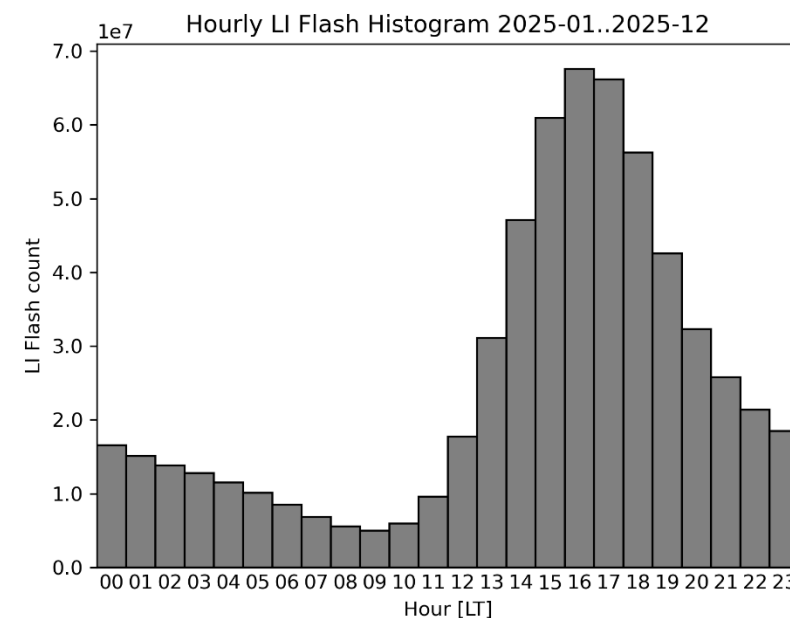
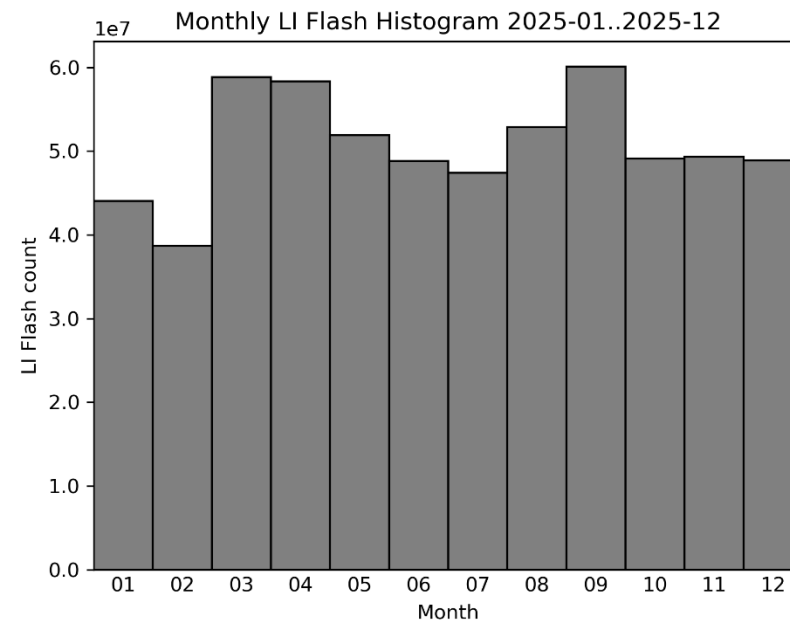
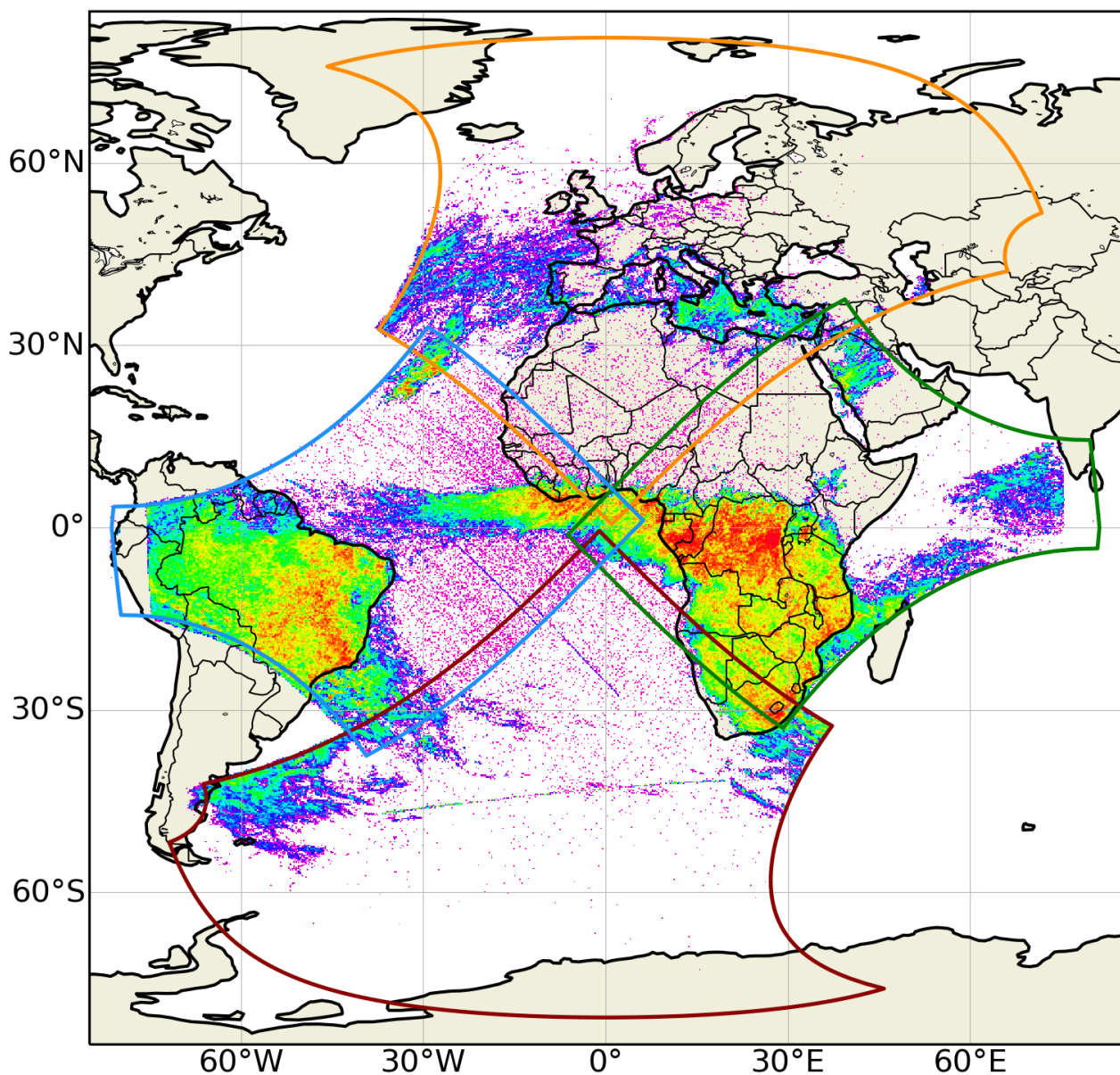




# LI välkude arv kuude kaupa 0.2°x0.2° ruumilises võrgustikus

www.eumetsat.int

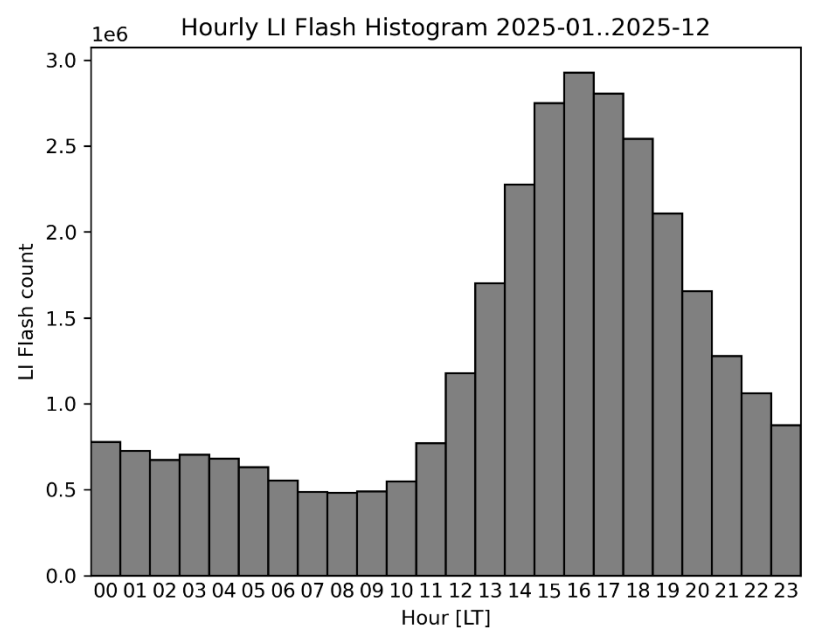
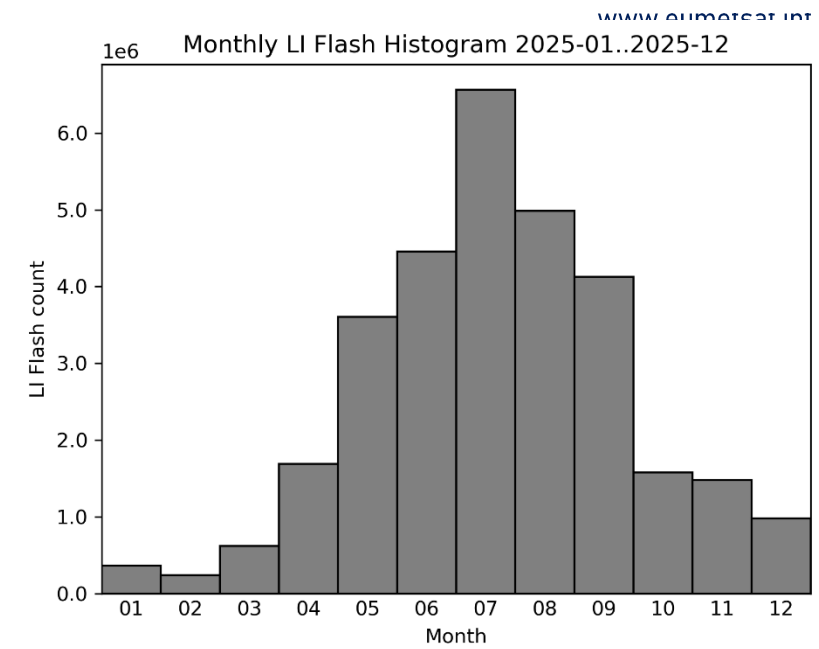
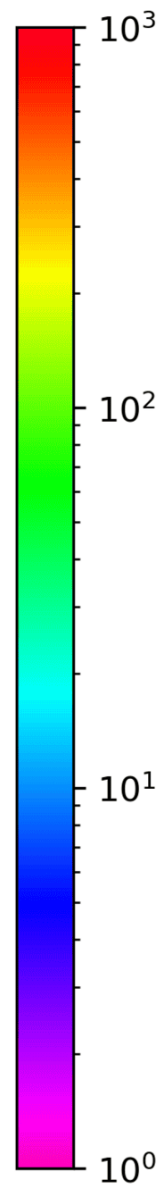
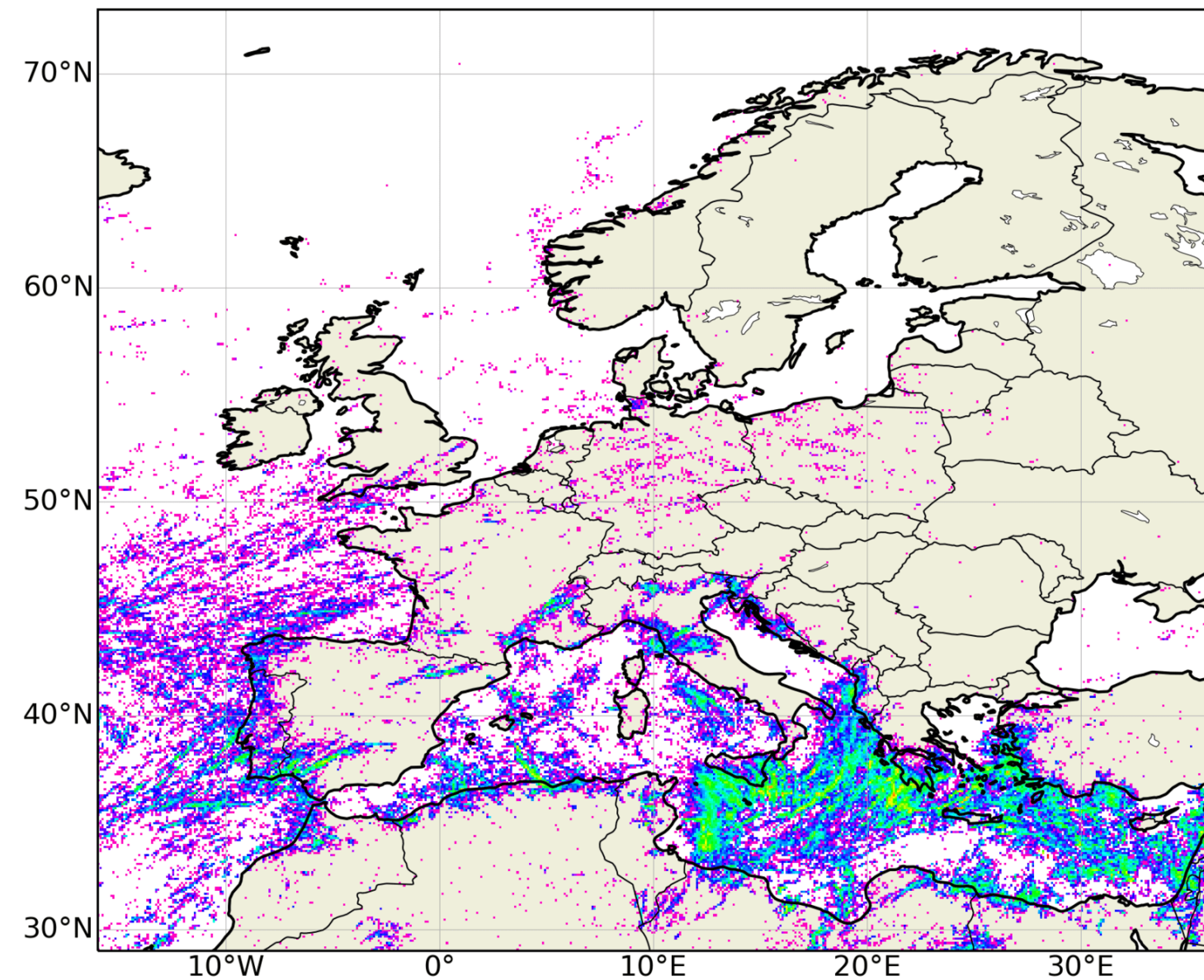
## LI Accumulated Flashes 2025-01





