

Rymdfarkosters fysiska omgivning

Karin Ågren

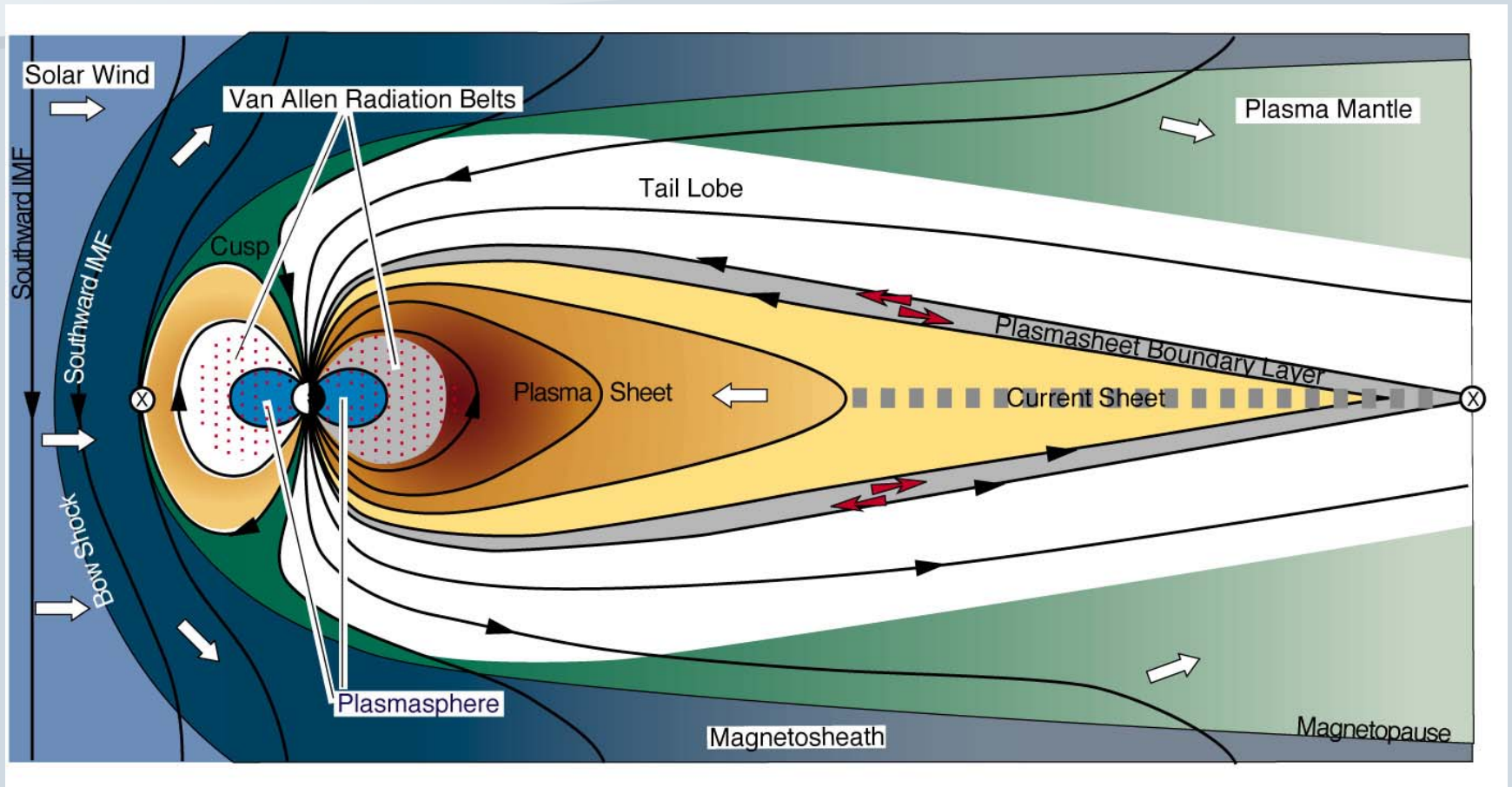
Rymdfysik och rymdteknik
080612

Innehåll

- Miljöer
 - Neutralmiljön
 - Plasmamiljön
 - Strålningsmiljön
 - Partikelmiljön
- Banor
 - LEO
 - Polar orbit
 - MEO
 - Geostationär bana
 - Interplanetär bana

