

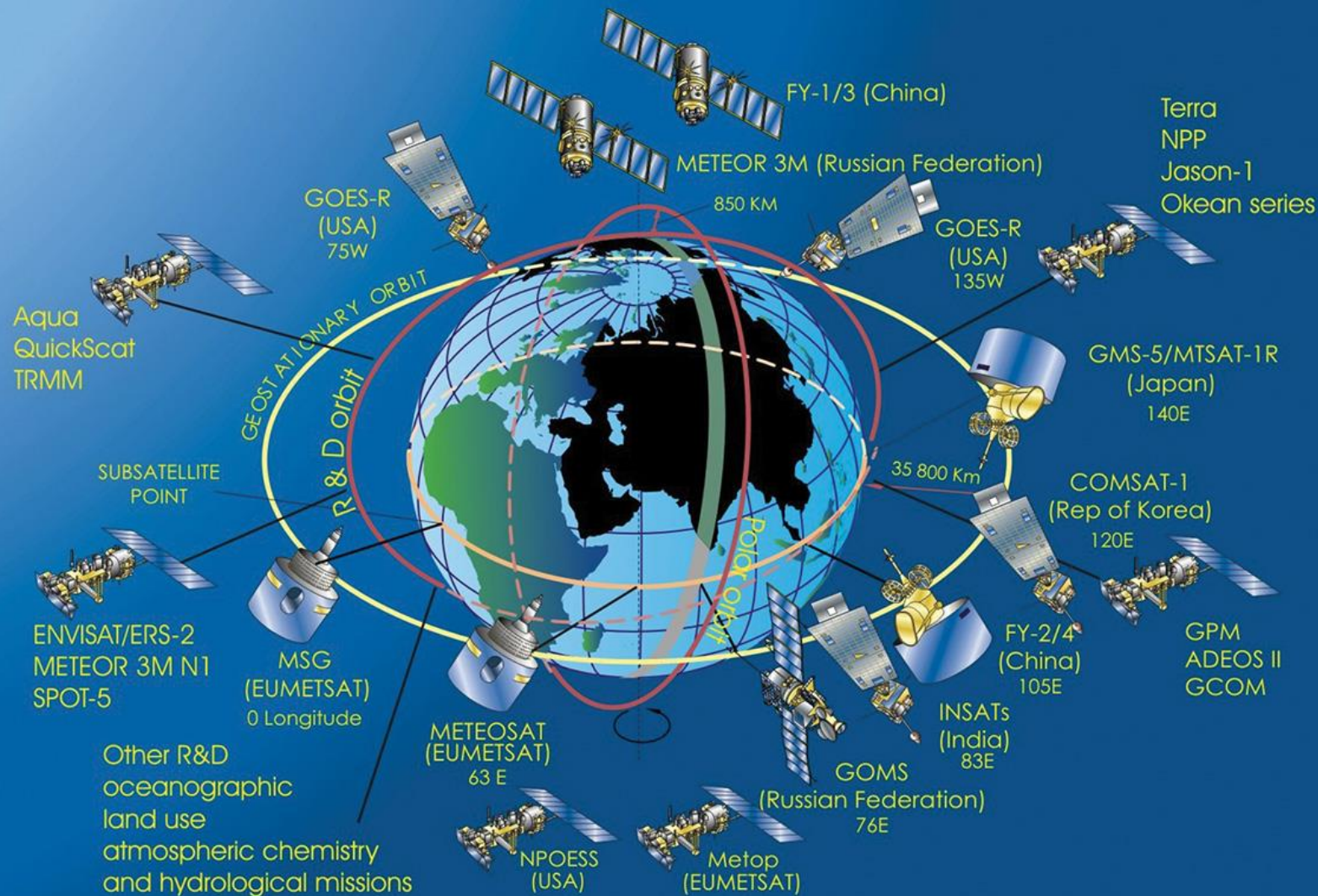
Suomen kansallinen Avaruustilannekeskus



Taustaesitys LIV / HE167/2024

Prof. Ari-Matti Harri, FMI, 15.10.2024





1957



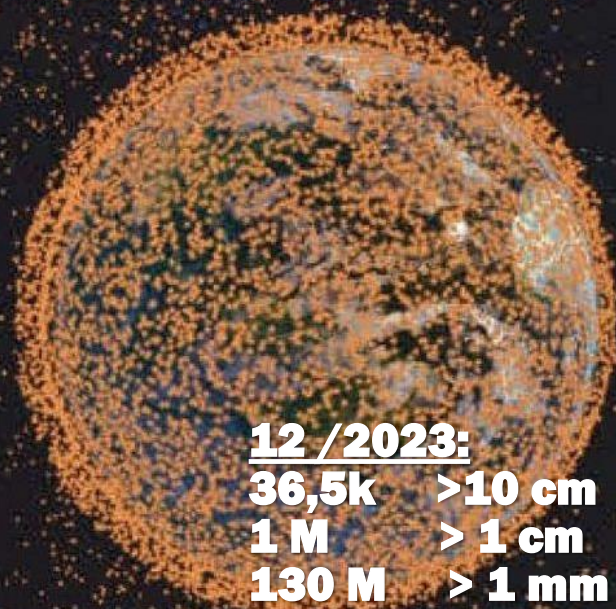
0 objects

1990



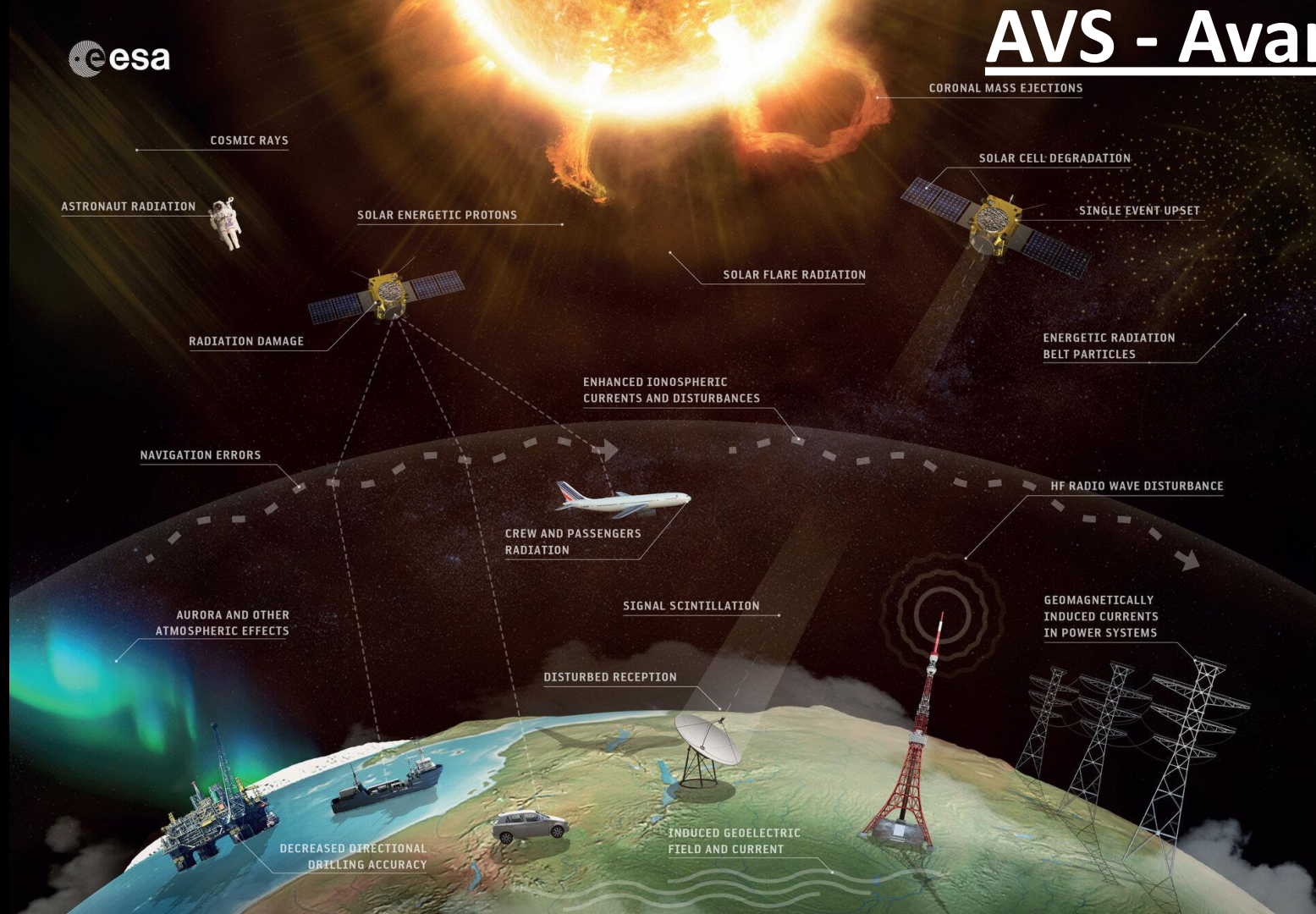
**Around 6,000
trackable objects**

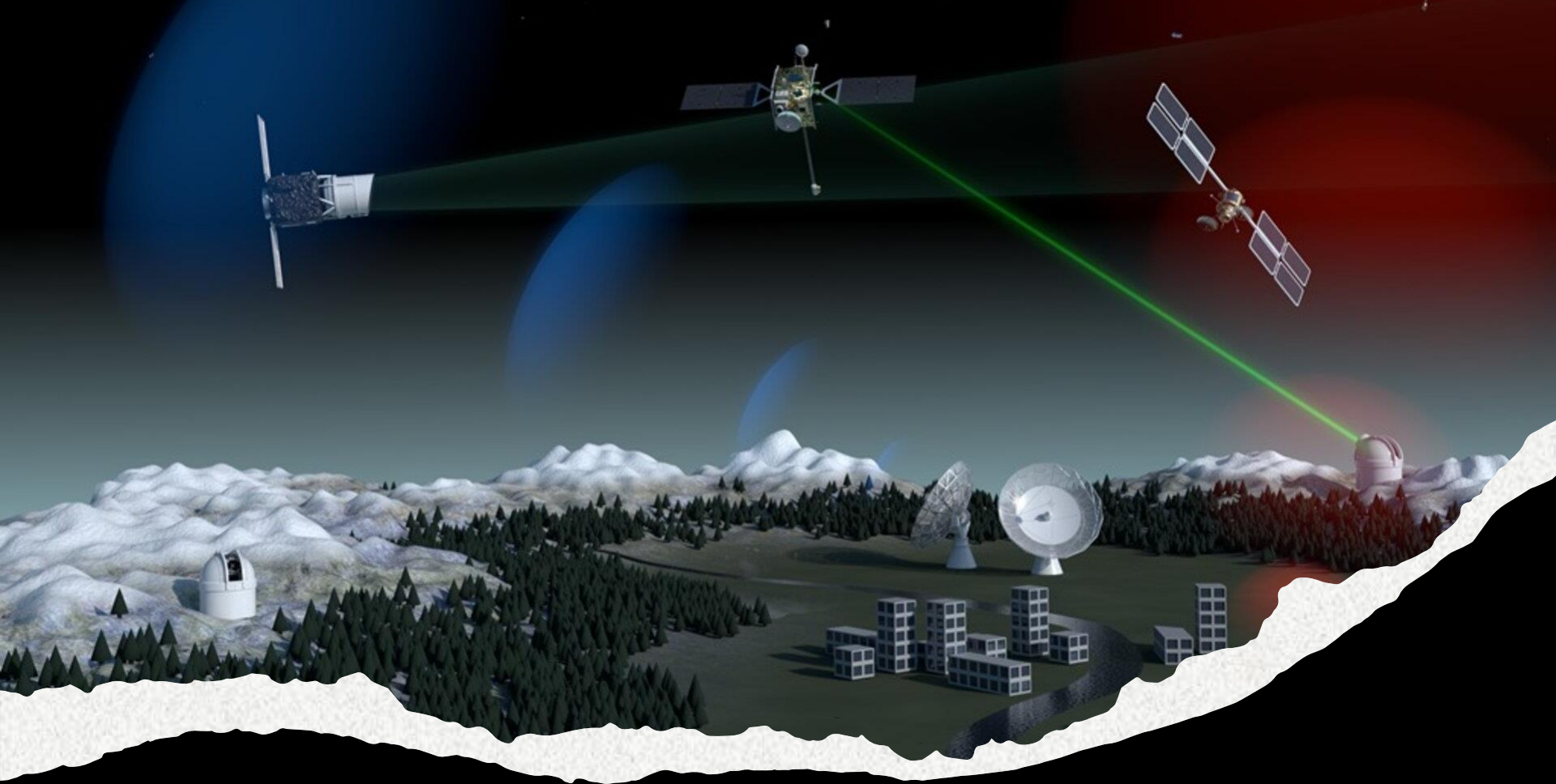
2020



12 / 2023:
36,5k > 10 cm
1 M > 1 cm
130 M > 1 mm
Tracked ~ 32,3 k

**Over 22,000
trackable objects**





Avaruustilannekeskus: tarve ja tehtävä

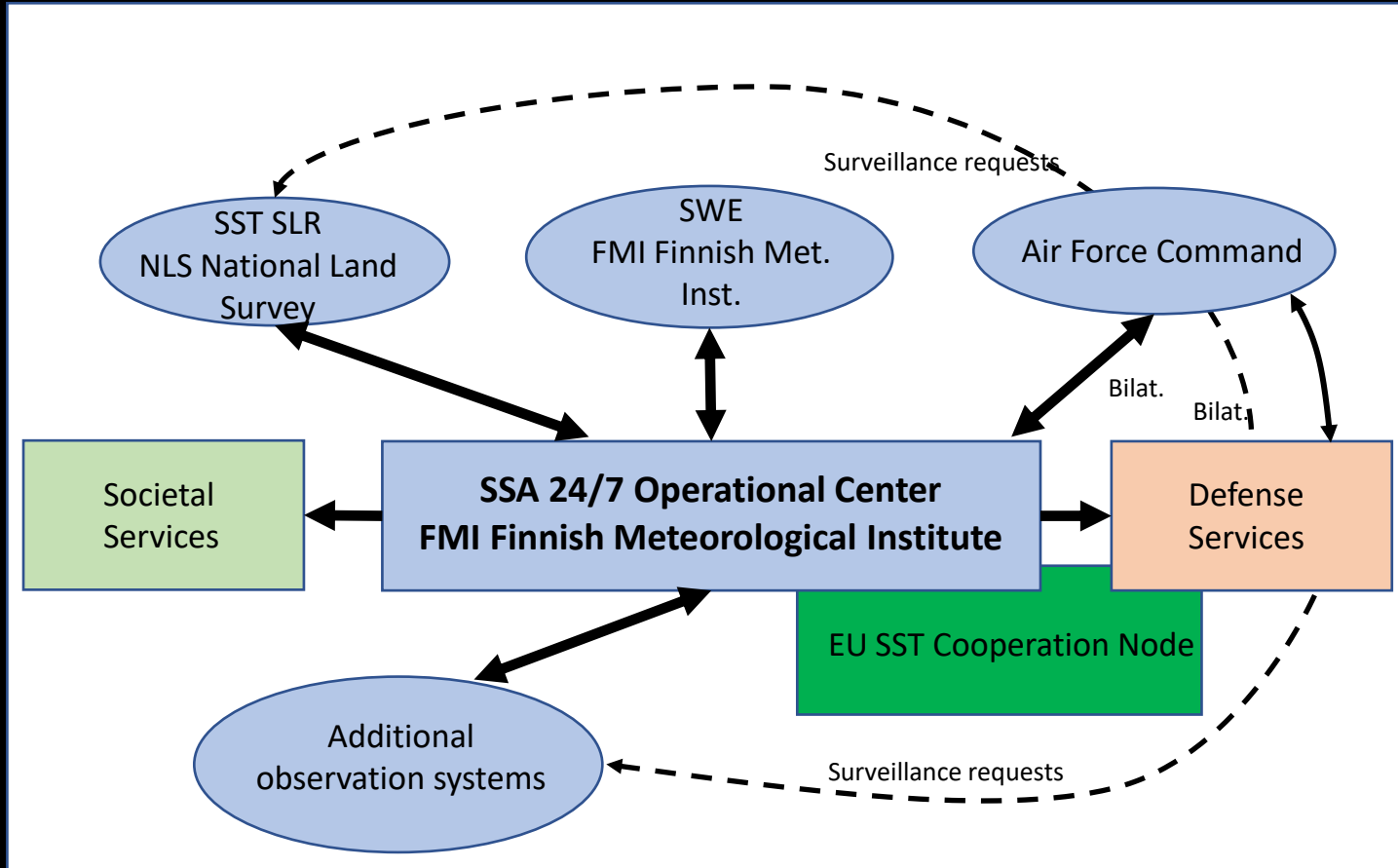