# LI välkude arv kuude kaupa $0.2^\circ \times 0.2^\circ$ ruumilises võrgustikus II

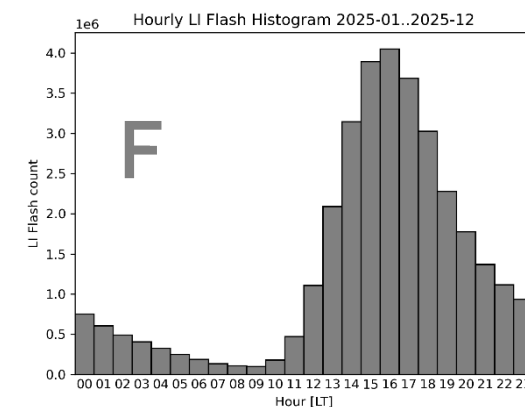
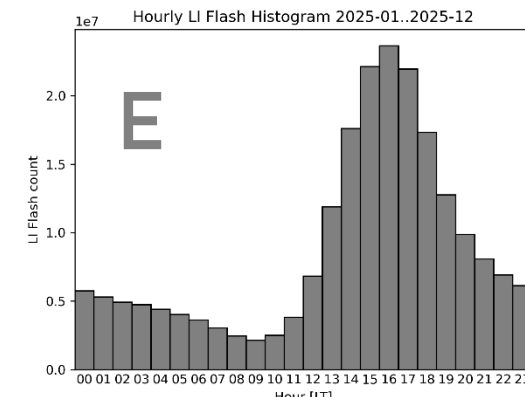
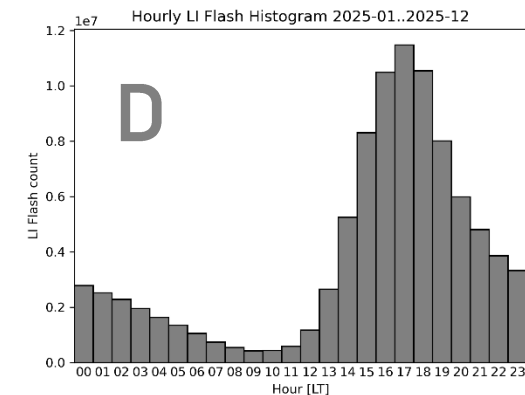
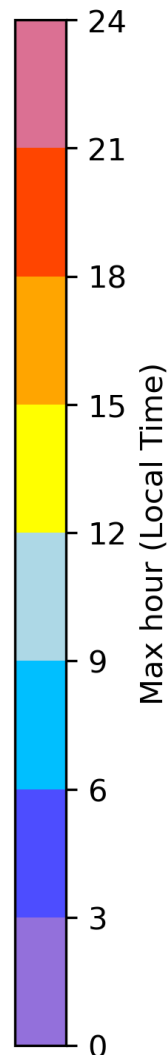
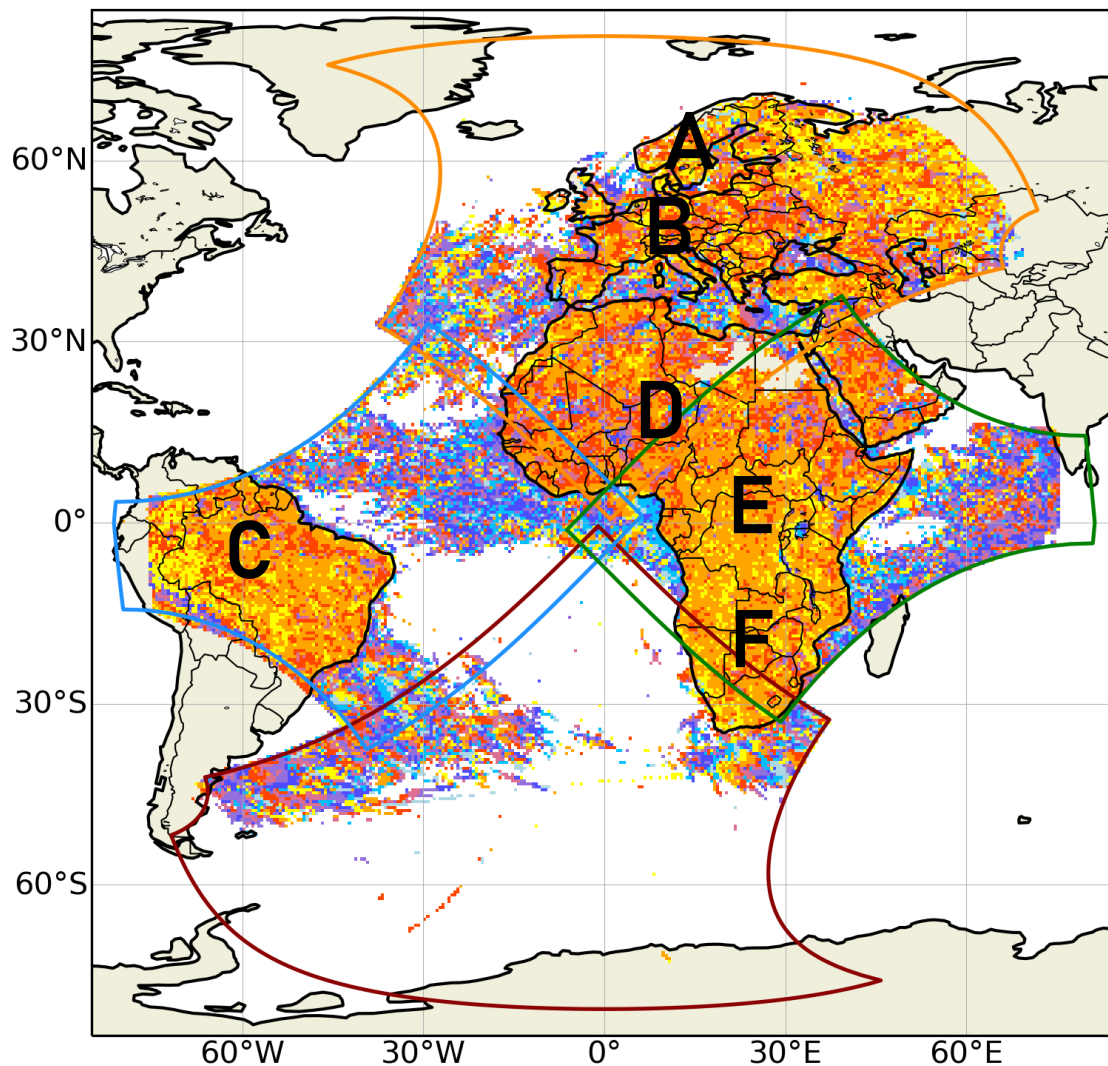
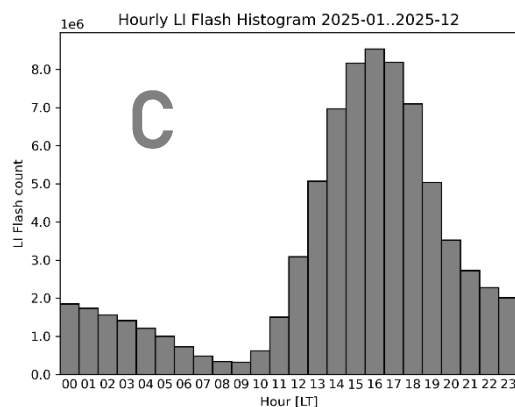
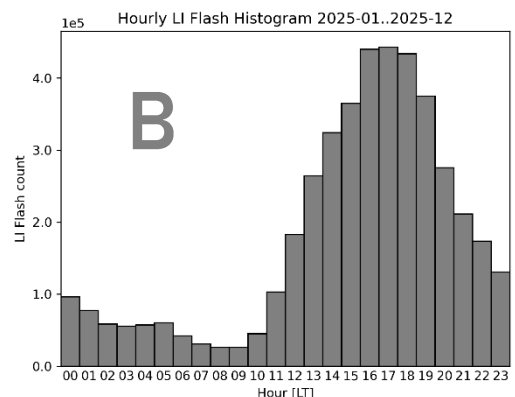
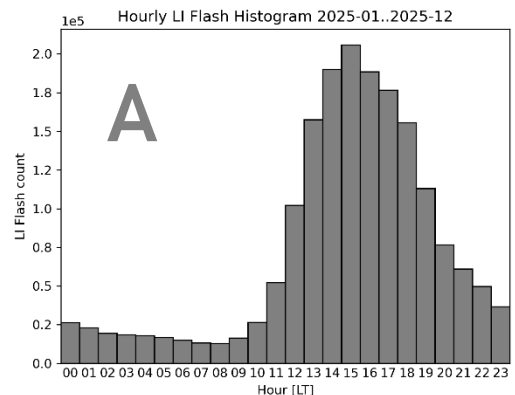
LI Accumulated Flashes 2025-01