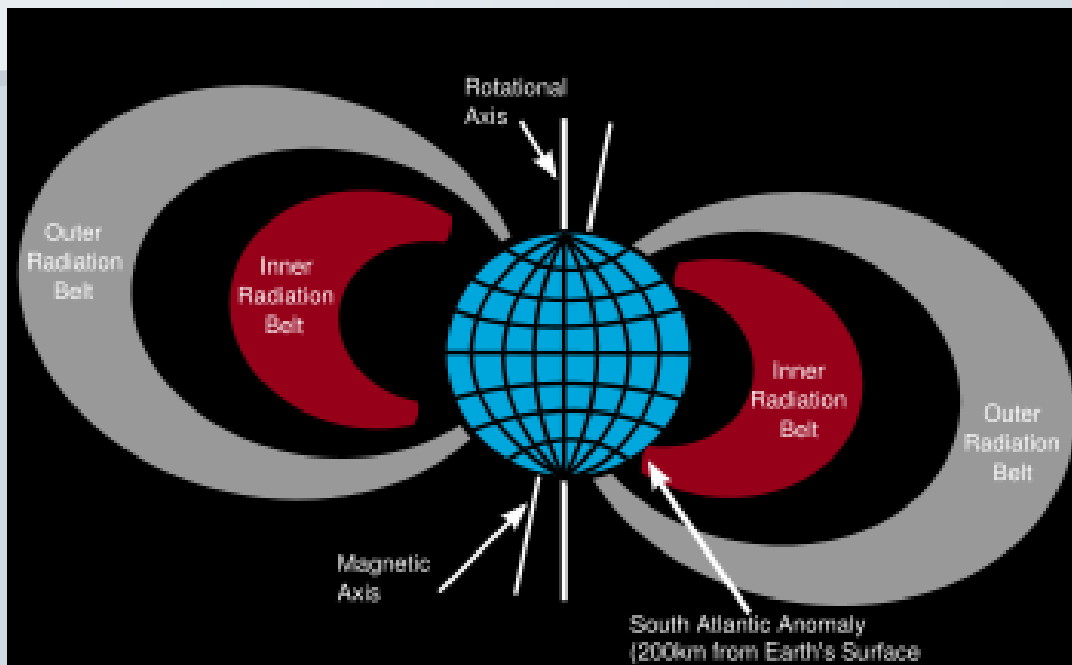


Områden kring jorden



Strålningsbälten

Van-Allenbälten



Upptäcktes 1958 av James Van Allen

Elektroner och joner fångas in och hålls kvar av jordens magnetfält

Inre bältet

700 - 10 000 km från jordytan

Protoner och elektroner

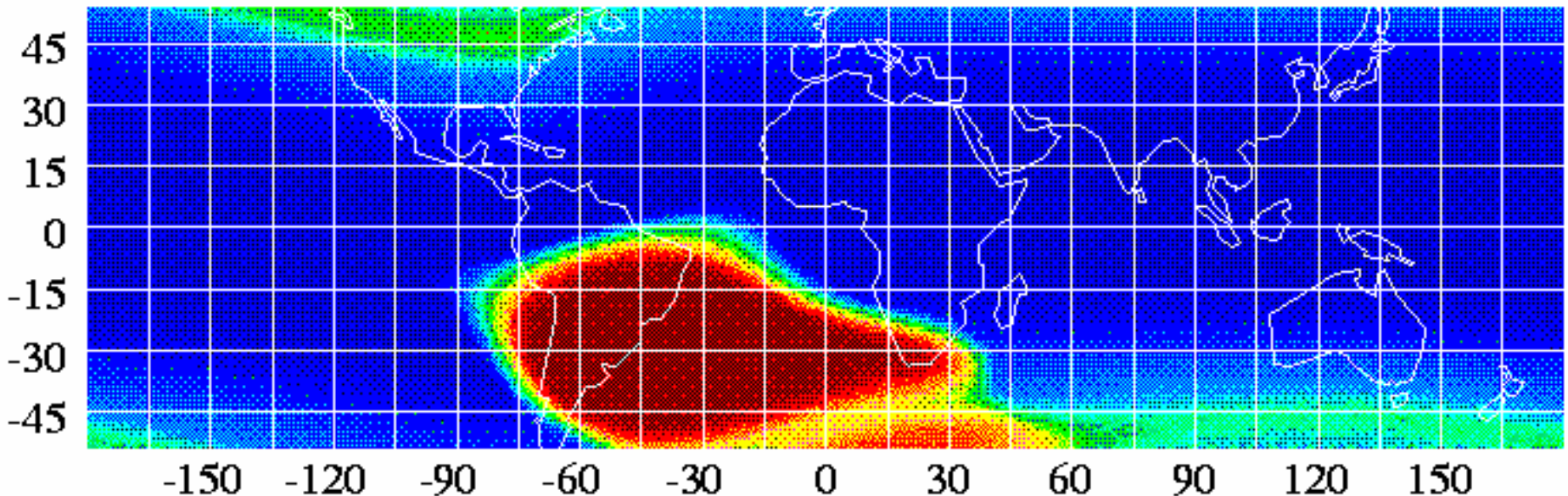
Yttre bältet

12 000 – 20 000 km från jordytan

Högenergetiska elektroner

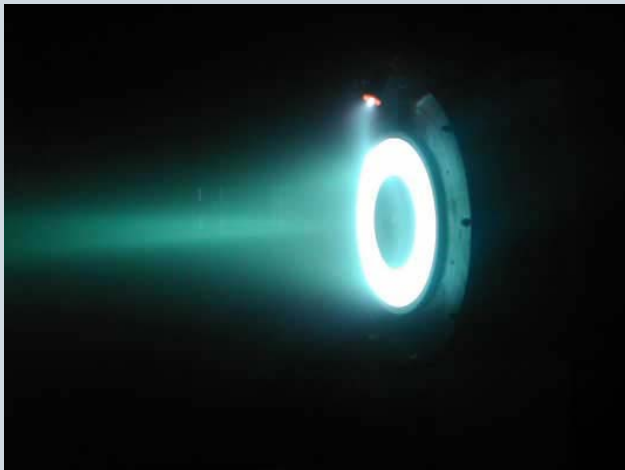
South Atlantic Anomaly (SAA)

- Jordens magnetfält är svagare
→ kosmisk strålning och laddade partiklar kan nå längre ner i atmosfären
- Hubbleteleskopet stängs av när det passerar SAA
- ISS är extra utrustad för att klara av strålningen

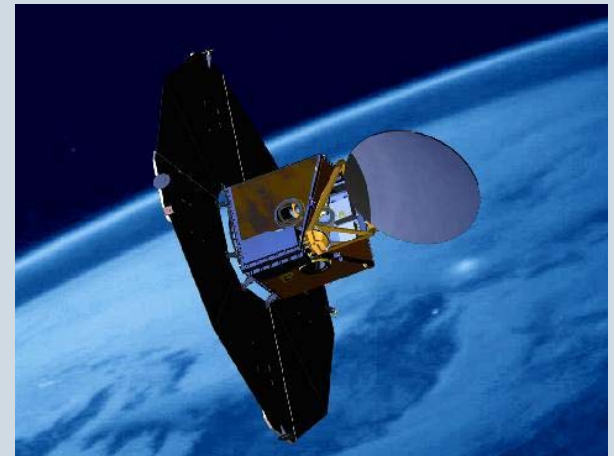


Neutralmiljön

- Neutral gas kring satelliten
- Gas som emitterats av satelliten själv genom utgasning, sönderfall eller genom kontrollerad utgasning
- Gas från styrraketer



- Saktar ner satelliter i bana
- Kollisioner med partiklar kan erodera materialet
- Kan ändra materialets egenskaper
- Partiklarna kan förorena sensorer och ytor



Plasmamiljön

- Omgivande plasma
- Plasma från styrraketer
- Plasma som genererats av jonisation eller laddningsutbyte med den neutrala gasen
- Plasma som genererats av urladdningar