- Avaruustilannekeskus analysoi ja tuottaa tilannetietoa (**kv yhteistyö: EU SST, USA,)** lähiavaruuden lisääntyvän satelliittiliikenteen ja avaruusromun törmäysuhasta, → vaarantaa satelliittijärjestelmien toimintaa (→ Satellite Traffic Management)
- FSSAC monitoroi lähiavaruuden olosuhteita – **avaruussää** – mikä ajoittain heikentää kriittisten palveluiden laatua (mm. navigaatio, HF, lentoliikenne, GIC, satelliitit)
- Erityisen uhan muodostaa Maan pinnalle putoava avaruusromu. Uhka yhteiskunnalle ovat myös Maan lähelle tulevat Aurinkoa kiertävät kappaleet (NEO)
- Avaruustilannekeskus tarvitaan ennakoimaan (ja turvaamaan) ja informoimaan yhteiskuntaa näistä vaikutuksista (avaruustilannekuva)

• **Kv yhteistyön avulla luodaan tilannekuva, jota jalostetaan kansallisin toimin**

- **Keskus tuottaa avaruustilannetietoisuuteen liittyvää informaatiota ja varoituksia viranomaisille, julkisille & kaupallisille toimijoille sekä kansalaisille.**
- **Päivystys & palvelu 24/7 / ISO9000 / poikkeustilannevarmistettu**

Kansallinen Avaruustilannekeskus / konsepti

- ❑ Rakentuu IL-LUOVA / Avaruussääpalvelun (& PECASUS Global Space Weather) – käyttöalustalle
- ❑ MML SLR:n odotetaan olevan SST-valmis vuonna 2023-2025
- ❑ Operatiivinen alusta, jossa 24/7 päivystys. Avaruustutkijat ovat tavoitettavissa 24/7
- ❑ FSSAC: Viranomaispalvelut operatiivisia 2026