# Mis kell lööb kõige rohkem välku maismaal?

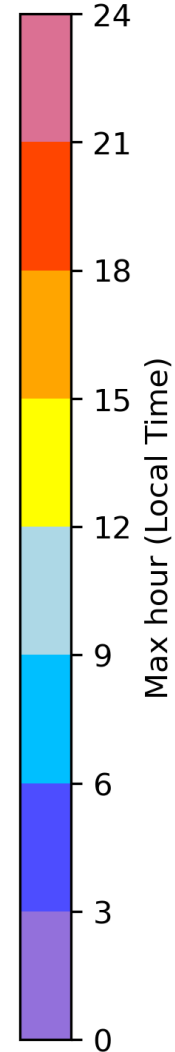
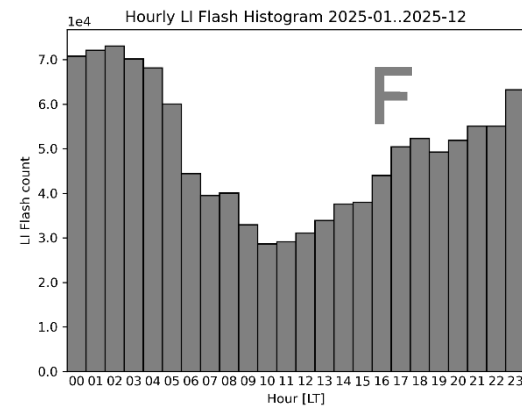
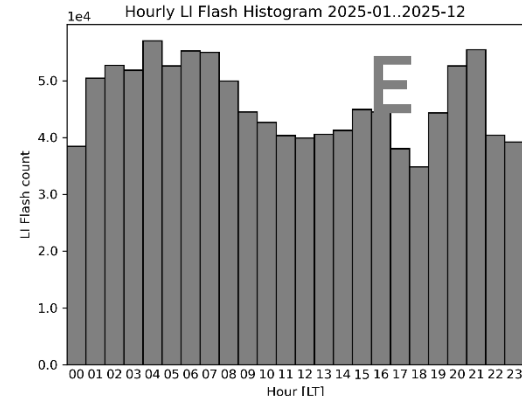
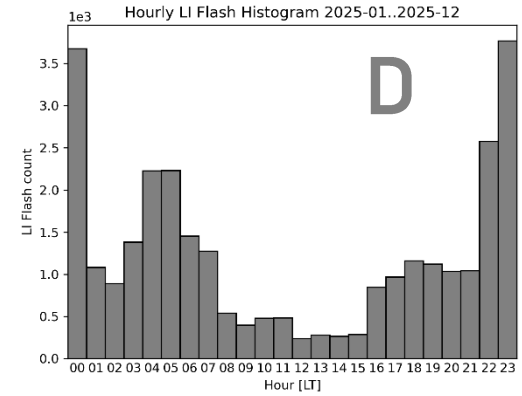
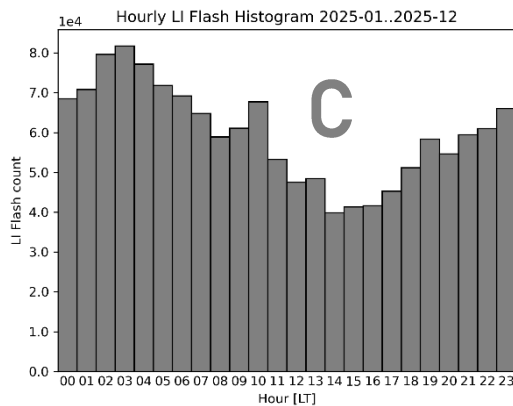
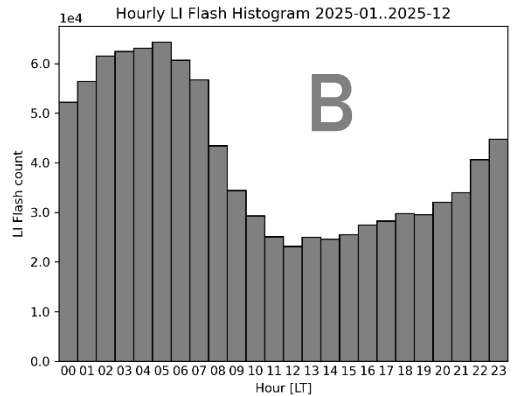
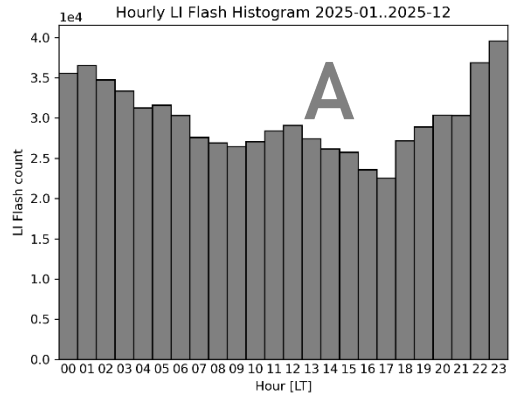
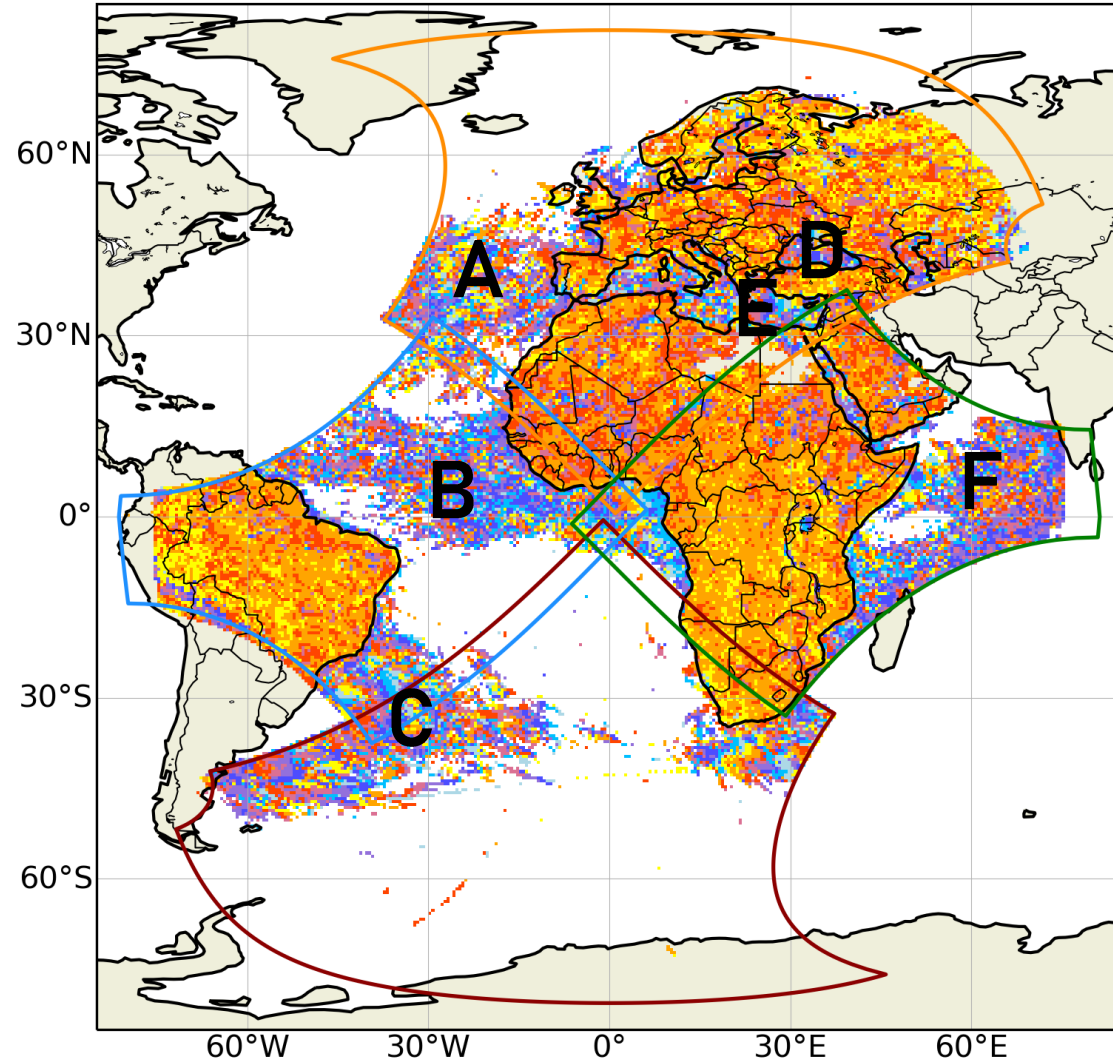
Ööpäevase äikesemaksimumi kellaaeg (kohalik aeg)



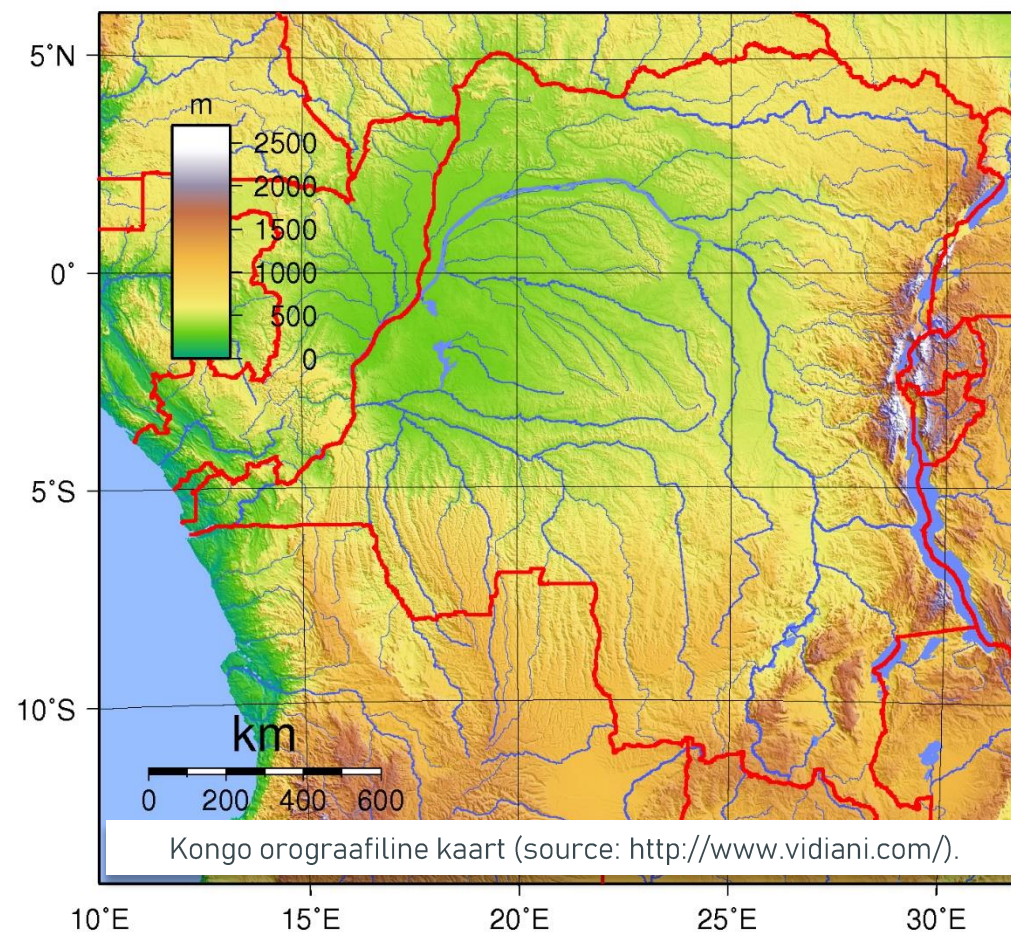
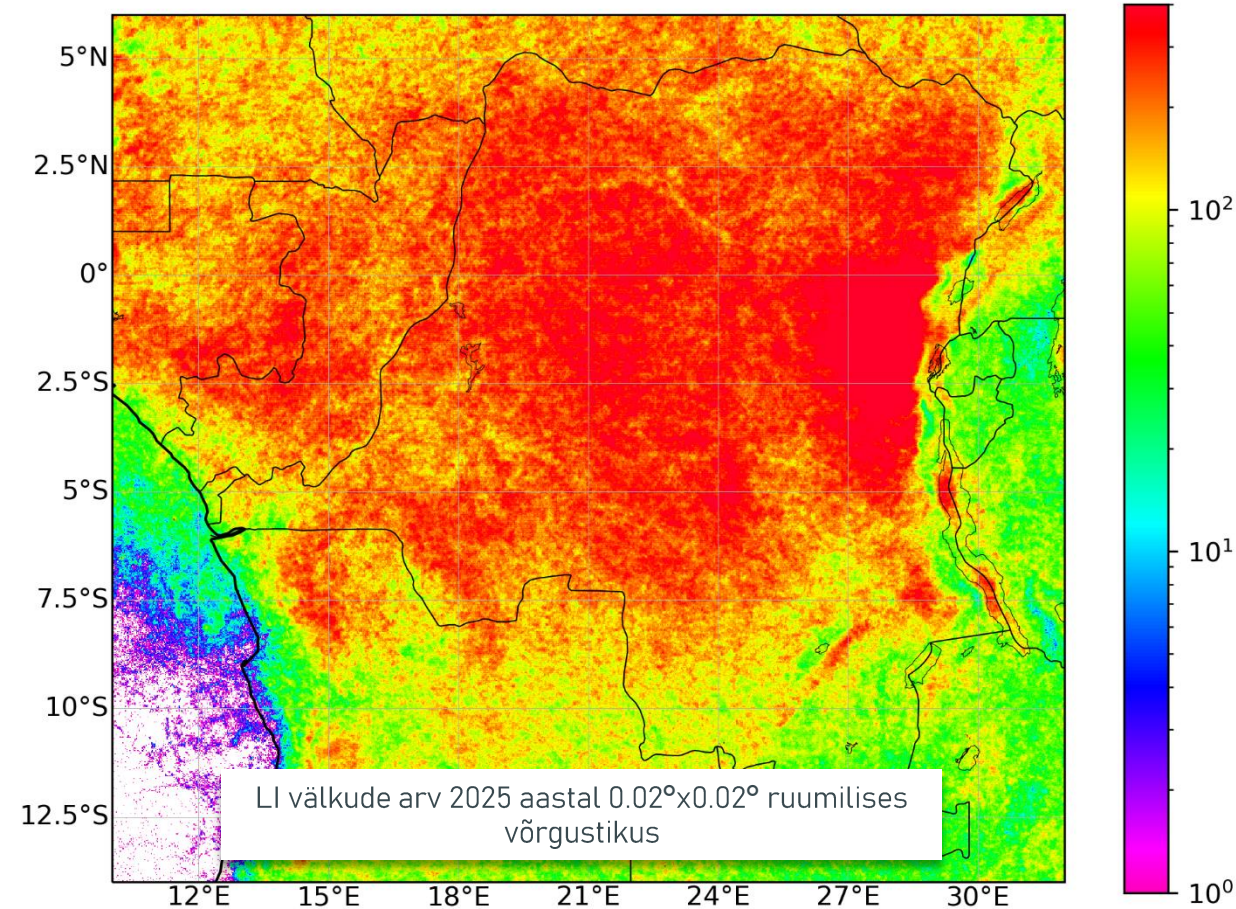