- Plasma som genererats av kollisioner med ytorna på satelliten
- Skapar strömmar i satelliten
- Delar av satelliten laddas upp olika, vilket kan leda till urladdningar
- Detta kan påverka mätinstrument, förorena ytor och i värsta fall slå ut delsystem



- Ett sätt att komma ifrån detta problem är att utsöndra ett tätt, kallt plasma från satelliten som neutraliserar effekten

Strålningsmiljön

■ Elektromagnetisk strålning

- Fotoner från solen
- Reflekterad och utsänd strålning från jorden
- Elektromagnetisk interferens (EMI)
 - Störning från annan apparatur eller annat system som på ett signifikant sätt stör eller riskerar att störa en apparats funktionalitet
- Elektromagnetiska vågor som genereras av plasmaomgivningen
- Fotoner utsända från eventuella kärnreaktorer på satelliten

■ Elektroner kan tränga in i satelliten och skapa urladdningar mellan elektriskt isolerade komponenter

- Single event effect (SEE)
- Total ionisation dose (TID)

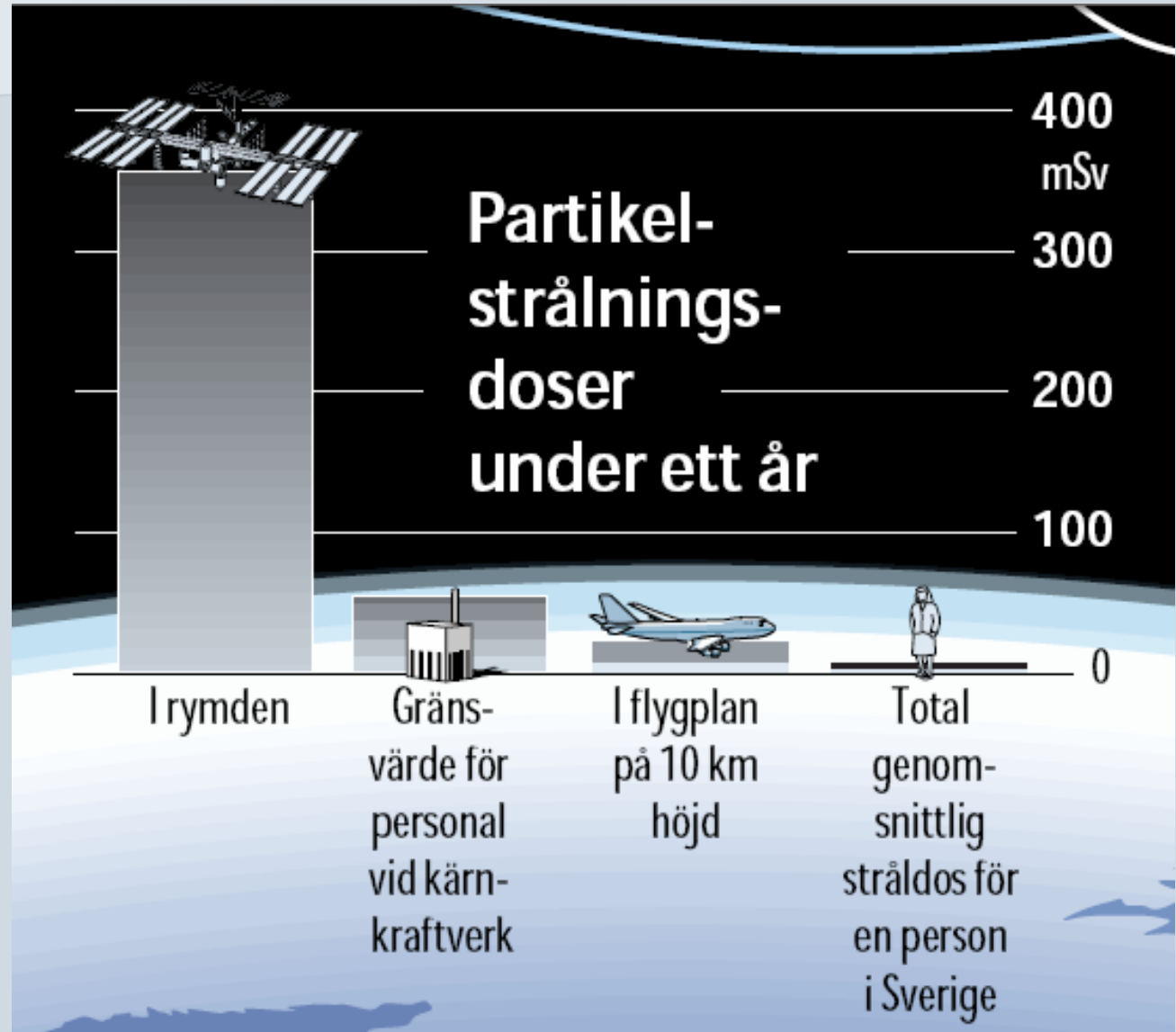
■ Degradering av solceller

■ Elektronik och termisk balans påverkas



Strålningsmiljön

- Partikelstrålning
 - Omgivande partiklar: elektroner, protoner, tunga joner och neutroner
 - Högenergetiska partiklar från kärnreaktorer