Avaruus- tilannekeskus

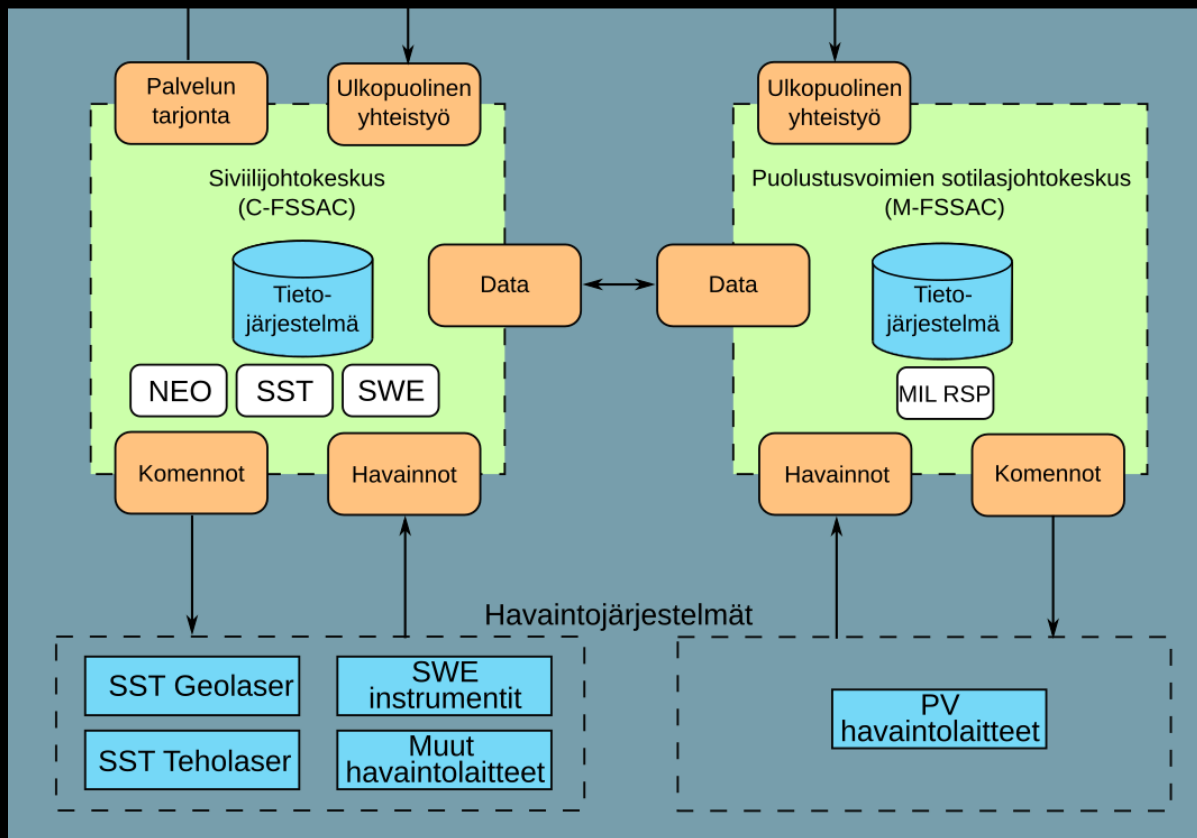
Operatiivisen vaiheen rakenteet

Asiakaspalvelu

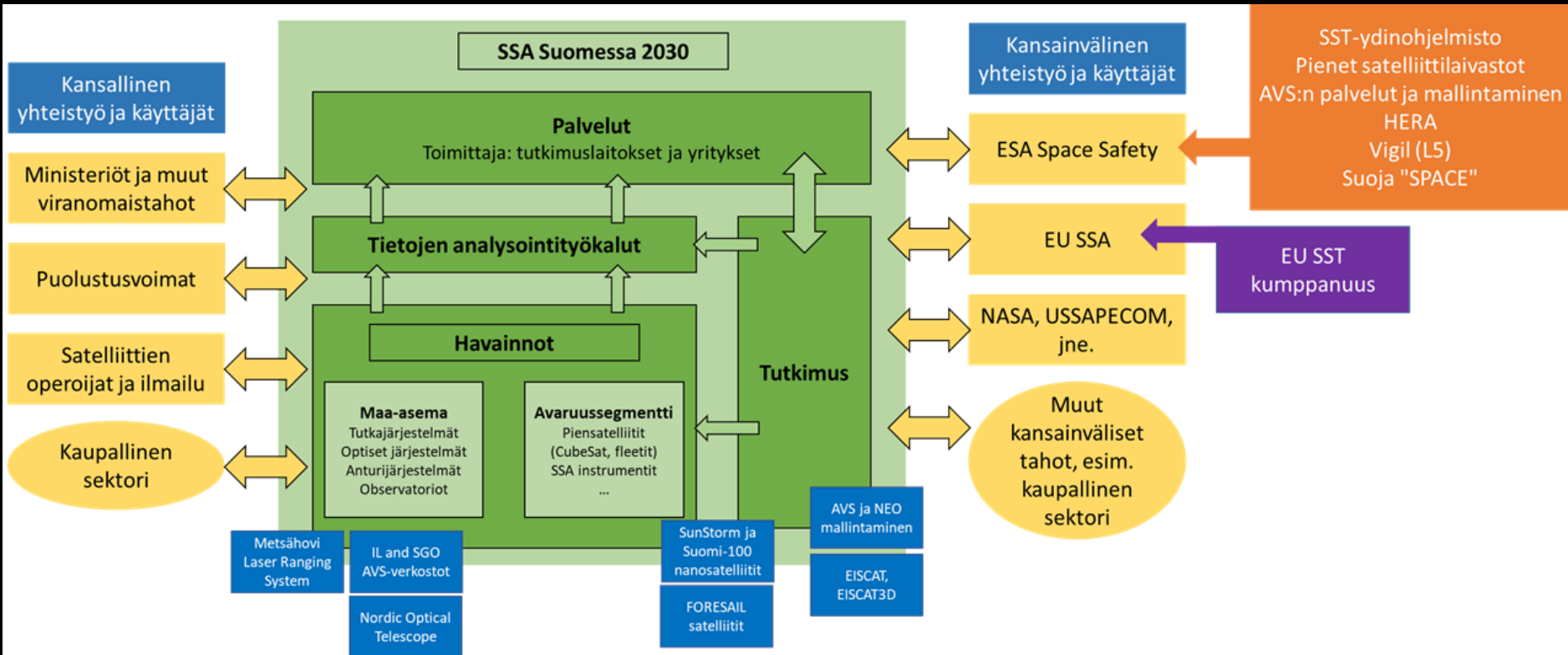
EU SST

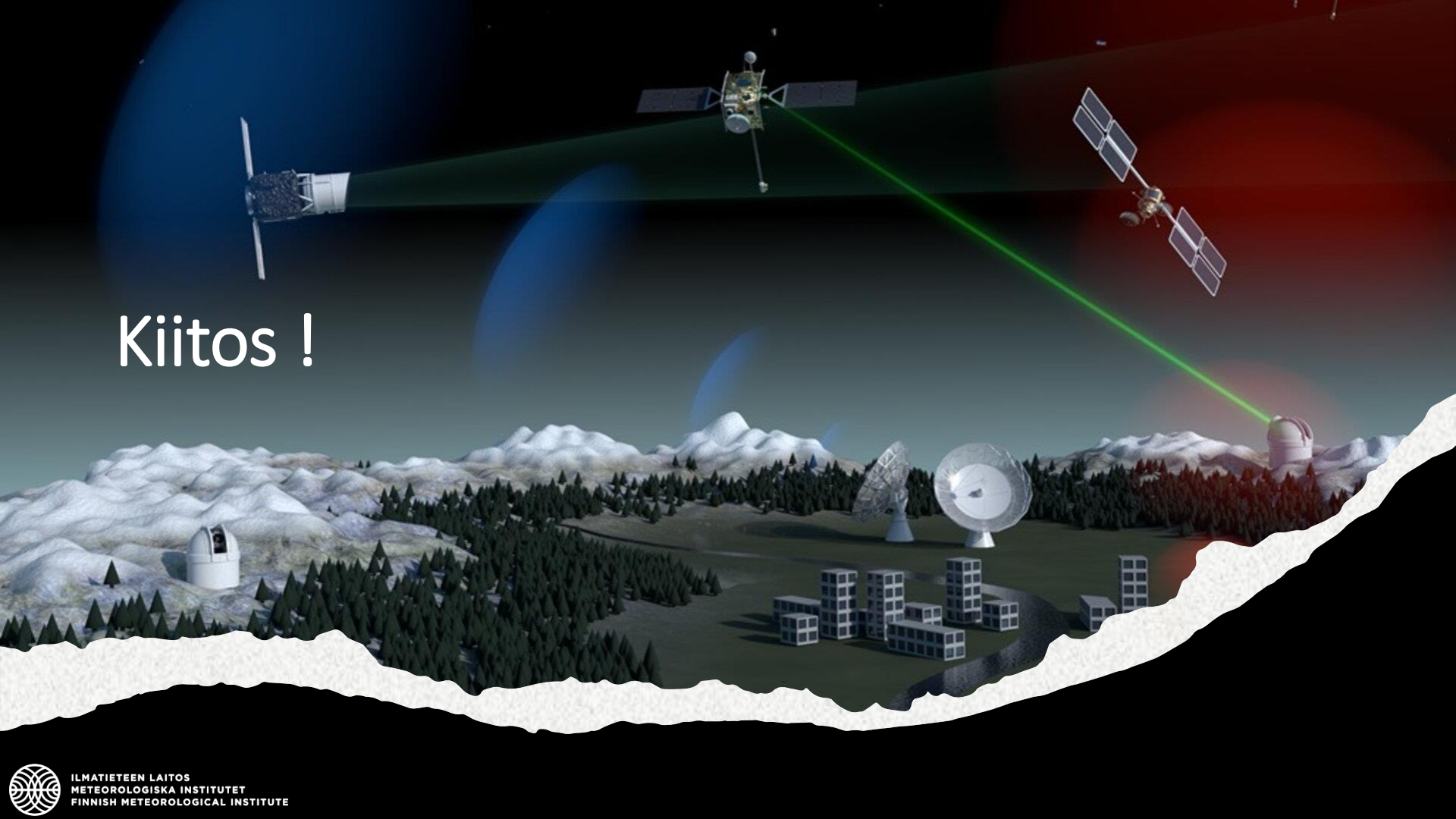
