

Luento 4: Ilmakehän ilmiöt

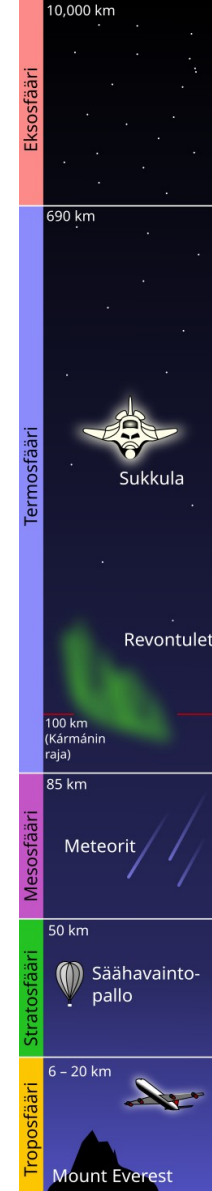


Tähtitiedettä taviksille 2026

Ilmakehä

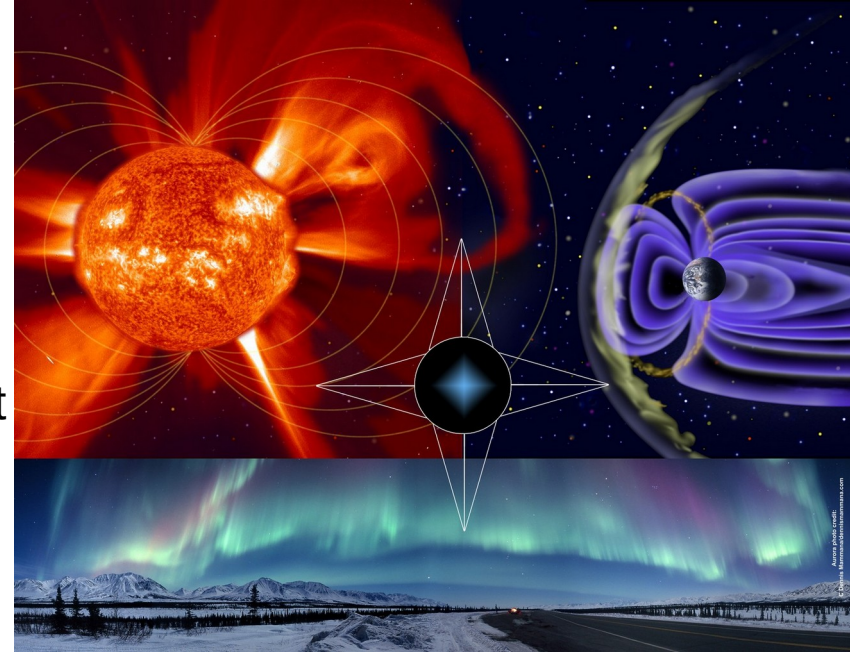
- Maan ilmakehä koostuu pääasiassa typestä ja hapesta
- Yleisen määritelmän mukaan 100 km paksu, mutta tätäkin ylempää löytyy vielä ilmaa (vaikea määrittää tarkkaa ylärajaa)
- Ilmakehä sirottaa valoa, erityisesti lyhyempiä aallonpituuksia, värjäten taivaan siniseksi
 - Ilman ilmakehää tähtitaivas näkyisi terävämpänä ja myös keskellä päivää
- Sääilmiöistä valtaosa tapahtuu 6-20 km paksussa troposfäärissä

Tähtitiedettä taviksille 2026



Revontulet

- Auringosta pakenee jatkuvasti sähköisesti varattuja hiukkasia (aurinkotuuli, koronan massapurkaukset)
- Maan magneettikenttä ohjaa hiukkasia napa-alueille: siksi näkyvät yleensä pohjoisessa, voimakkaimmat voivat näkyä myös etelässä tai peittää koko taivaan
- Ilmakehän molekyyleihin törmätessään hiukkaset virittävät molekyylejä – viritystilan purkautuessa vapautuu säteilyä, joka nähdään revontulina
- Revontulien yleisyys vaihtelee Auringon 11 vuoden aktiivisuussyklin mukana – tällä hetkellä ollaan lähellä huippua, mutta aktiivisuus laskemassa
 - Aktiivisina aikoina Pohjois-Suomessa lähes päivittäisiä