# Mis kell lööb kõige rohkem välku meredel ja ookeanidel?

Ööpäevase äikesemaksimumi kellaaeg (kohalik aeg)



LI Accumulated Flashes 2025-01..2025-12

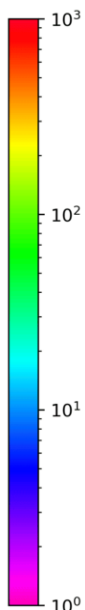
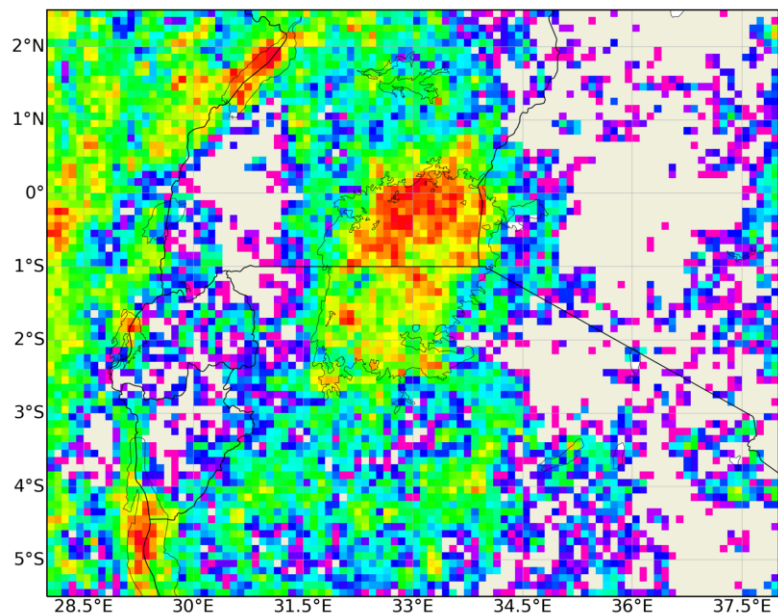


Mäed, järved ja isegi suured jõed omavad selget mõju vääkude ajalis-ruumilisele jaotusele.

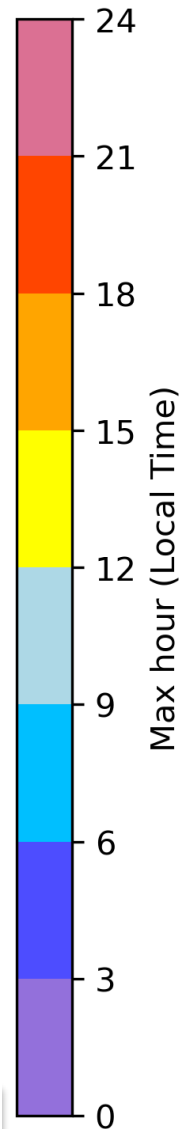
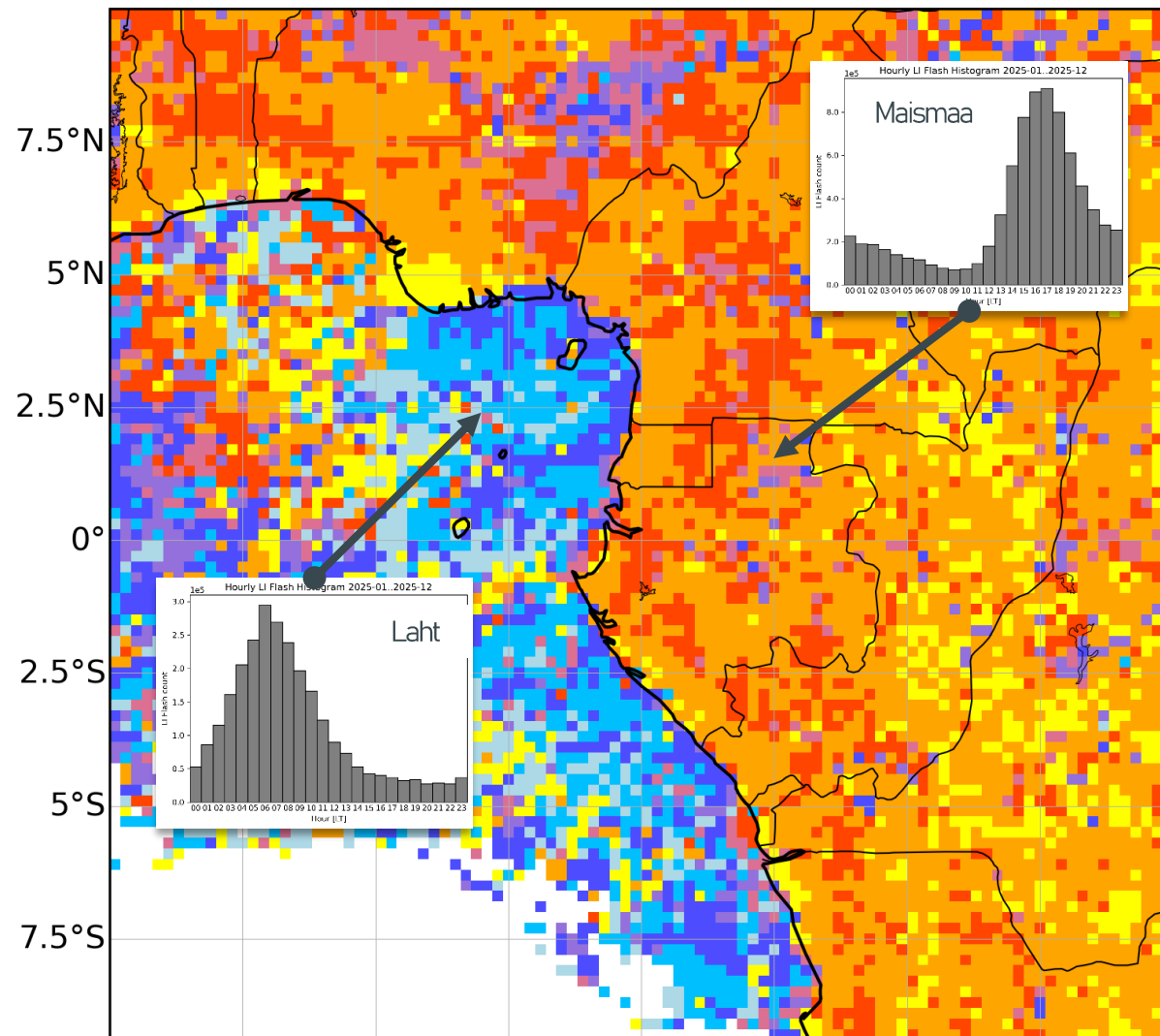


# Kohalikud välgukliima eripärad Aafrika järvede ja lahtede kohal

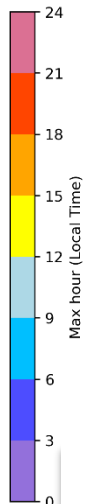
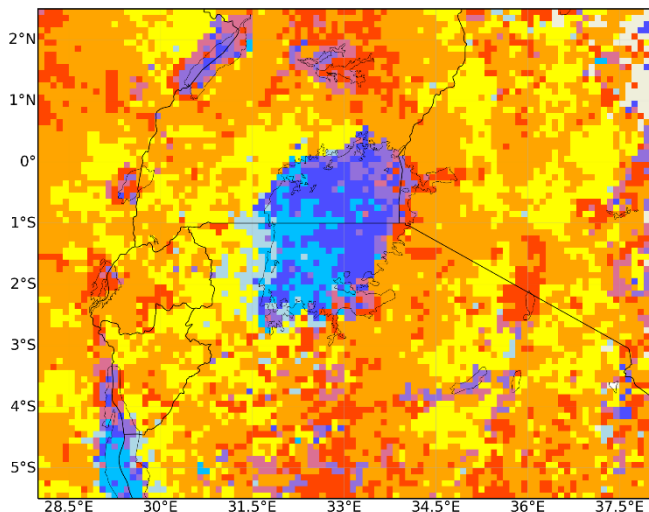
LI Accumulated Flashes 2025-01..2025-12 (00 UTC)



Peak Hour of LI Flashes 2025-01..2025-12



Peak Hour of LI Flashes 2025-01..2025-12



Järved (Victoria järv) ja lahed (Guinea laht) mõjutavad oluliselt välgude ööpäevast jaotust

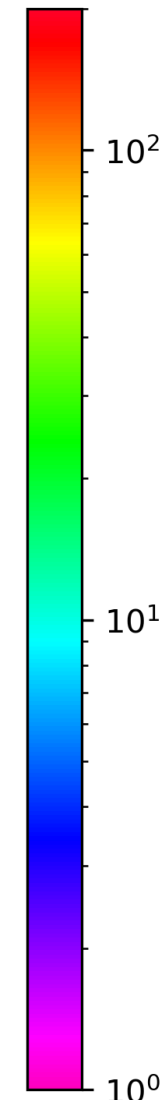
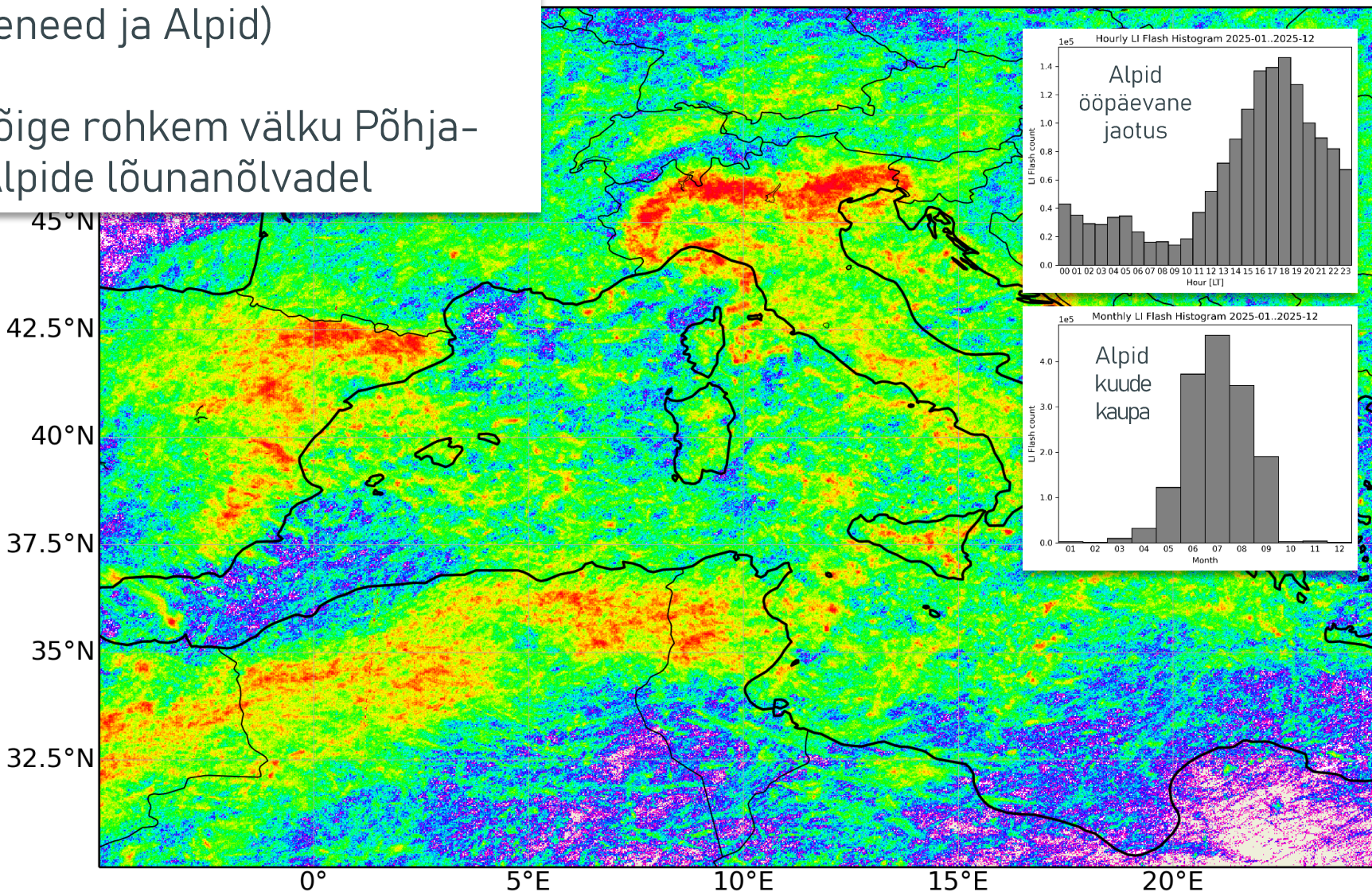