NEO ja SWE
havaintojärjestelmät

USSPACECOM



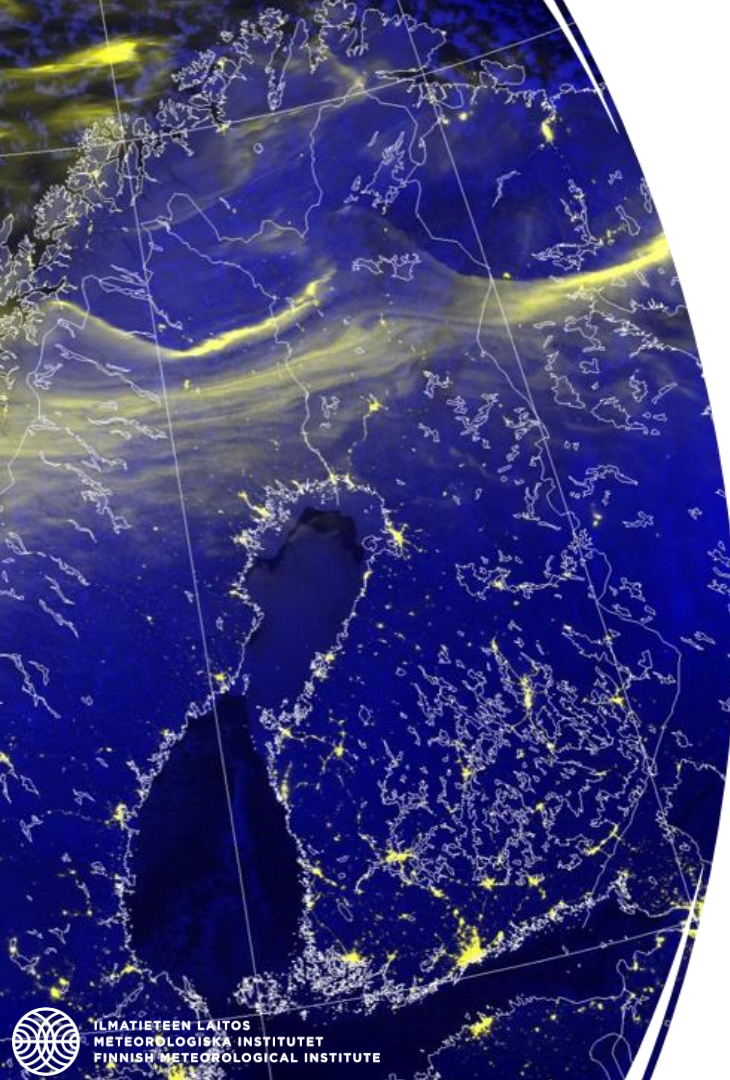
Avaruustilannekeskuksen peruselementit ja taustalla toimivat tietolähteet