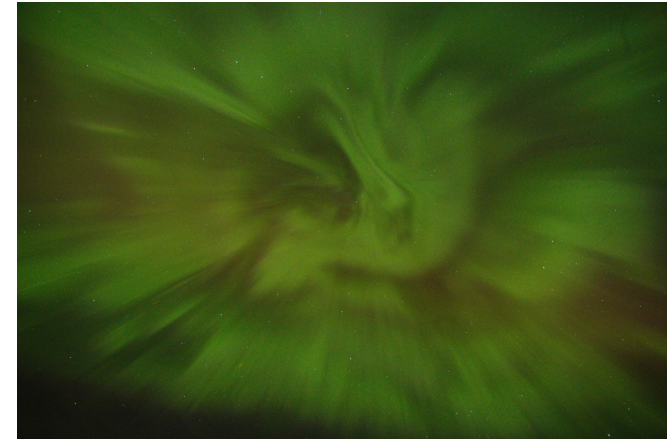
Kuva: SOHO

Erilaisia revontulia

- Värit
 - Vihreä: yleisin väri, syntyy happiatomeista 100-300 km korkeudella
 - Punainen: syntyy happiatomeista yli 300 km korkeudella
 - Purppura: syntyy typpimolekyyleistä 80-100 km korkeudella
- Muodot
 - Kaari: rauhallinen, yleensä vihreä kaari
 - Vyö: aktiivisempi, enemmän muotoja kuin kaaressa
 - Säteet: pystysuuntaisia säteitä
 - Korona: revontulet suoraan havaitsijan yläpuolella
 - Harvinaisempia muotoja mm. STEVE, RAGDA, dyynit, osa näistä löydetty suomalaisten harrastajien avulla



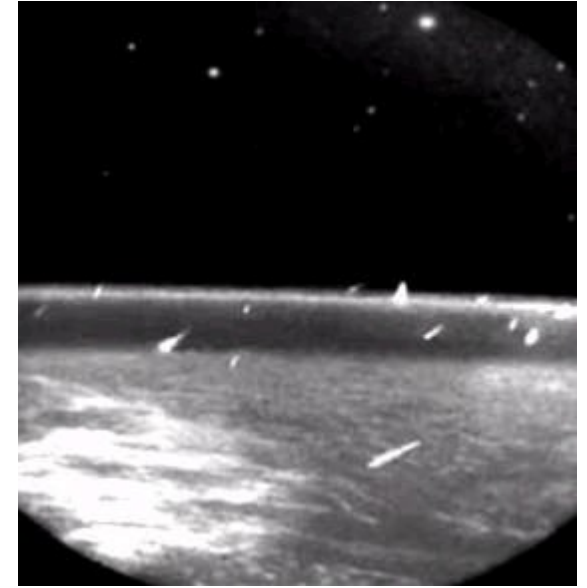
Revontulivöitä. Kuva: Juha Ojanperä.



Revontulikorona. Kuva: Juha Ojanperä.

Tähtenlennot

- Tähtitaivaalla liikkuva kohde voi olla
 - Satelliitti: liikkuu hitaasti
 - Lentokone: yleensä vilkkuva (poikkeus jos tulee suoraan kohti)
 - Tähtenlento: näkyy korkeintaan muutaman sekunnin
- Tähtenlennot
 - Pieni *meteoroidi* (yleensä hiekanjyvää pienempi) osuu Maan ilmakehään jopa kymmenien kilometrien sekuntinopeudella, ilmanvastus kuumentaa kappaleen joka palaa kokonaan: *meteori*
 - Erityisen suuri kappale (ehkä nyrkin kokoinen) näkyy tulipallona, *bolidina*
 - Suuresta tulipallosta voi selvitä kappaleita maan pinnalle: *meteoriitti*



Leonidien tähtenlentoja nähtynä NASAn MSX-satelliitista.