Partikelmiljön

- Omgivande meteorider
- Rymdskräp i bana
- Partiklar från satelliten själv
- Ett tillräckligt stort inslag kan förstöra hela satelliten
- Genomsnittlig tid för en destruktiv kollision är 10 år

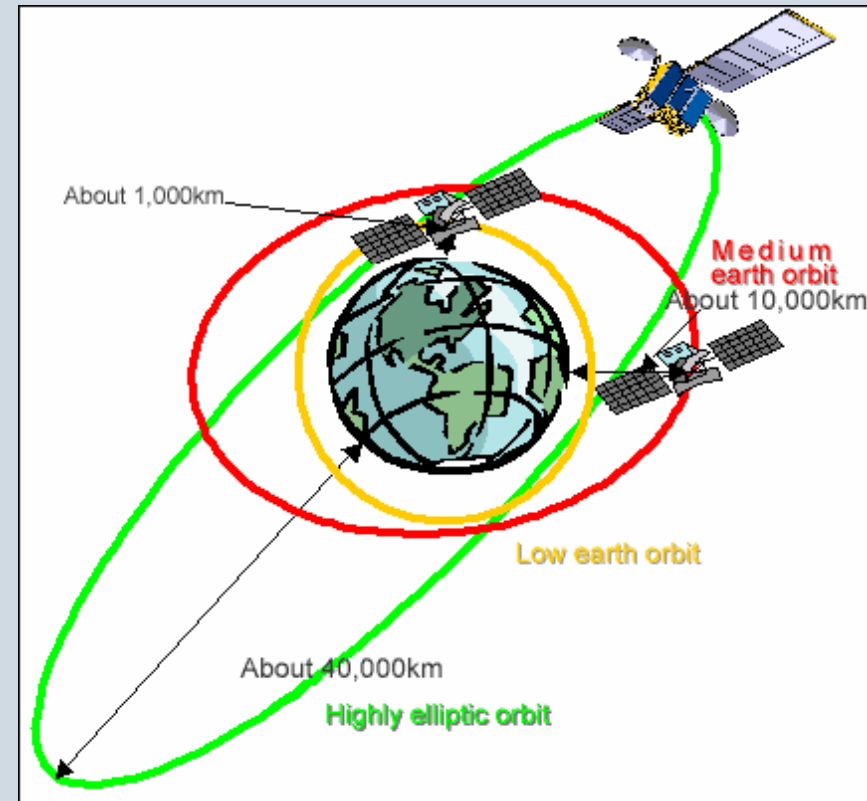
Kessler Syndrome



- 41% -- miscellaneous fragments
- 22% -- old spacecraft
- 13% -- mission related objects
- **7% -- operational spacecraft**
- 7% -- rocket bodies

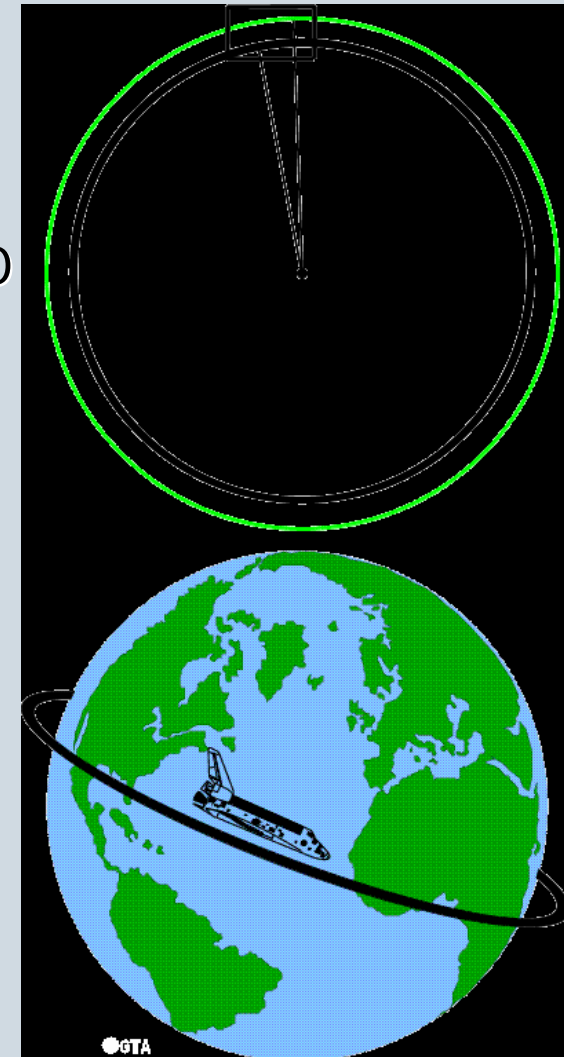
Banor

- Low Earth orbit
- Medium Earth orbit
- Polar orbit
- Geostationary orbit
- Interplanetary orbit



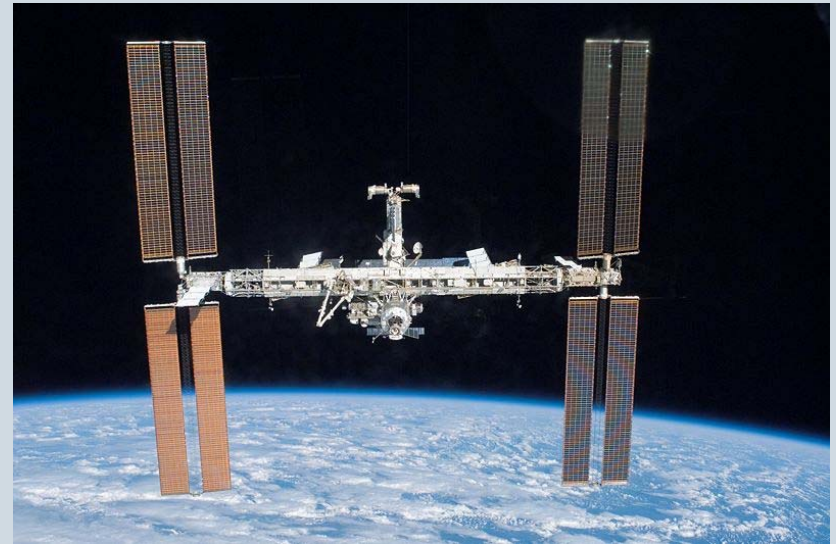
Low Earth orbit

- Banor ut till 2000 km från jordytan
- Alla flygningar med människor inblandade har varit i LEO, förutom månfärderna förstås
- De allra flesta satelliterna runt jorden finns i LEO
- Omloppstid runt 90 minuter
- Mer än 8500 objekt större än 10 cm

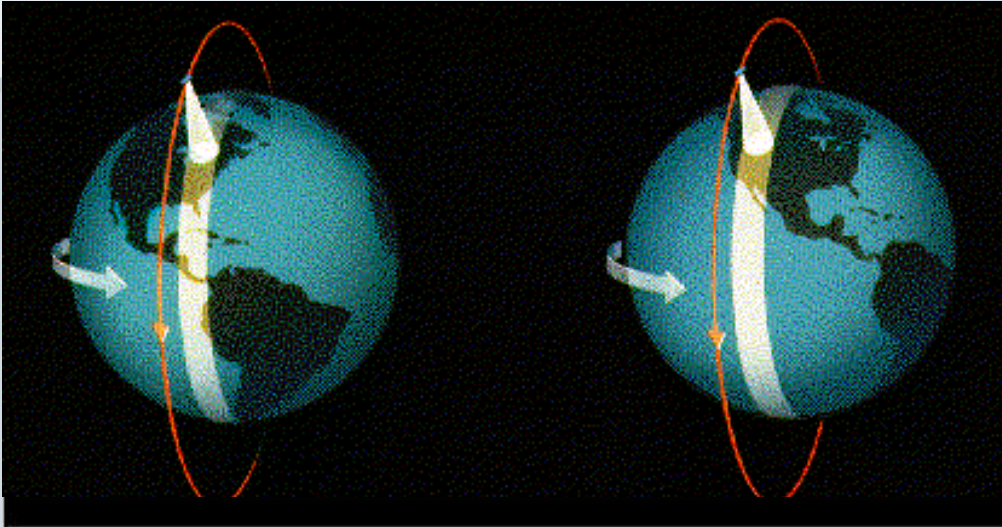


Low Earth orbit

- Kallt och tätt plasma från jonosfären
- Tät neutralatmosfär
- Ultraviolettt strålning från solen
- Skräp som cirkulerar kring jorden
- South Atlantic Anomaly (SAA)