# Euroopa kõige äikeselisemad piirkonnad

Vahemere piirkonna mäestikud (e.g., Atlas, Püreneed ja Alpid)

Euroopas on kõige rohkem välku Põhja-Itaalias Alpide lõunanõlvadel

Accumulated Flashes 2024-07..2025-12





# LI välgud Euroopas juulis 2025 (1 sekund = 1 päev)

LIL2 Flashes 2025-07-01 00:00

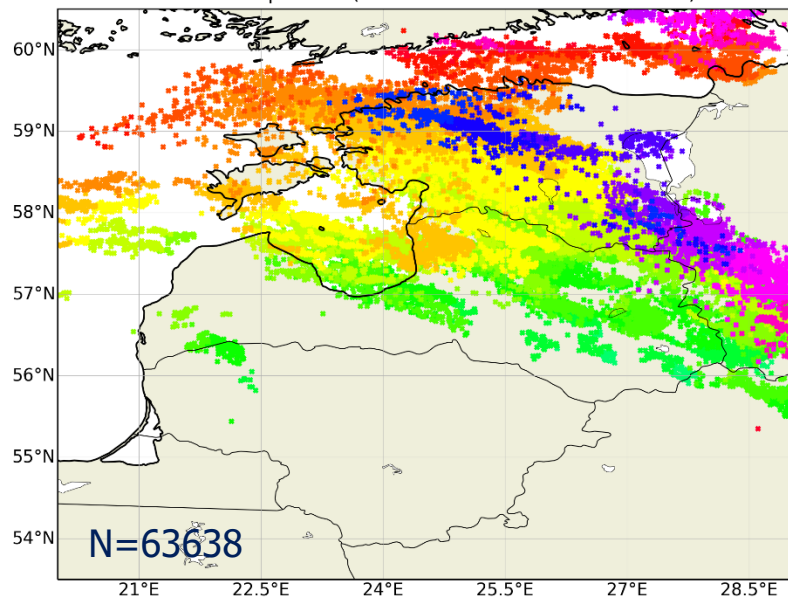
[www.eumetsat.int](http://www.eumetsat.int)



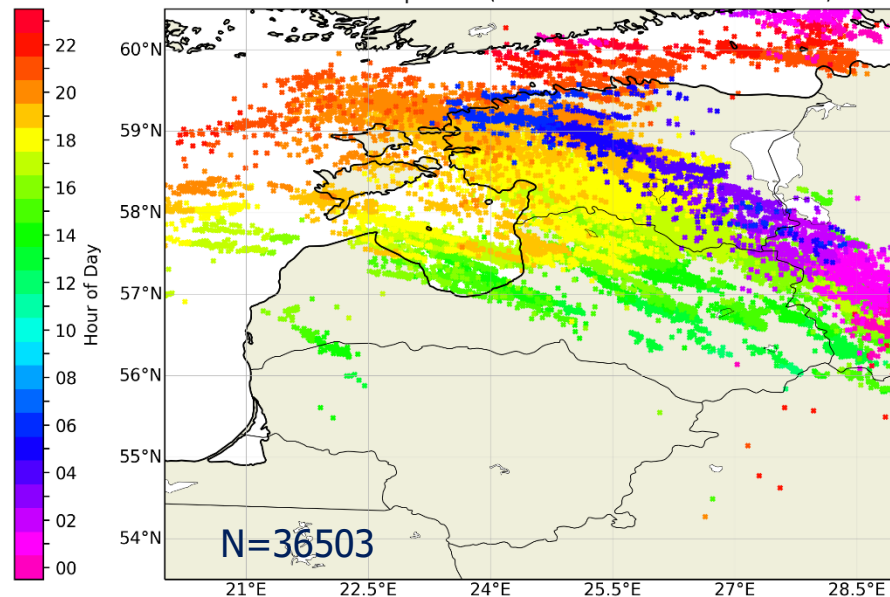


# LI, EUCLID ja GLD360 välgud 11-12. juulil 2025

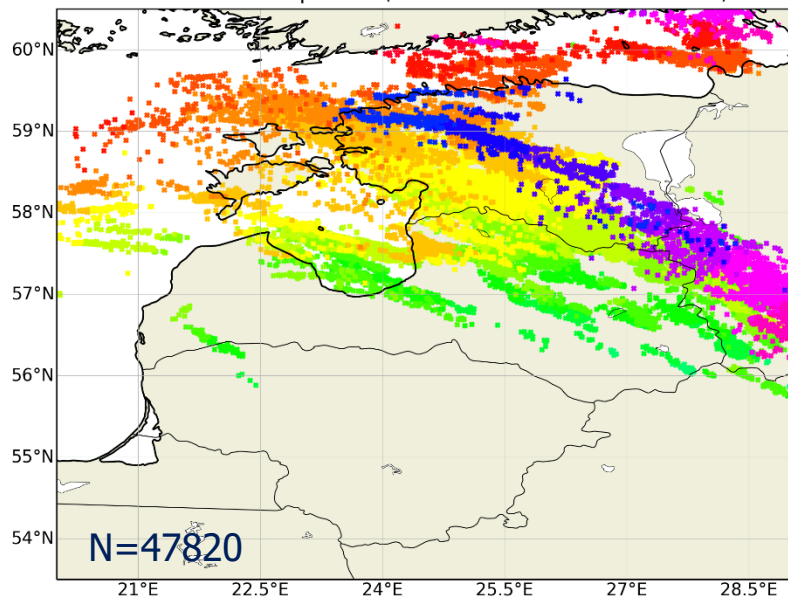
LI Flash map Baltic (2025-07-11T12..2025-07-12T06)



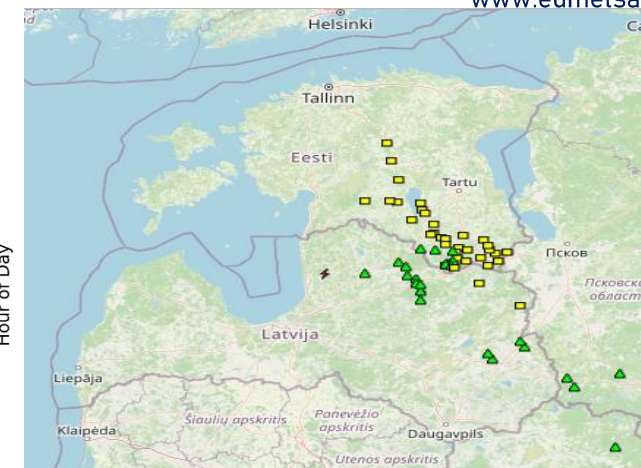
EUCLID Flash map Baltic (2025-07-11T12..2025-07-12T06)



GLD360 Flash map Baltic (2025-07-11T12..2025-07-12T06)



www.eumetsat.int



Suur kuni väga suur rahe (rohelistes kolmnurgad) ja tormituulte kahjustused (kollased ruudud) *European Severe Weather* Andmebaasis (ESWD) 12:00 UTC 11. juulil kuni 07:00UTC 12. juulil.

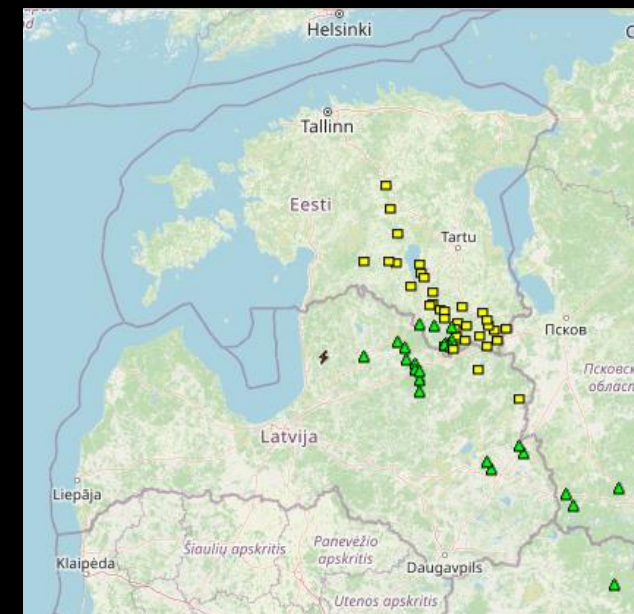
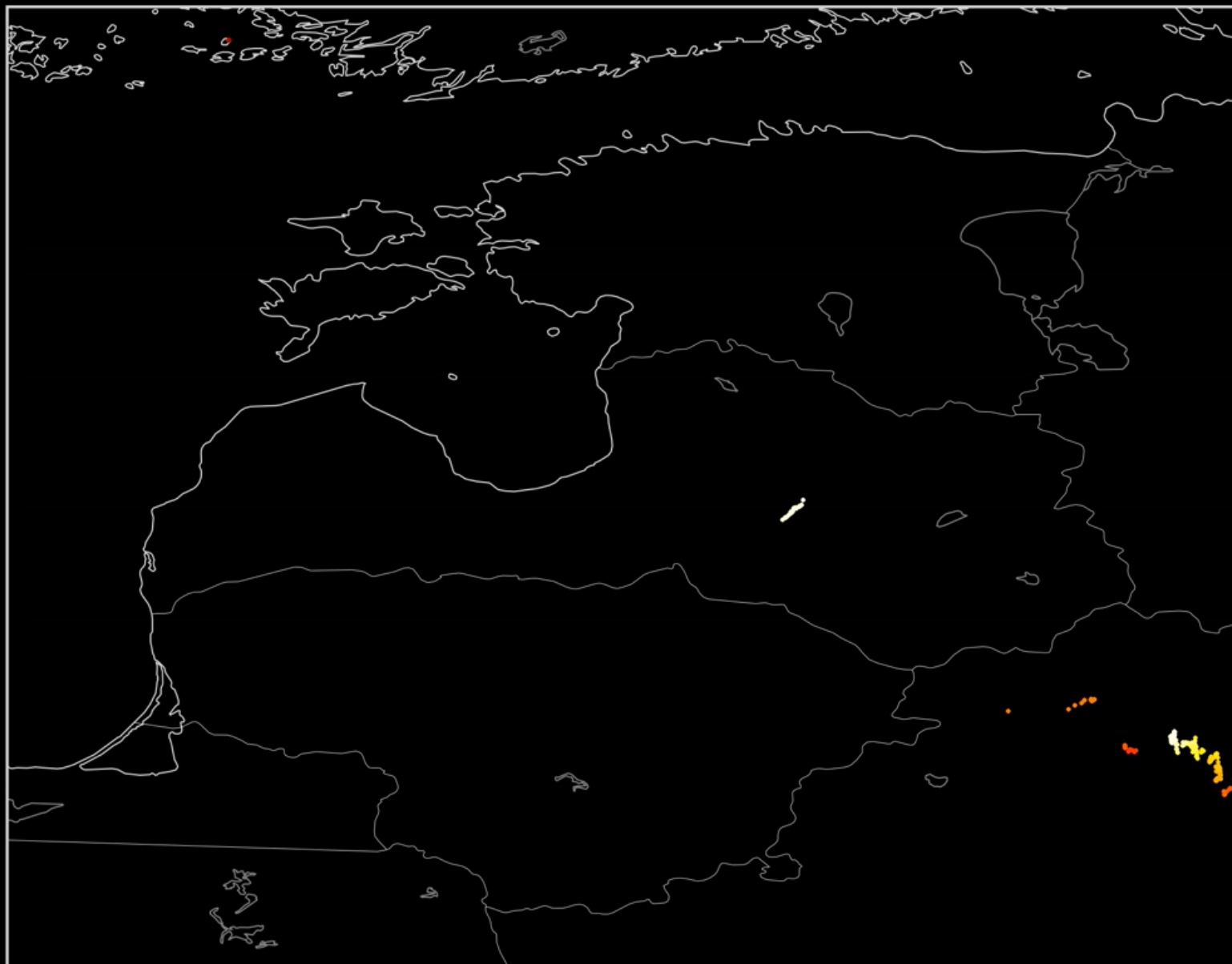
- Kõik kolm andmestikku näitavad väga sarnast välkude ajalis-ruumilist jaotust Eestis ja Lätis.
- Kõige rohkem välku registreeris antud olukorras LI. GLD360 registreeris ~75% ja EUCLID ~57% LI välkude koguarvust.
- Eriti suur oli välkude arvukus Eesti-Läti piiri ümbruses, kus registreeriti ka kõige rohkem äikesekahjustusi (peamiselt tormimurd ja suured kuni väga suured raheterad).