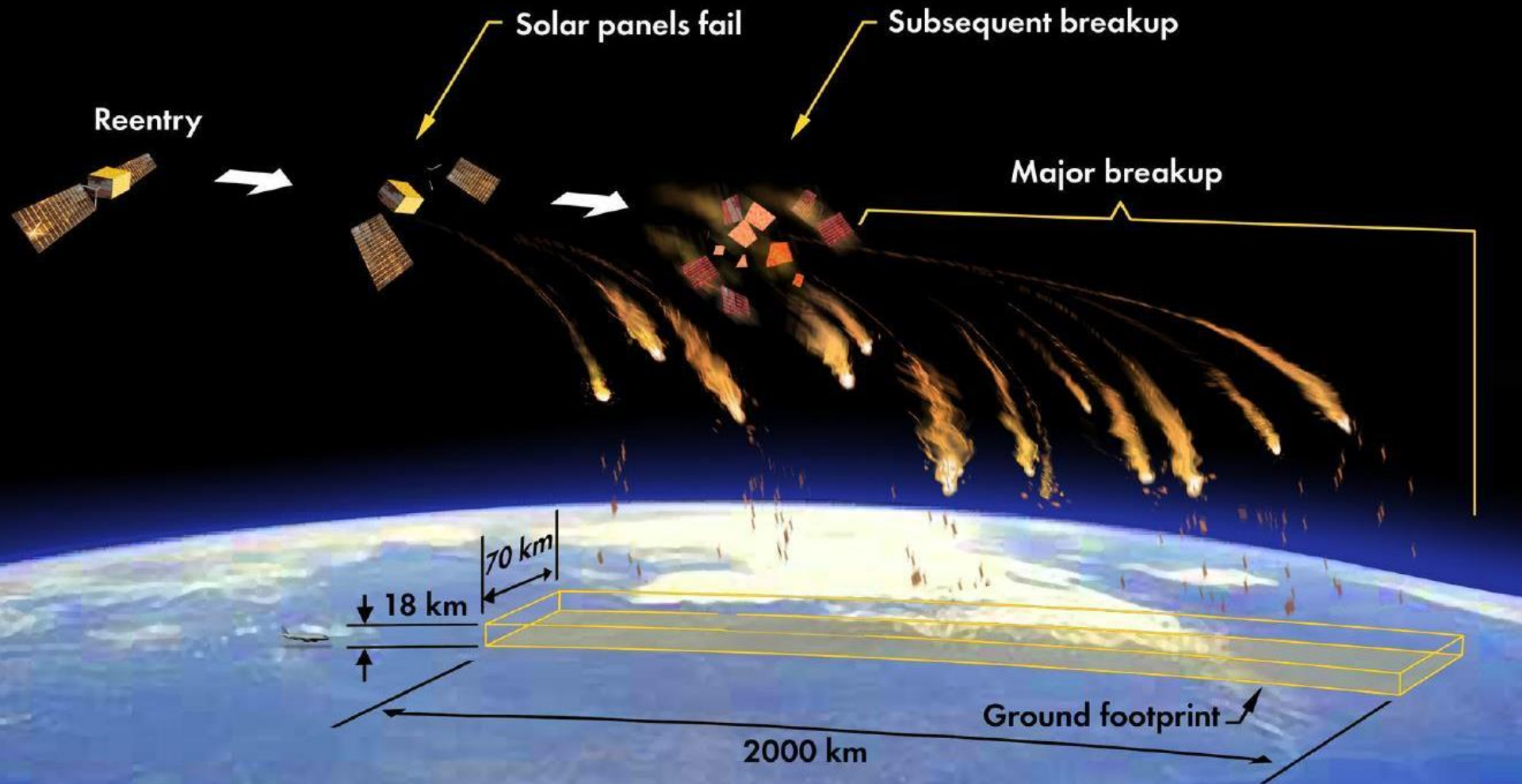
Kiitos !