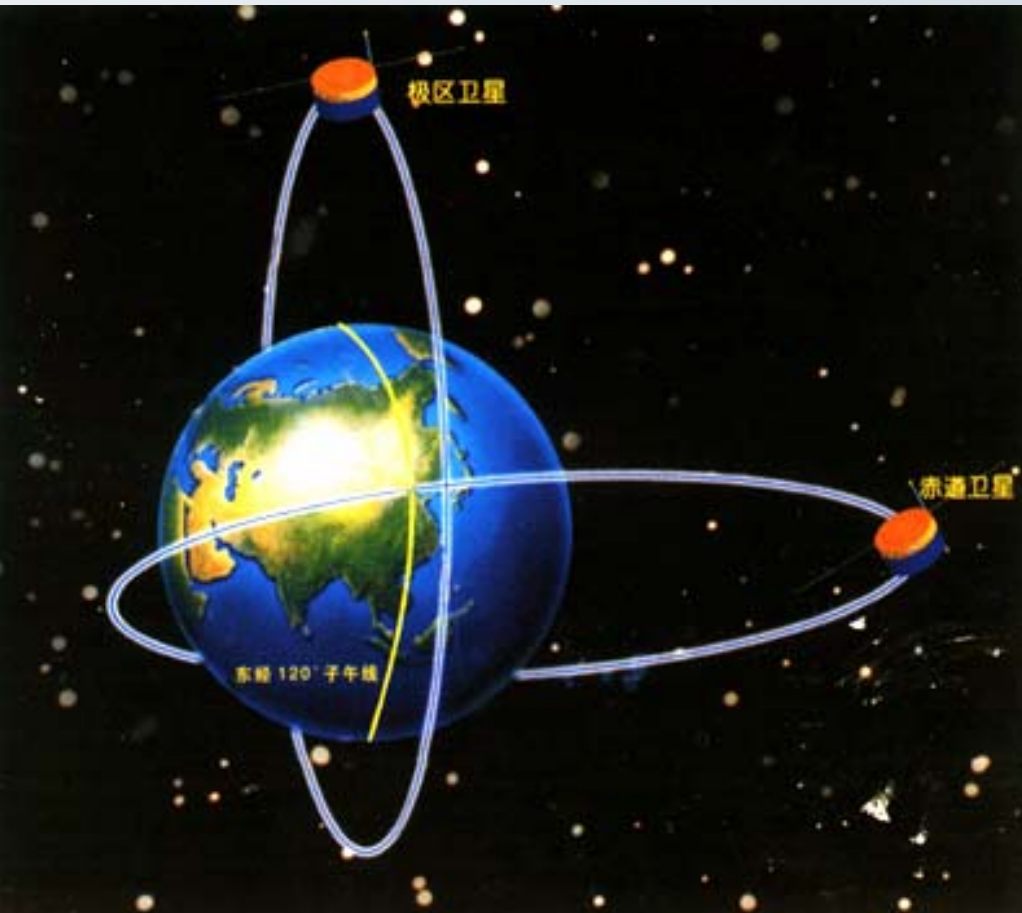
Polar orbit



- Earth mapping satellites
- Spionsatelliter
- Väderrsattelliter

- + Ger en heltäckande bild av jorden
- Kan inte följa en och samma punkt

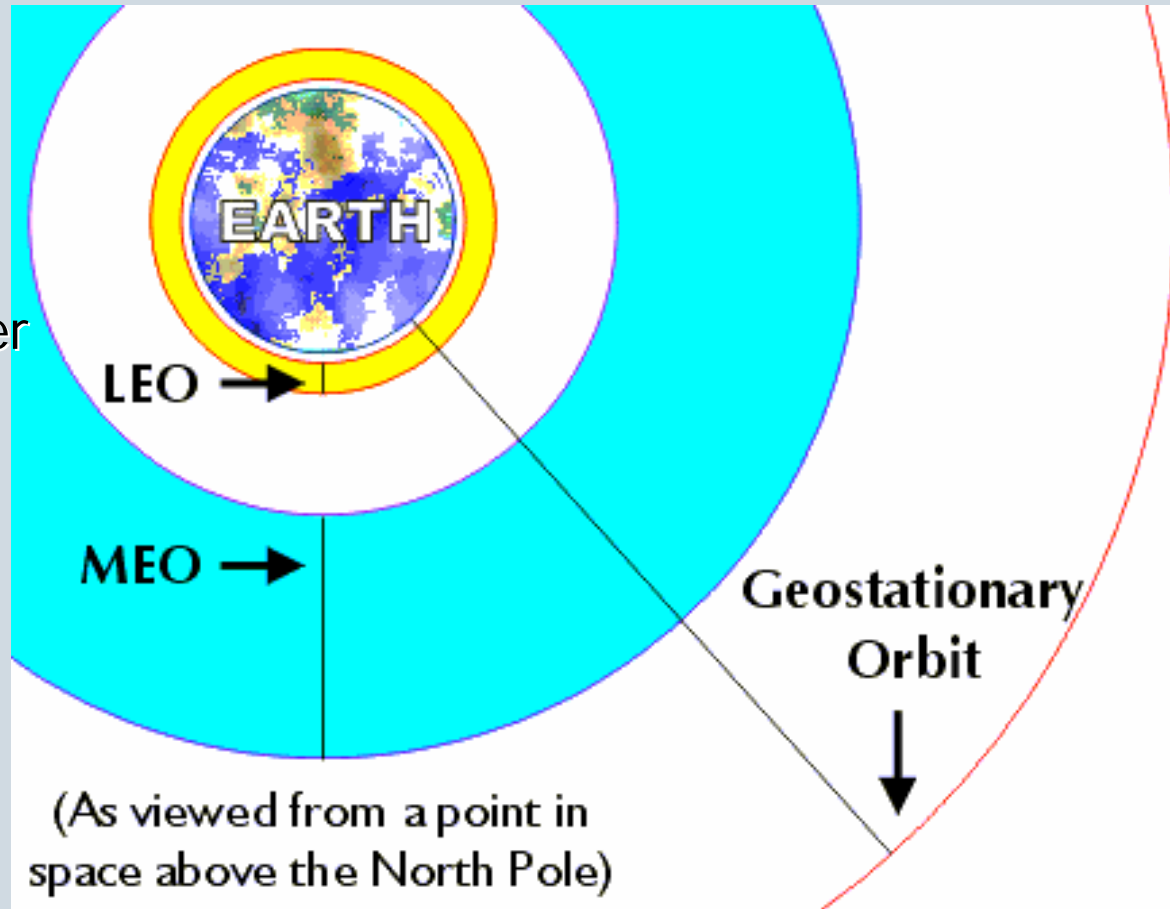
Polar orbit



- UVstrålning från solen
- Kall, tät jonosfär
- Neutralatmosfär
- Rymdskräp
- Solar flares
- Kosmisk strålning
- South Atlantic Anomaly (SAA)
- Strålningsbälten