# LI välkude animatsioon 11-12. juuli tormide liikumisest

LIL2 Groups 2025-07-11 12:00

[www.eumetsat.int](http://www.eumetsat.int)

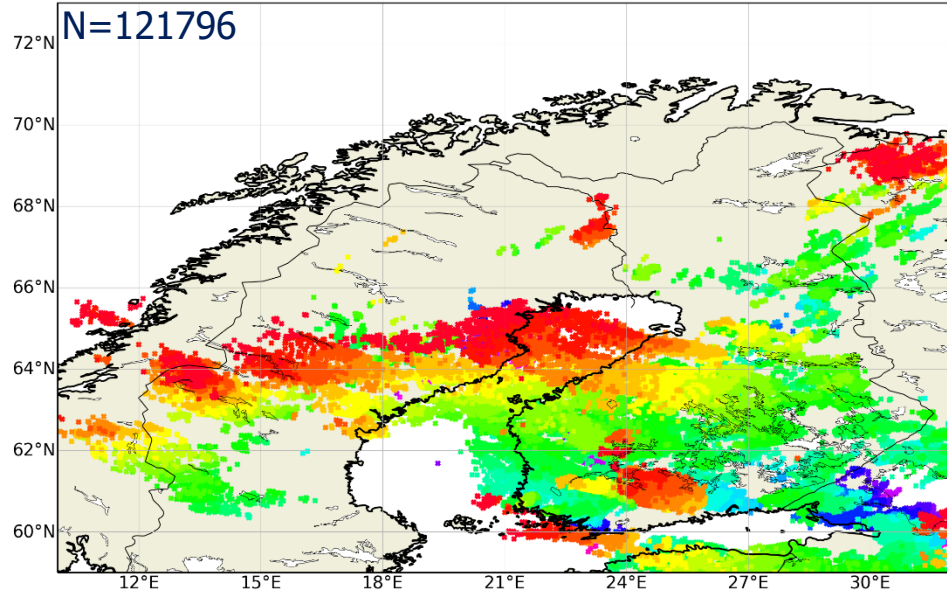


Suur kuni väga suur rahe (rohelised kolmnurgad) ja tormituulte kahjustused (kollased ruudud) European Severe Weather Andmebaasis (ESWD) 12:00 UTC 11. juulil kuni 07:00UTC 12. juulil.

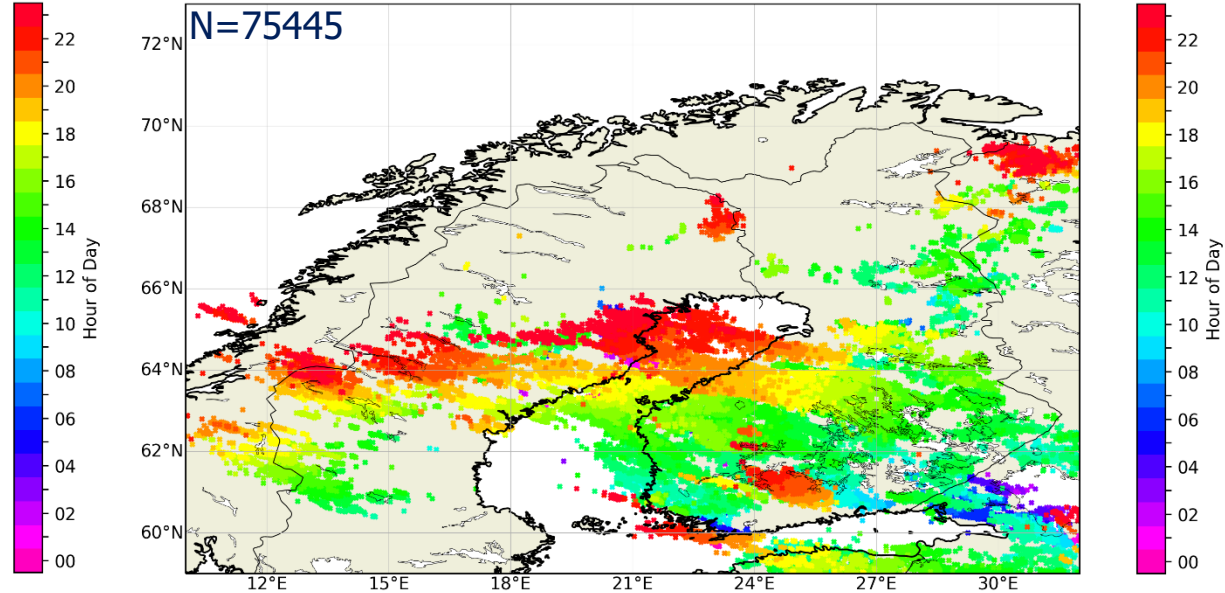


# LI, EUCLID ja GLD360 välgud 31. juulil 2025

LI Flash map Scandinavia (2025-07-31)

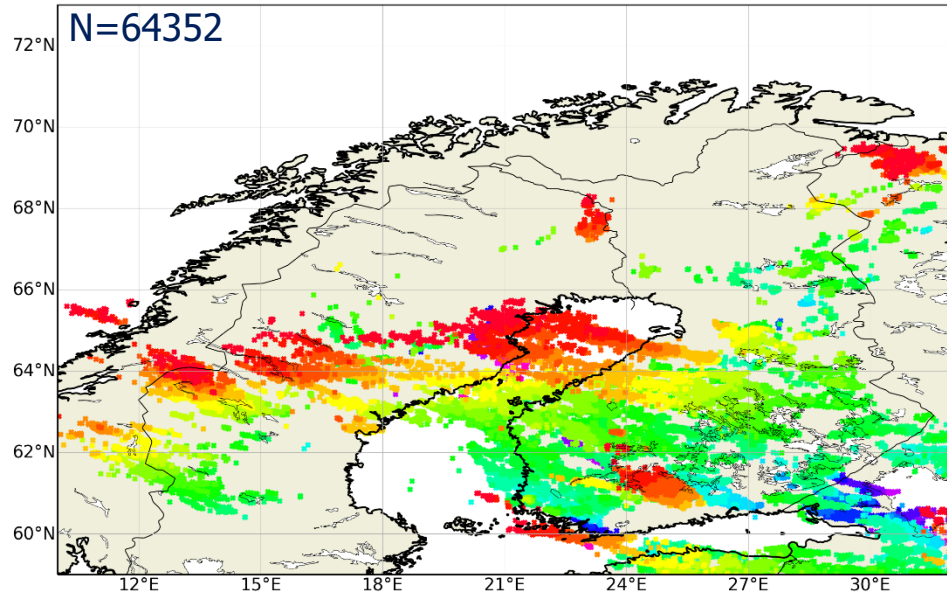


EUCLID Flash map Scandinavia (2025-07-31)



www.eumetsat.int

GLD360 Flash map Scandinavia (2025-07-31)



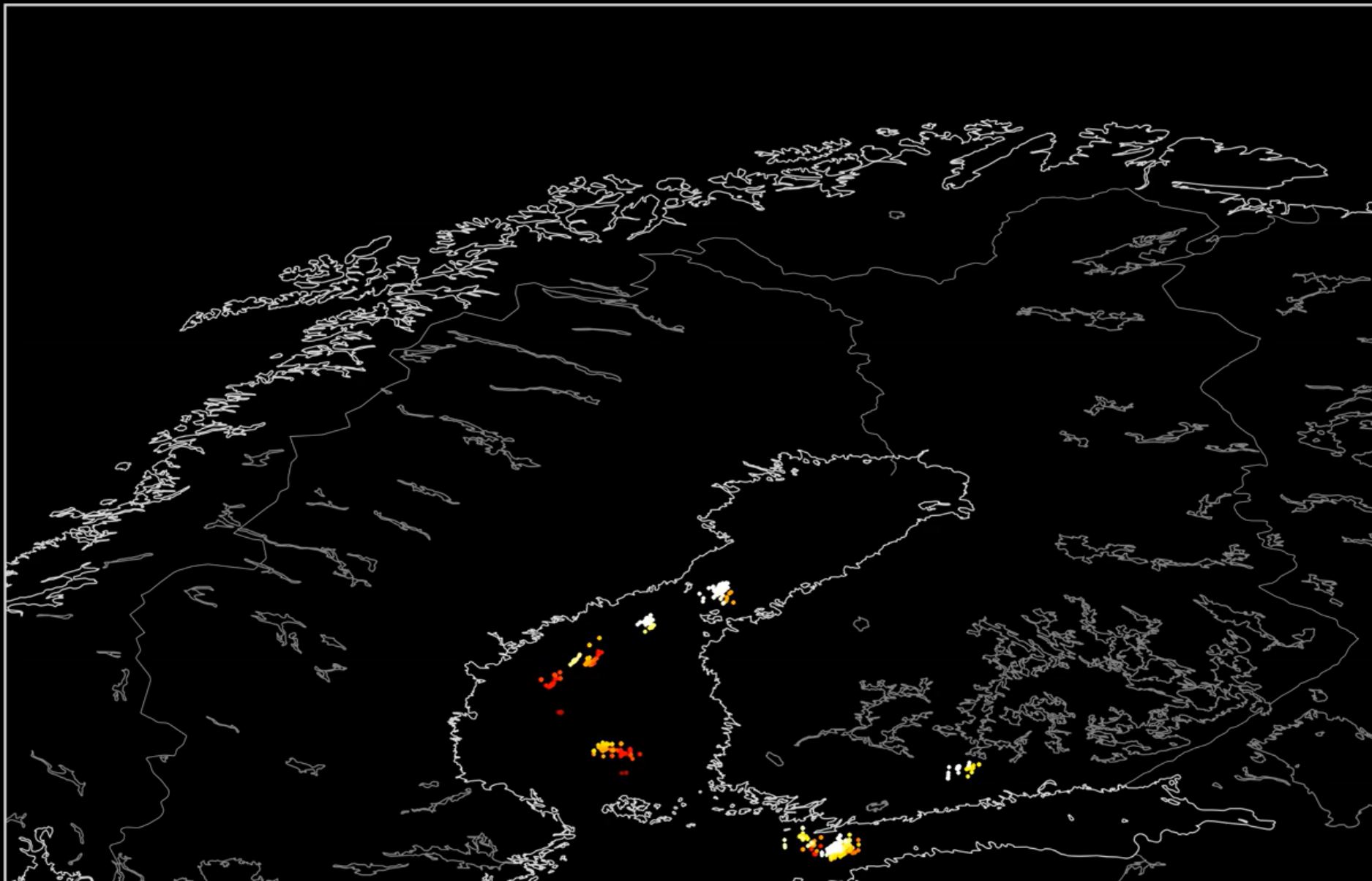
- Lokaalsed äikesed ja konvektiivsüsteemid troopilises õhumassis.
- Kõik kolm andmestikku näitavad väga sarnast välgude ajalis-ruumilist jaotust.
- LI registreeris ~2x rohkem välku kui GLD360 ja ~1.5x rohkem kui EUCLID.
- Enamik välku oli 60-66 laiuskraadil.
- LI registreeris hästi ka äikesed 68-70 laiuskraadil.