Mahdollisia Lisäkalvoja



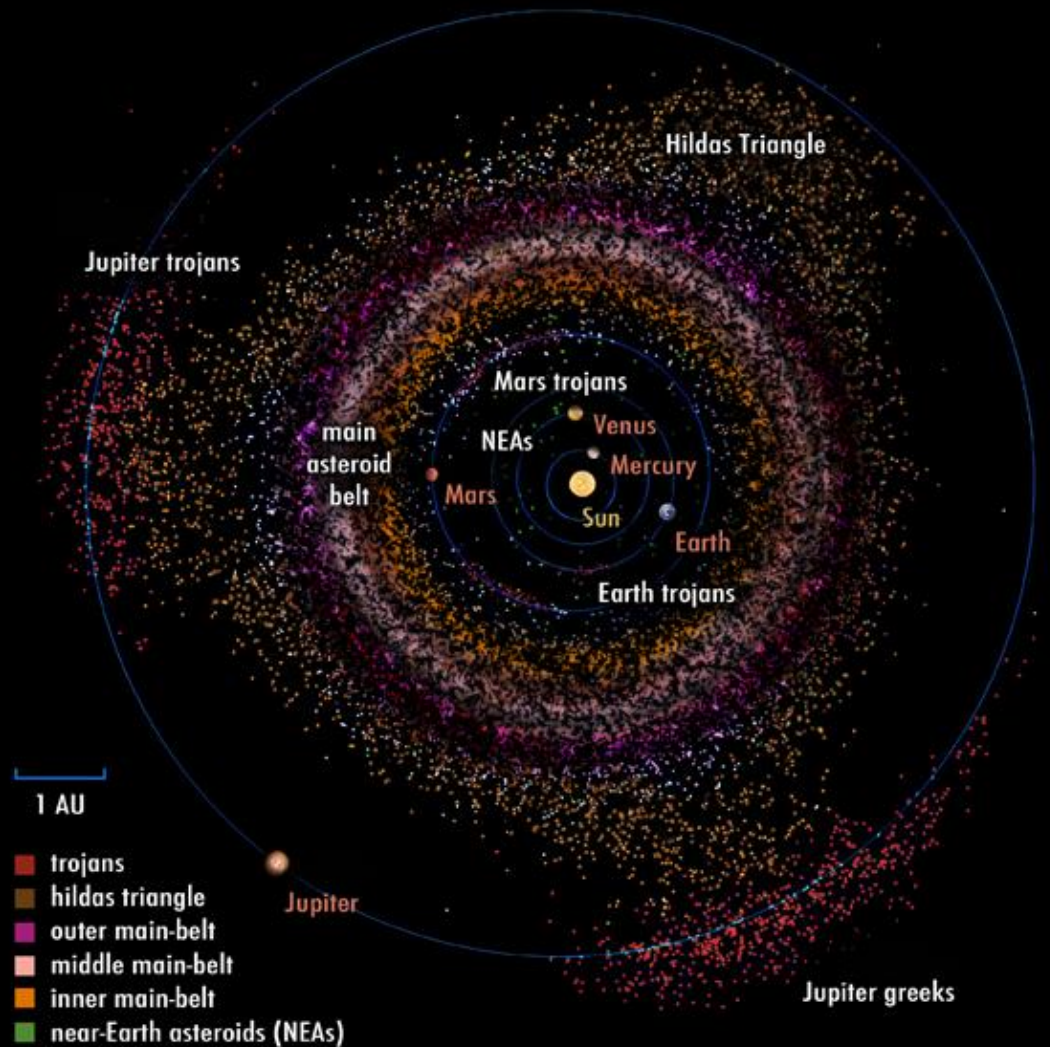
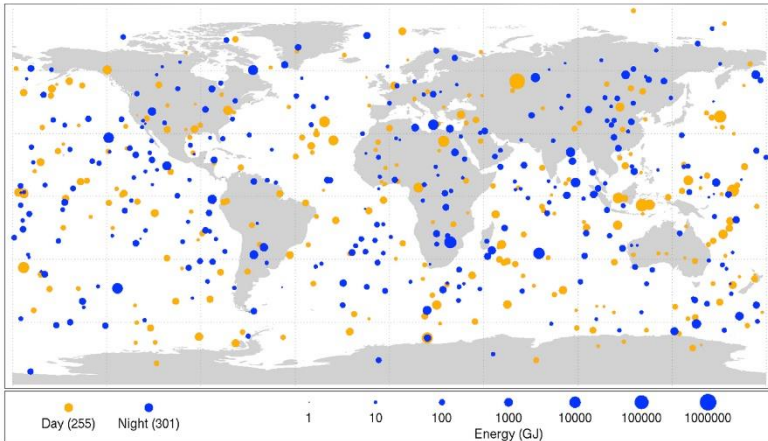


NEO

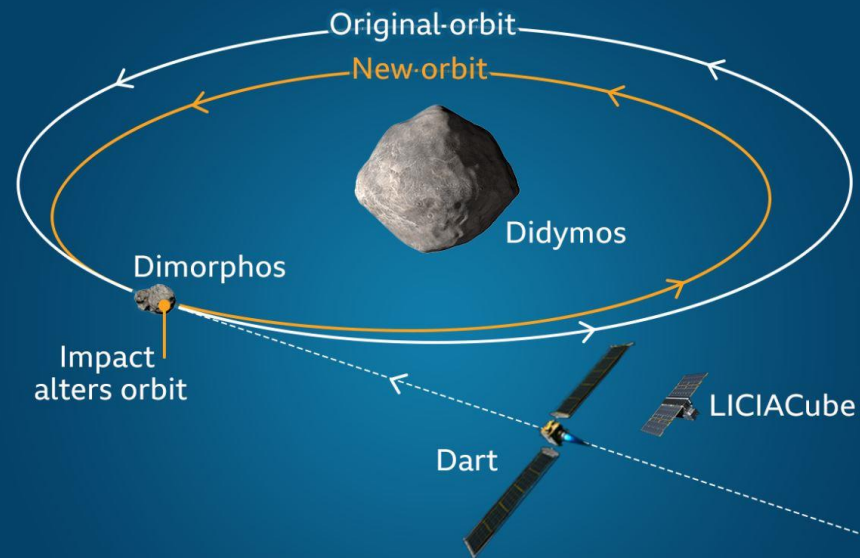
(Near Earth Objects)

Bolide events 1994-2013

(Small asteroids that disintegrated in the Earth's atmosphere)