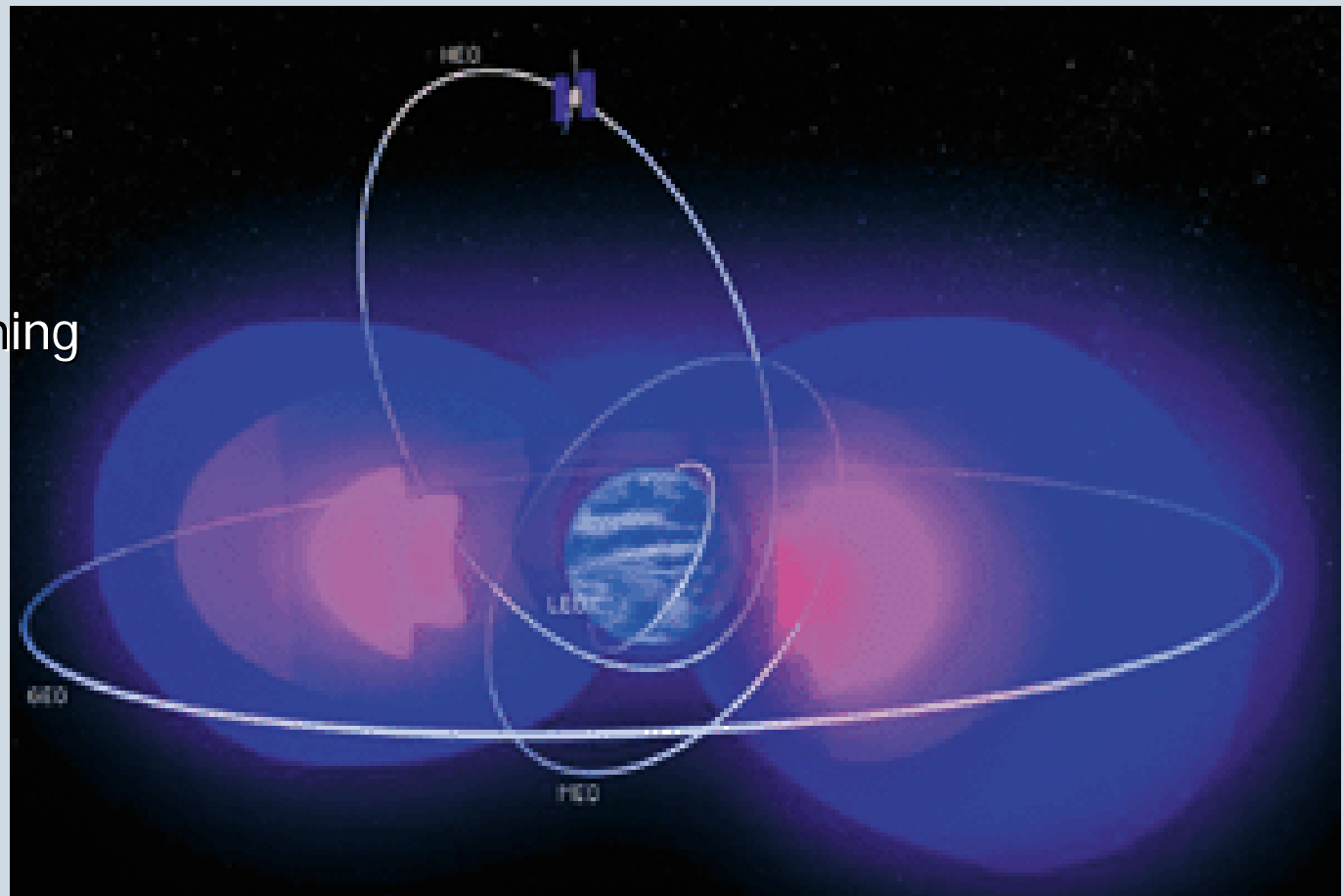
Medium Earth orbit

- Banorna mellan LEO (2000 km) och geostationär bana (36 000 km)
- Mest för positionssatelliter
 - GPS
 - Glonass
 - Galileo
- Omloppstider mellan 2 och 12 timmar



Medium Earth orbit

- Ultraviolet strålning från solen
- Strålningsbälten
- Plasmasfären

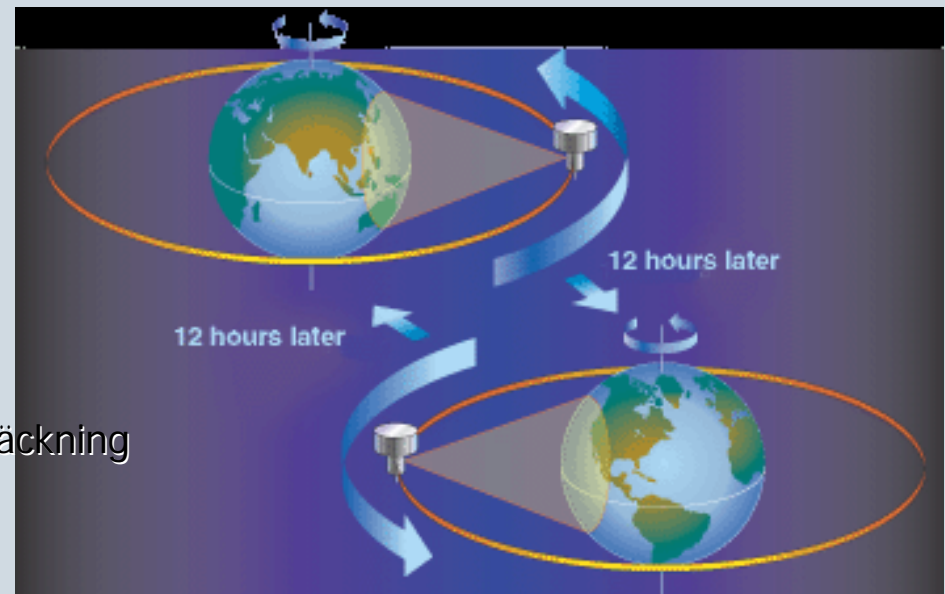


Geostationär bana

- Cirkulär bana 35 780 km ovan jordytan i ekvatorialplanet
- En bana med samma omloppstid som jordens rotation
- Håller sig ovanför en och samma punkt på jordytan hela tiden
- Bra för TV- och radiokommunikation
- Kallas även ibland Clarke-banan efter Arthur C Clarke, 1945

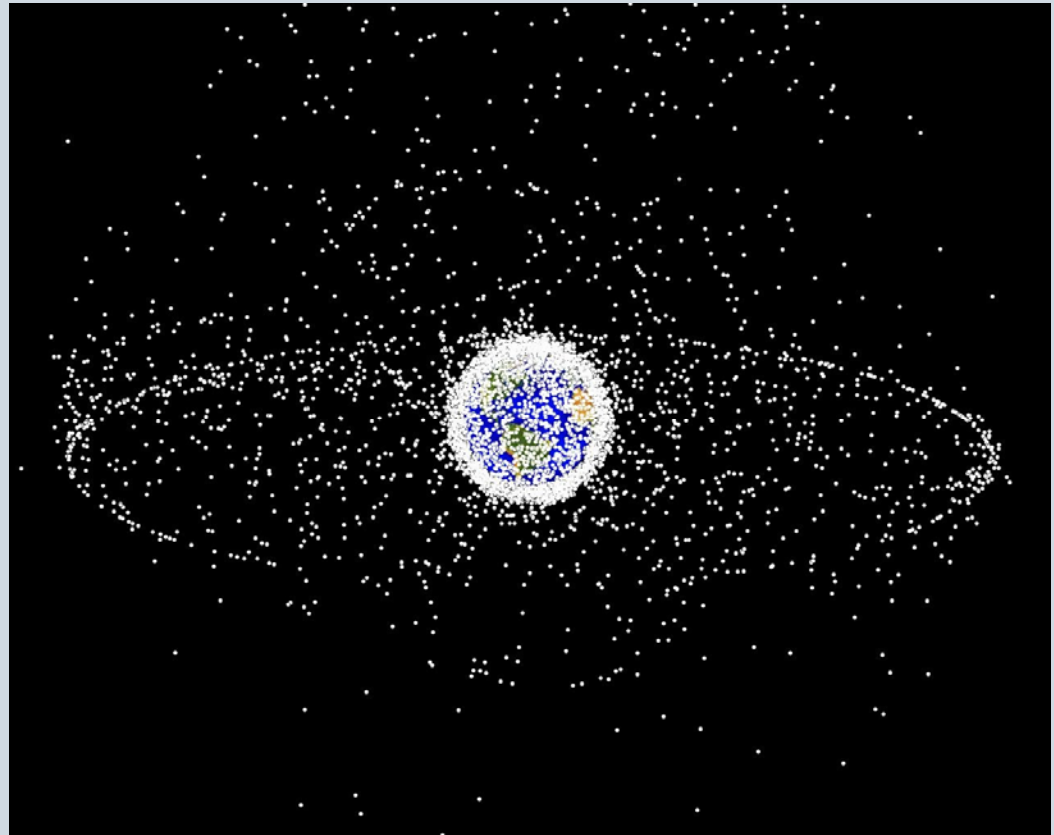
- Geosynkrona banor

- Roterar med samma omloppstid, men är inte nödvändigtvis cirkulära eller vid ekvatorn
- Dessa måste korsa den geostationära banan och riskerar då att kollidera med satelliter där
- Används därför inte i någon större utsträckning