# LI välkude animatsioon 31. juuli -1. augusti tormide liikumisest

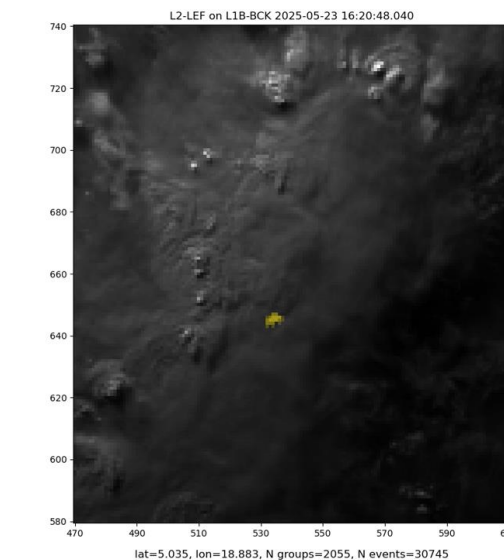
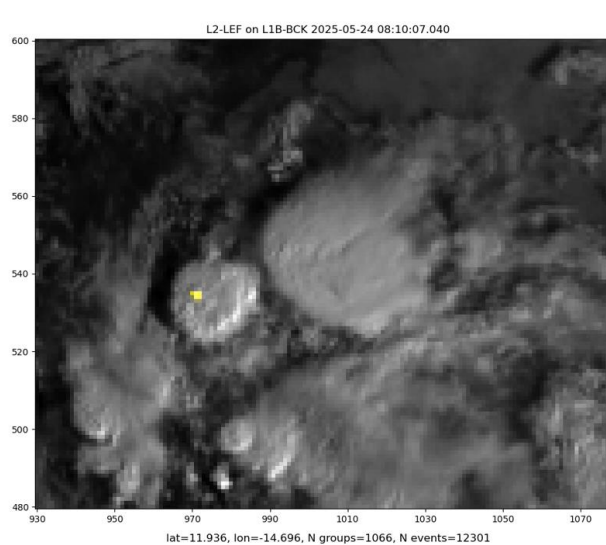
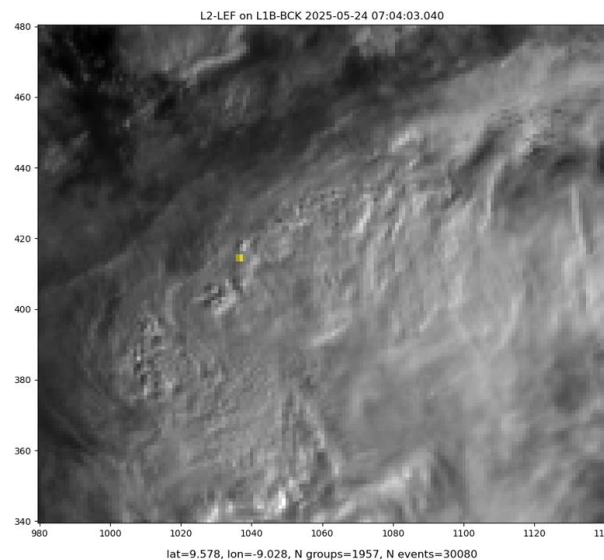
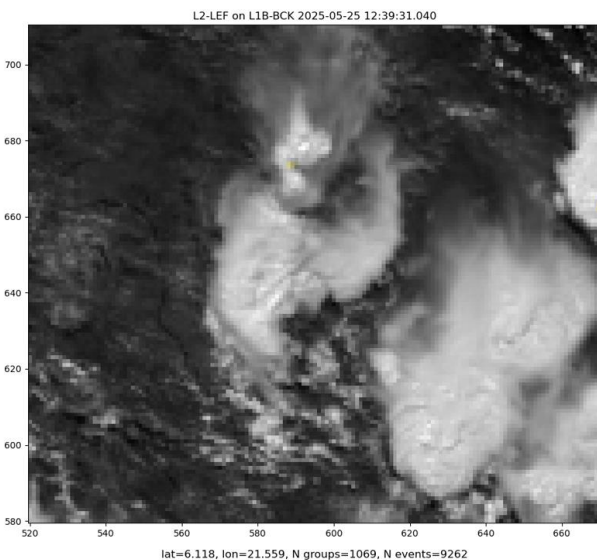
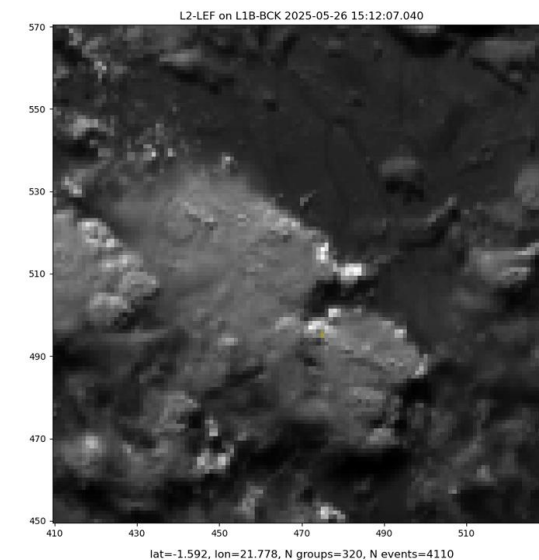
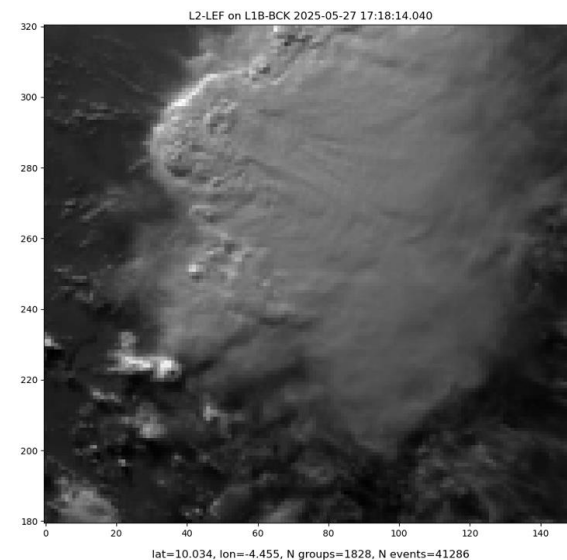
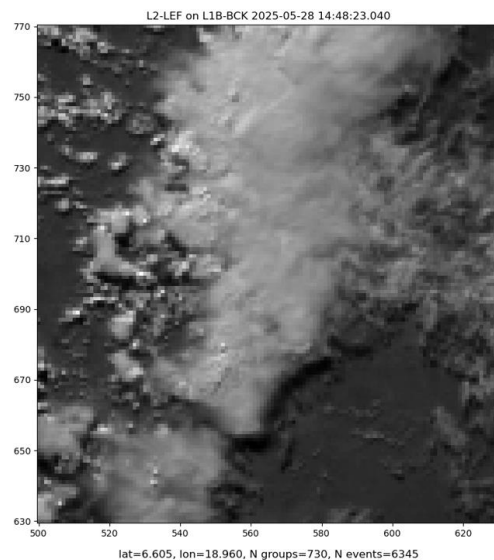
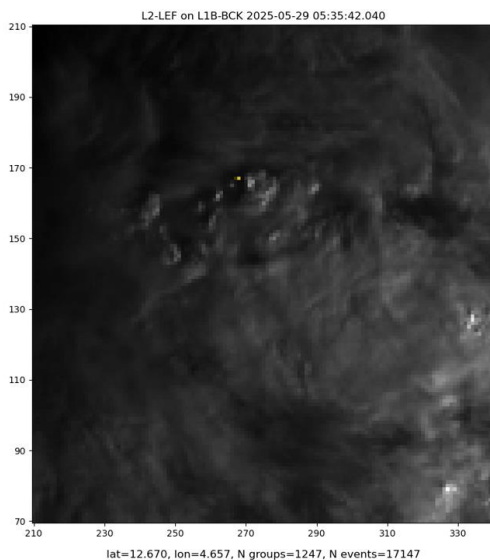
LIL2 Groups 2025-07-31 00:00

[www.eumetsat.int](http://www.eumetsat.int)