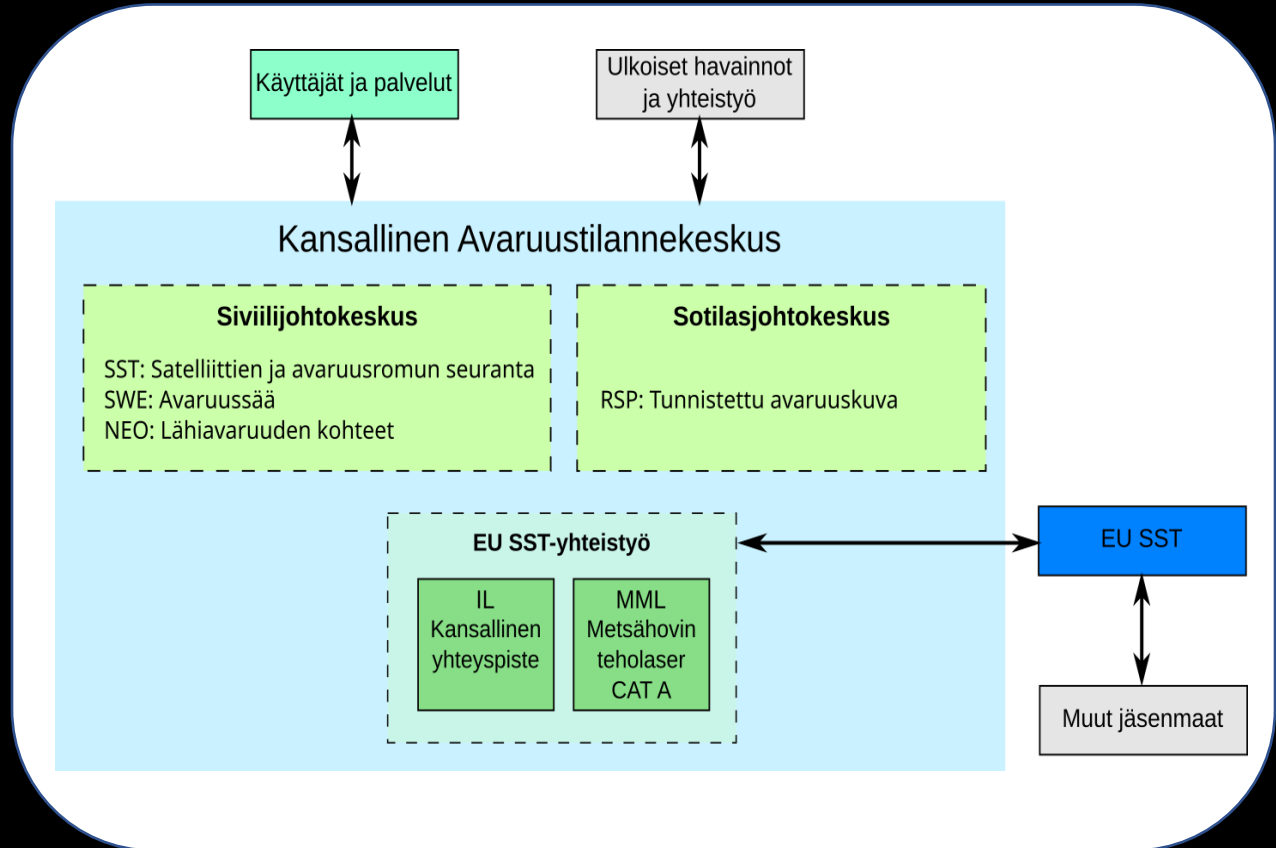


Nasa spacecraft will crash into asteroid's moon



EU SST & FSSAC

- ❑ FMI allekirjoitti EU SST – sopimuksen Suomen edustajana 8.9.2022
- ❑ Suomen EU SST kontribuutio on SLR (MML/Metsähovi) ja FMI 24/7 operatiivinen päivystys & valvonta (ISO9000)
- ❑ Perustettu EU SST yhteyspiste käynnisti kansallisen avaruustilannekeskuksen (FSSAC) perustamistoimet



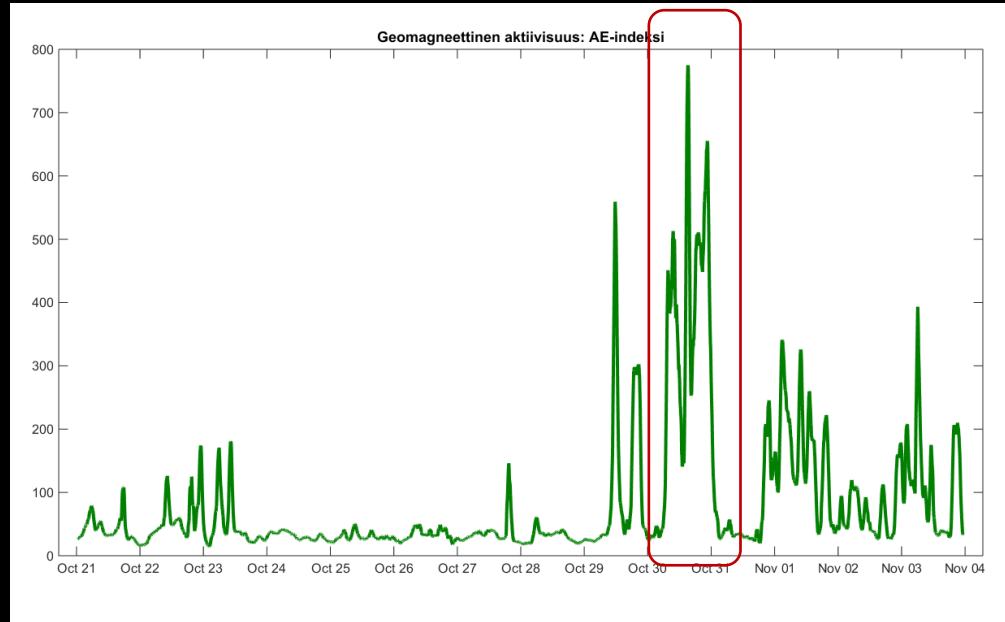
Goce -satelliitin viimeiset viikot



- ESan GOCE -satelliitin polttoaine loppui 21. lokakuuta 2013. Sen jälkeen ilmakehän vastus alkoi laskea kiertorataa. Lopulta GOCE tippui valtameren lähellä Falklandin saaria.
- Tapahtuman aikana Geodeettinen laitos ja Ilmatieteen laitos seurasivat yhdessä GOCE:n kiertoradan loppuvaiheita. Ilmatieteen laitos analysoi avaruussään vaikutusta ennustaakseen todellisen paluupisteen ja -ajan.

GOCE-avaruussää: enimmäkseen tyyntä

- Kahden viimeisimmän GOCE-viikon aikana avaruussää enimmäkseen tyyntä
- 30.10. suurin häiriö
 - $\text{Max(AE)} \sim 800$
 - $\text{Max(Kp)} = 4$
- AE-indeksi (Auroral Electrojet) kuvaa ionosfäärin virtojen voimakkuutta.
 - Virta lämmittää ionosfääriä
 - Ionosfääri laajenee
 - Ilmakehän yläosa nouseellman tiheys kasvaa GOCE-radalla



Kp 4 -luokan avaruussäähäiriö.

Kp-indeksin arvo 4 tapahtuu noin 100 kertaa vuodessa. Se voi tuottaa heikkoja revontulia, jotka ulottuvat 60:lle leveysasteelle. Tämä on siis melko leuto ja tavallinen avaruussäätapahtuma.

Ilmatieteen laitoksen malliennuste avaruussään vaikutuksesta GOCE:n kiertoradalle

- Sininen käyrä: SWE-vaikutteinen ilman tiheys GOCE-radalla (keskiarvo yhdellä kiertoradalla)
- Oranssi käyrä: GOCE-radan korkeushäviö per kiertorata (8 kiertoradan liikkuva keskiarvo)
- 31. lokakuuta: Avaruussää äkillisesti (ja tilapäisesti) nopeuttaa GOCE:n kiertoradan korkeuden menetystä