Geostationär bana

- Plasma från solutbrott
- Ultraviolet strålning
- Yttre strålningsbälten
- Solar flares
- Kosmisk strålning



Banor

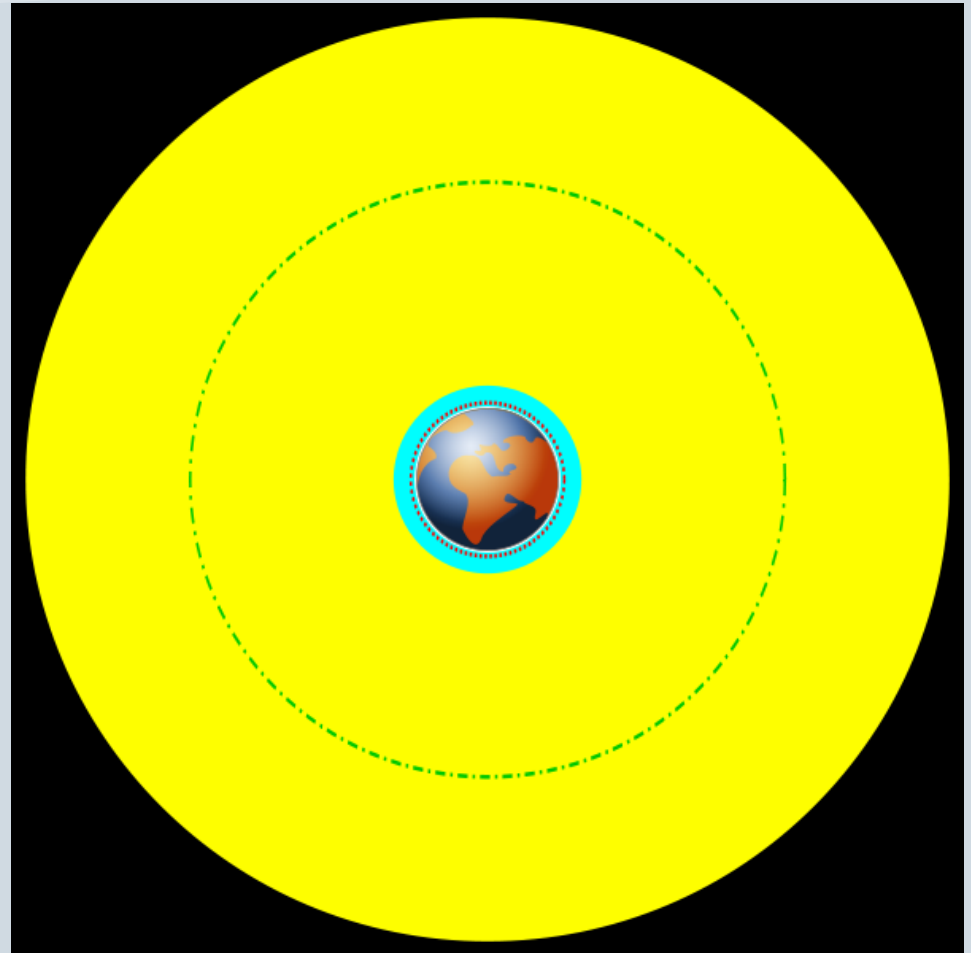
LEO

Rymdstationen

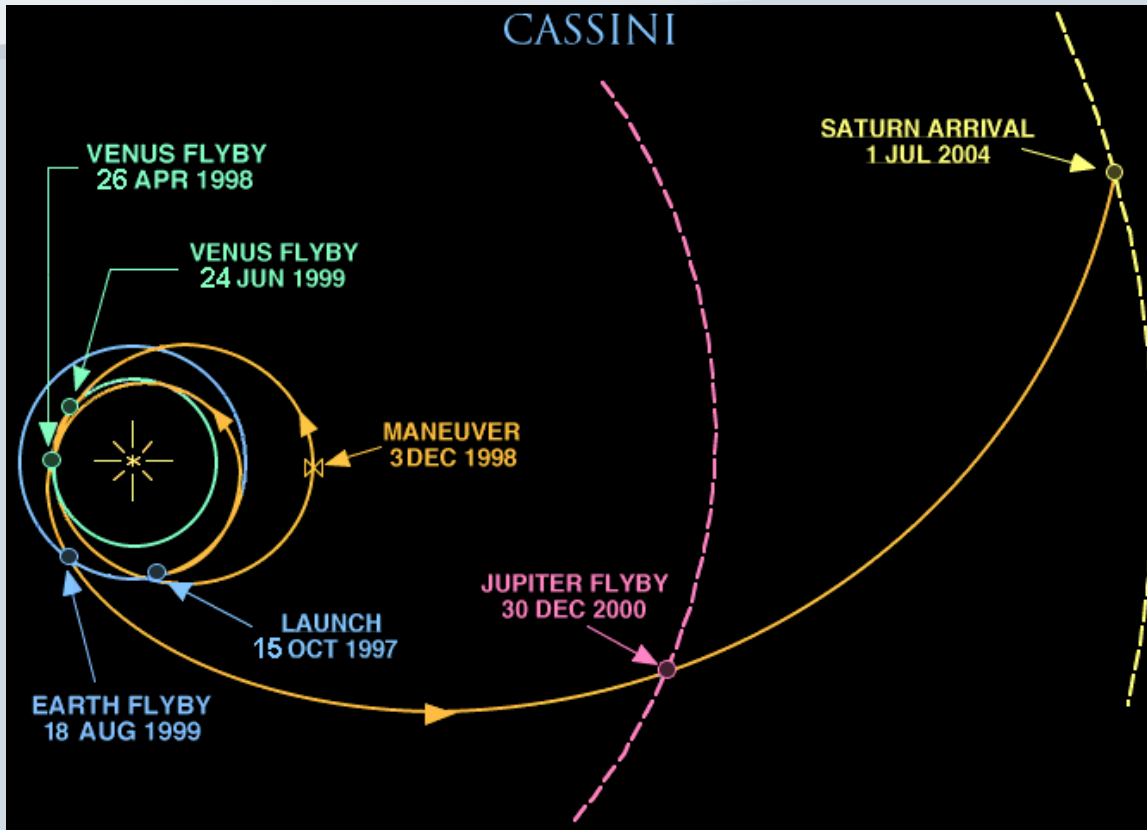
MEO

GPS satelliter

Geosynchronous

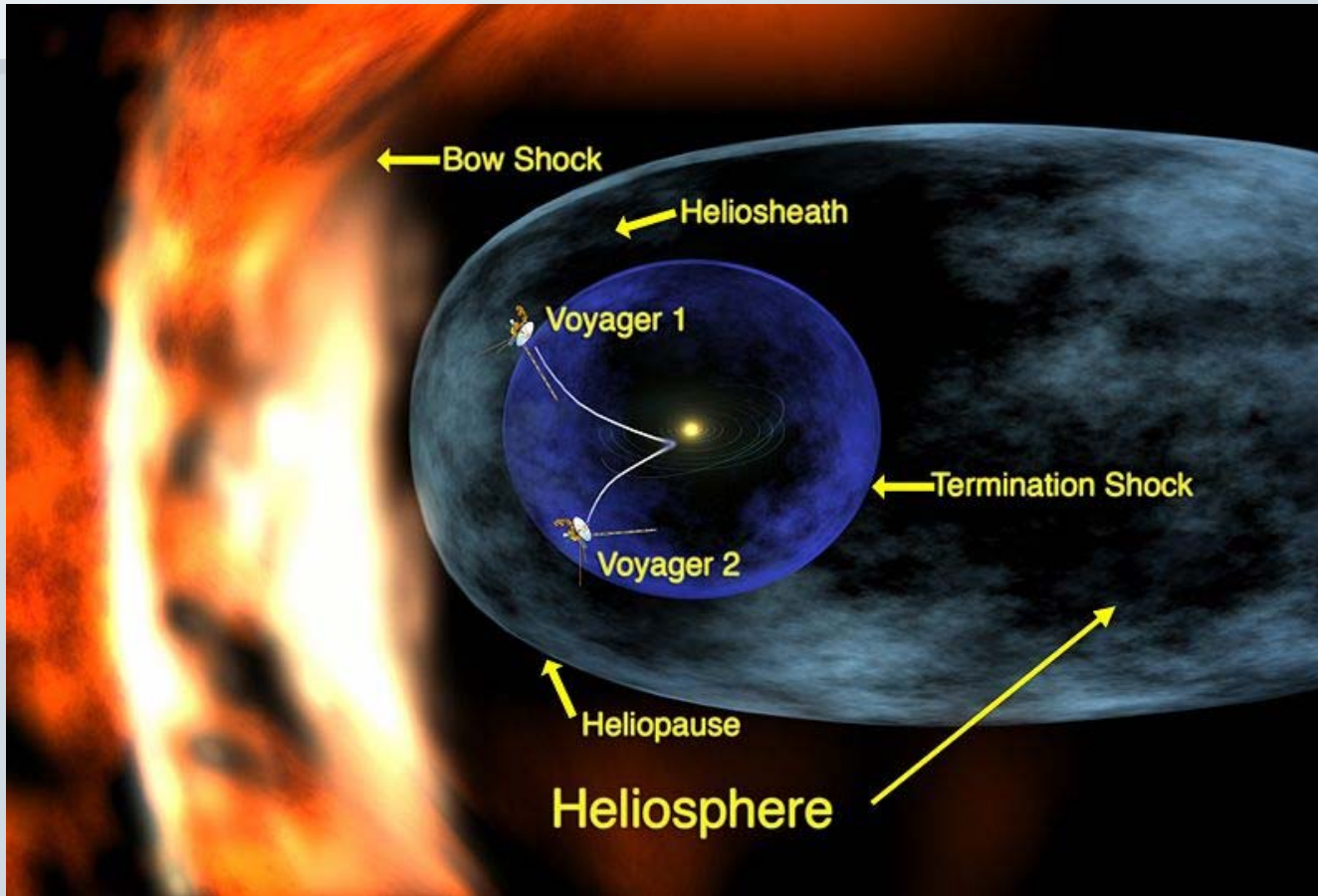


Interplanetary orbit



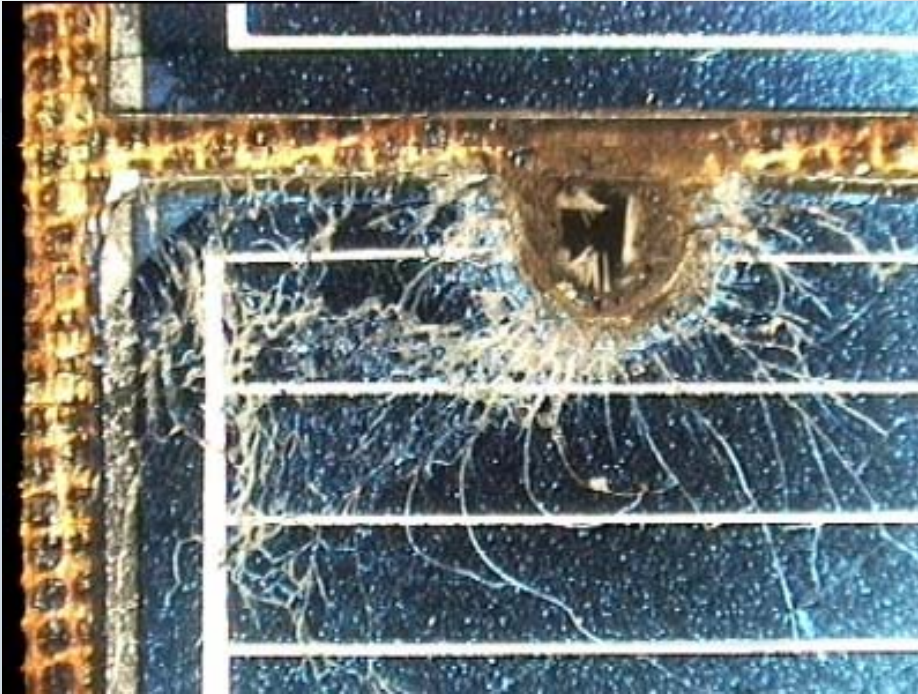
- Ej längre i bana runt jorden
- Plasma från solvinden
- Solar flares
- Kosmisk strålning

Interplanetary orbit



- Voyager 1 och Voyager 2 har befinner sig i heliosheath
- De förväntas komma utanför heliopausen ca 2015

Skador



Turley, Oklahoma, 1997

En del av en infallande Delta 2 booster träffar en kvinna
Hon klarar sig dock utan skador