# Mida näitab LI üksikute välgulöökide kohta?

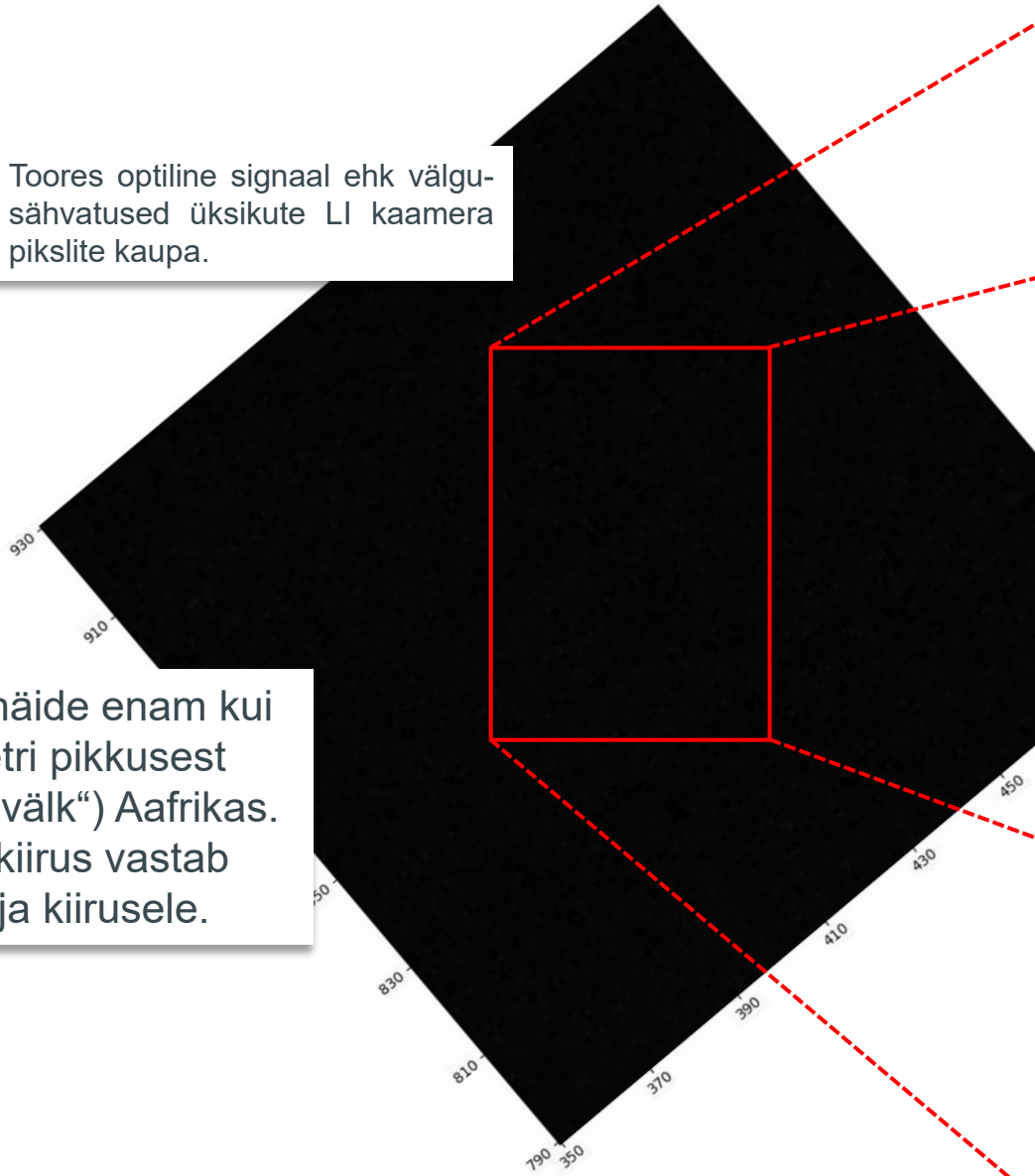




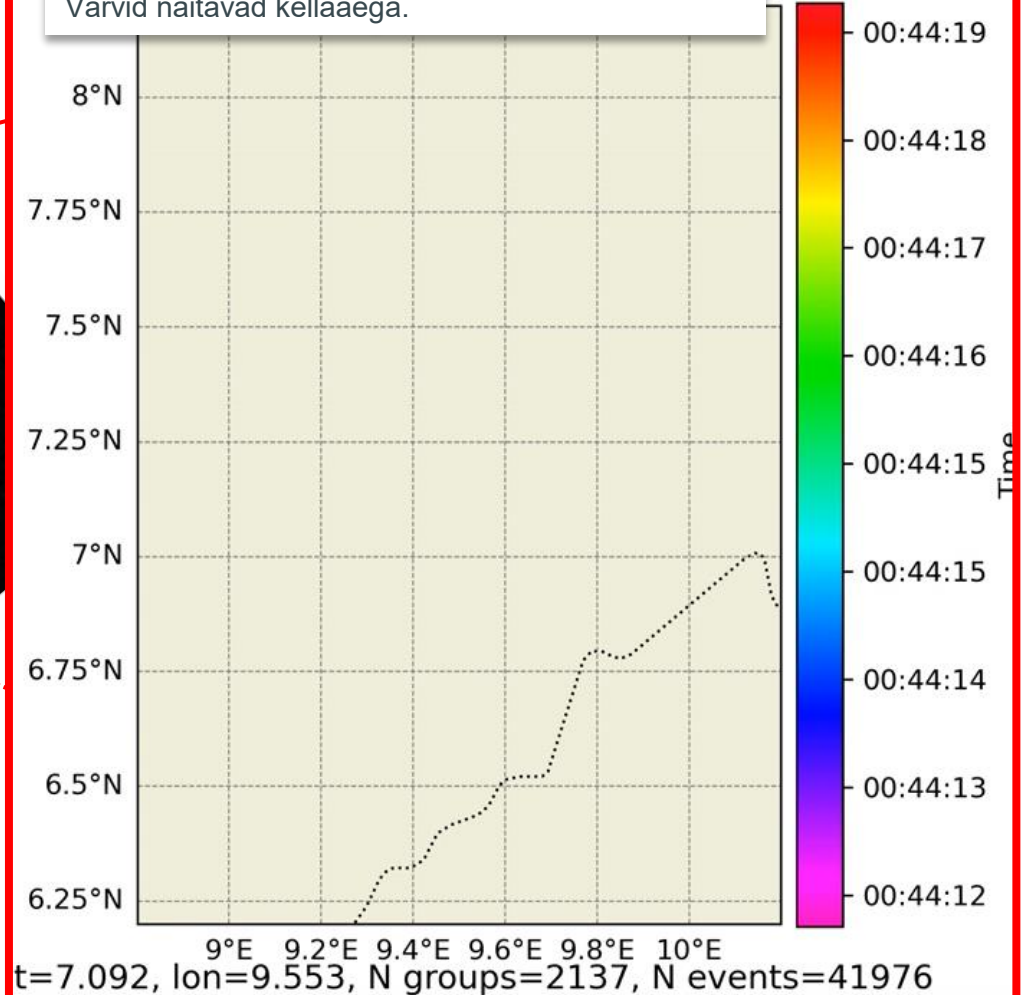
# Suurte „megavälkude“ puhul näeme palju detaile

Toores optiline signaal ehk välgu-sähvatused üksikute LI kaamera pikslite kaupa.

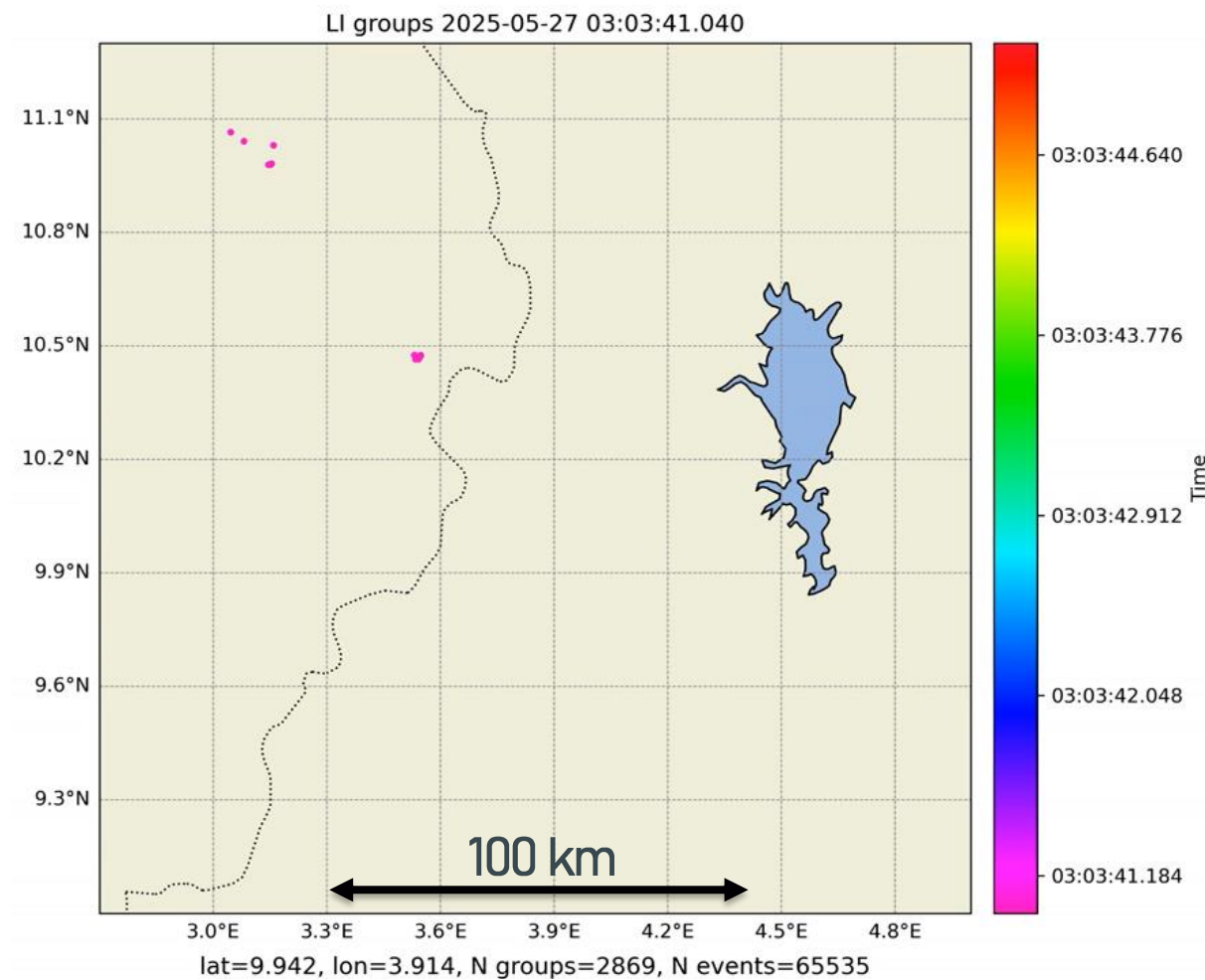
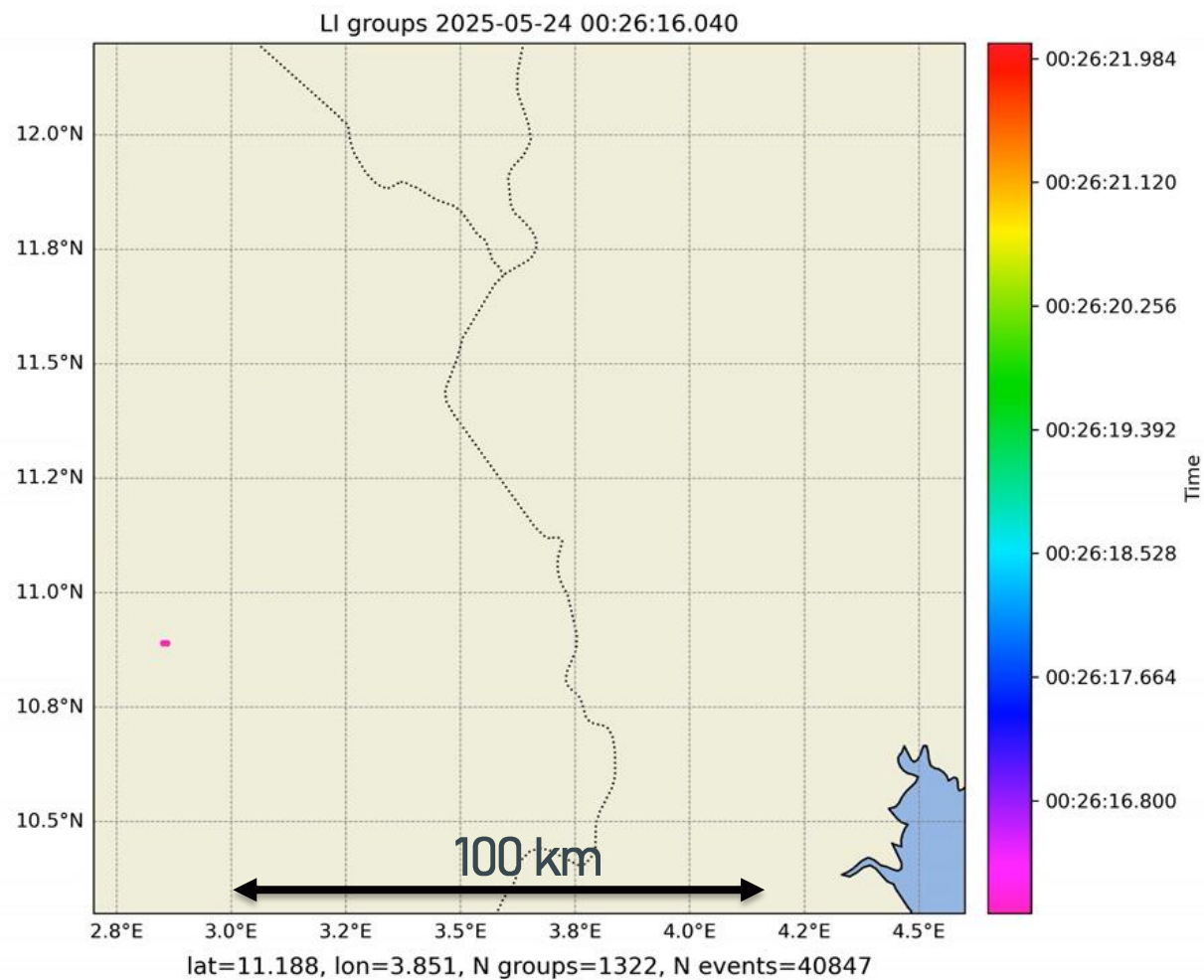
See video on näide enam kui 100 kilomeetri pikkusest välgust („megavälk“) Aafrikas. Videote aja kiirus vastab reaalsele aja kiirusele.



GLD360 välguimpulsid (suured ristid ja ringid) ja LI välgugrupid (väikesed ringid), mis põhinevad välgu poolt valgustatud LI pikslitel vasakpoolsel videol. Värvid näitavad kellaega.



# Veel näiteid megavälkudest Aafrikas



LI välgugrupid (väikesed ringid), GLD360 pilv-maa välguimpulsid (x) ja pilvevälgu impulsid (o) 10 sekundi jooksul, värv näitab kellaaega. Videote kiirus vastab reaalsele aja kiirusele.

## Meteosat12 Lightning Imager on hetkel kõige moodsam välgudetektor geostatsionaarsel orbiidil

- Kõige efektiivsem süsteem kogu äikeselise aktiivsuse (pilv-maa välgud + pilvevälgud) jälgimiseks Euroopas, Aafrikas ja Atlandi ookeani idaosas;
- LI on võimeline jälgima välku pikemas ajaskaalas kogu poolkera ulatuses, samuti regionaalses ja lokaalses ajalis-ruumilises skaalas ning isegi üksikute välgulöökide detailide tasemel.
- LI andmed on juba kasutusel mitmetes Euroopa ilmteenistustes. Hetkel on käimas tegevused andmete laialdasemaks kasutuselevõtuks Aafrikas.
- LI andmed on kõigile huvilistele tasuta kättesaadavad Eumetsat Data Store vahendusel alates 1. juulist 2024.

# Täna tähelepanu eest!

## Küsimused?

Põhjalikum ülevaade LI esimese aasta vaatlustest EUMETSATi kodulehel:

<https://www.eumetsat.int/features/more-half-billion-flashes-lightning-detector-details-storms-never>

Sissejuhatus LI andmete allalaadimisse ja kasutamisse – lihtne Pythoni kood koos näidetega:

[https://github.com/seenno/MTG-LI-L2\\_data\\_reader](https://github.com/seenno/MTG-LI-L2_data_reader)

Sven-Erik Enno, [Sven-Erik.Enno@eumetsat.int](mailto:Sven-Erik.Enno@eumetsat.int)