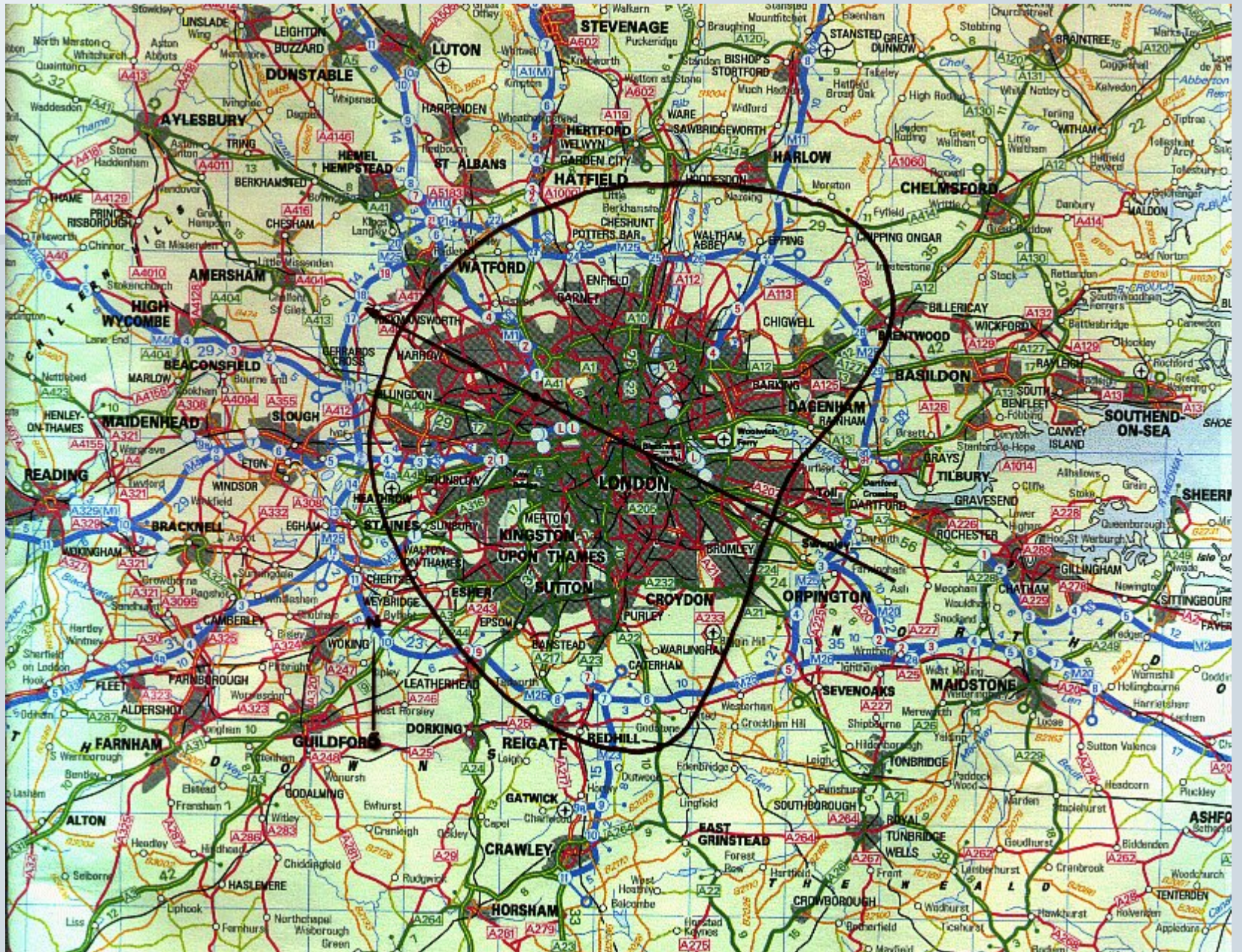


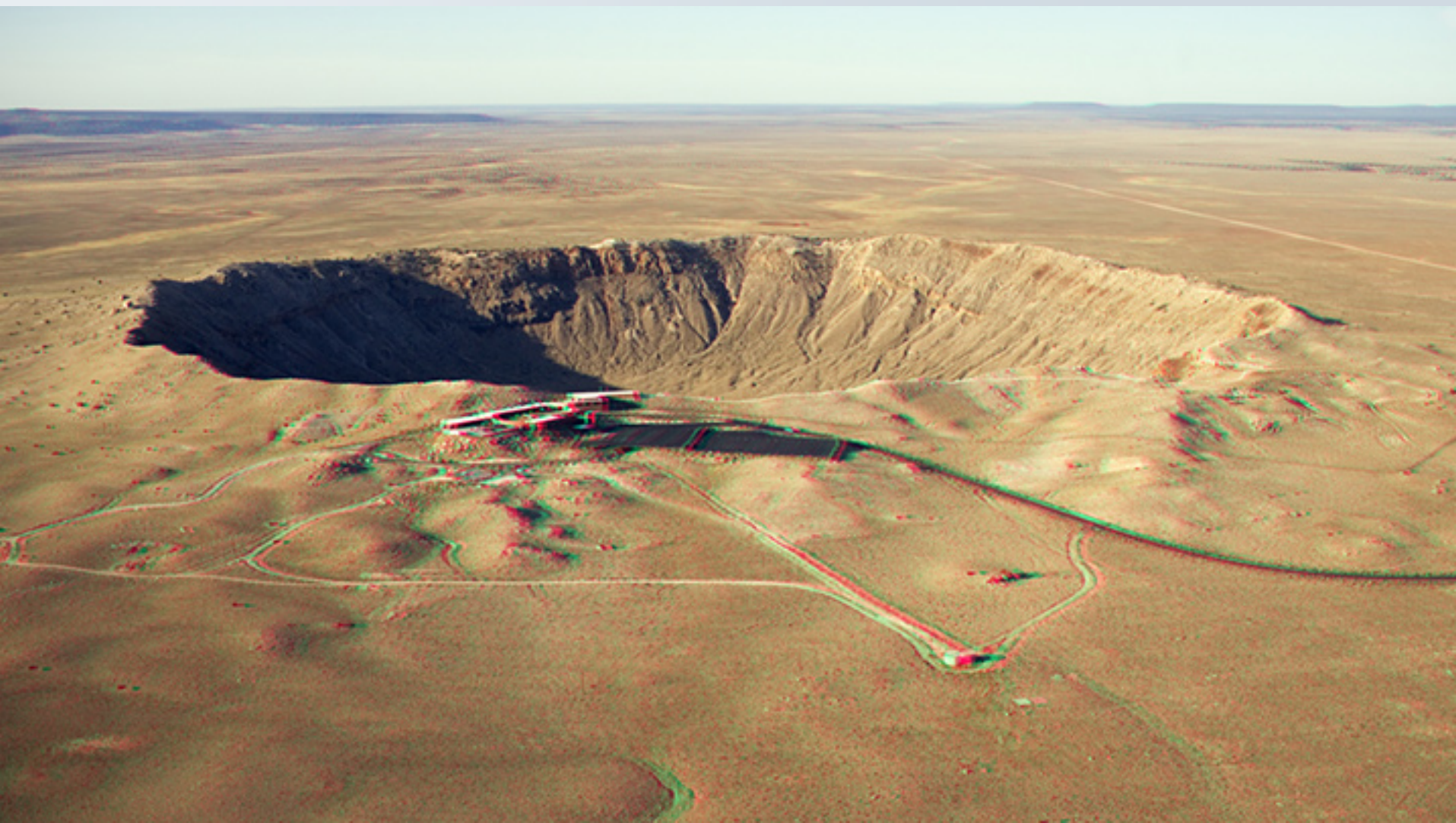
Hotet från rymden

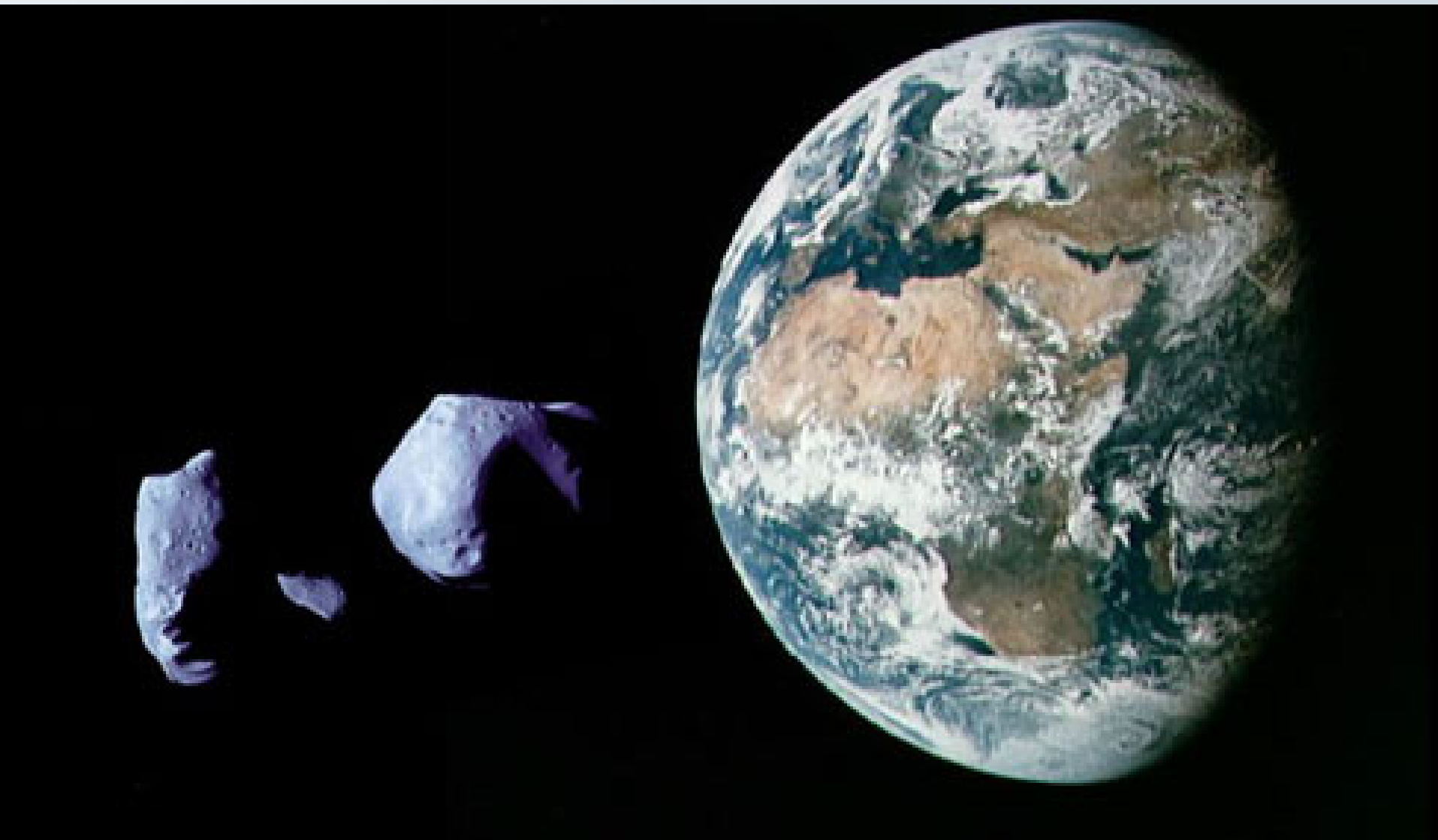


Tunguska, Sibirien, 1908









En asteroid på 1-2 km krävs för att orsaka global skada

Enligt Morbidelli et al sker detta var 925 000 +/- 125 000 år