Tähtenlentoparvet

- Tiettyjen komeettojen kiertoradalle jää paljon pölyä: kun Maa kulkee tällaisen pölypilven läpi, havaitaan tähtenlentoparvi
- Saman parven tähtenlennot voivat näkyä missä päin taivasta tahansa, mutta näyttävät tulevan samasta suunnasta, säteilypisteestä eli *radiantista*
- Esimerkiksi Perseidit elokuussa, Geminidit joulukuussa, Kvadrantidit tammikuussa



Geminidien tähtenlentoparven meteoreja. Kuva: Berkó Ernő

Erilaiset valoilmiöt

- Sateenkaari
 - Syntyy Auringon valon heijastuessa ilmakehän vesipisaroista, aina vastakkaiselle puolelle taivasta kuin Aurinko
- Kehä
 - Syntyy Auringon tai Kuun ympärille valon sirotessa pilvistä, sumusta tai siitepölystä
 - Väripilvet syntyvät kuten kehät, mutta värit eivät näy tasaisena kehänä vaan epäsäännöllisemmän pilven muotoja mukaillen
- Halo
 - Syntyy Auringon tai Kuun valon taittuessa ilmakehän jääkiteistä
 - Yleensä Auringon tai Kuun ympärillä, mutta voi esiintyä eri puolilla taivasta



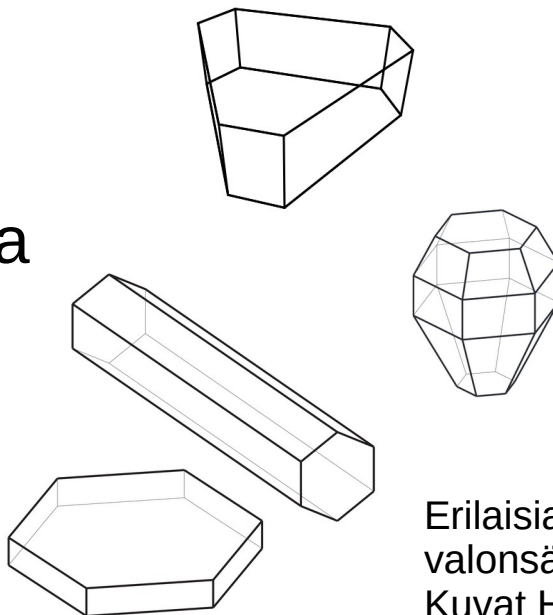
Kuva: Juha Ojanperä & Linda Laakso.



Männyn siitepölyn aiheuttama kehä Auringon ympärillä. Kuva: Juha Ojanperä.

Haloilmiön synty

- Eri muotoiset jääkiteet taivattavat valoa eri suuntiin, joten haloilmiöiden synty riippuu yläilmakehän jääkiteiden koostumuksesta
- Usein otollisia olosuhteita ovat ohuet yläpilvet Auringon suunnalla



Tähtitiedettä taviksille 2026



Ohuet yläpilvet synnyttävät usein sivuauringon tai muita halomuotoja.
Kuva: Marko Riikonen.

Erilaisia jääkiteiden muotoja, joista valonsäteet taivuttavat eri suuntiin.
Kuvat HaloRay-ohjelmasta.

Erilaisia haloja

- Yleisimpiä halomuotoja
 - 22 asteen rengas
 - Sivuauringot
 - Auringonpilari
 - 22 asteen ylläsivuava kaari
 - Zeniitinympäryskaari
- Vähän harvinaisempia
 - 46 asteen rengas
 - Horisonttirengas
- Paljon harvinaisia haloja, kaikkia ei välttämättä vielä tunneta



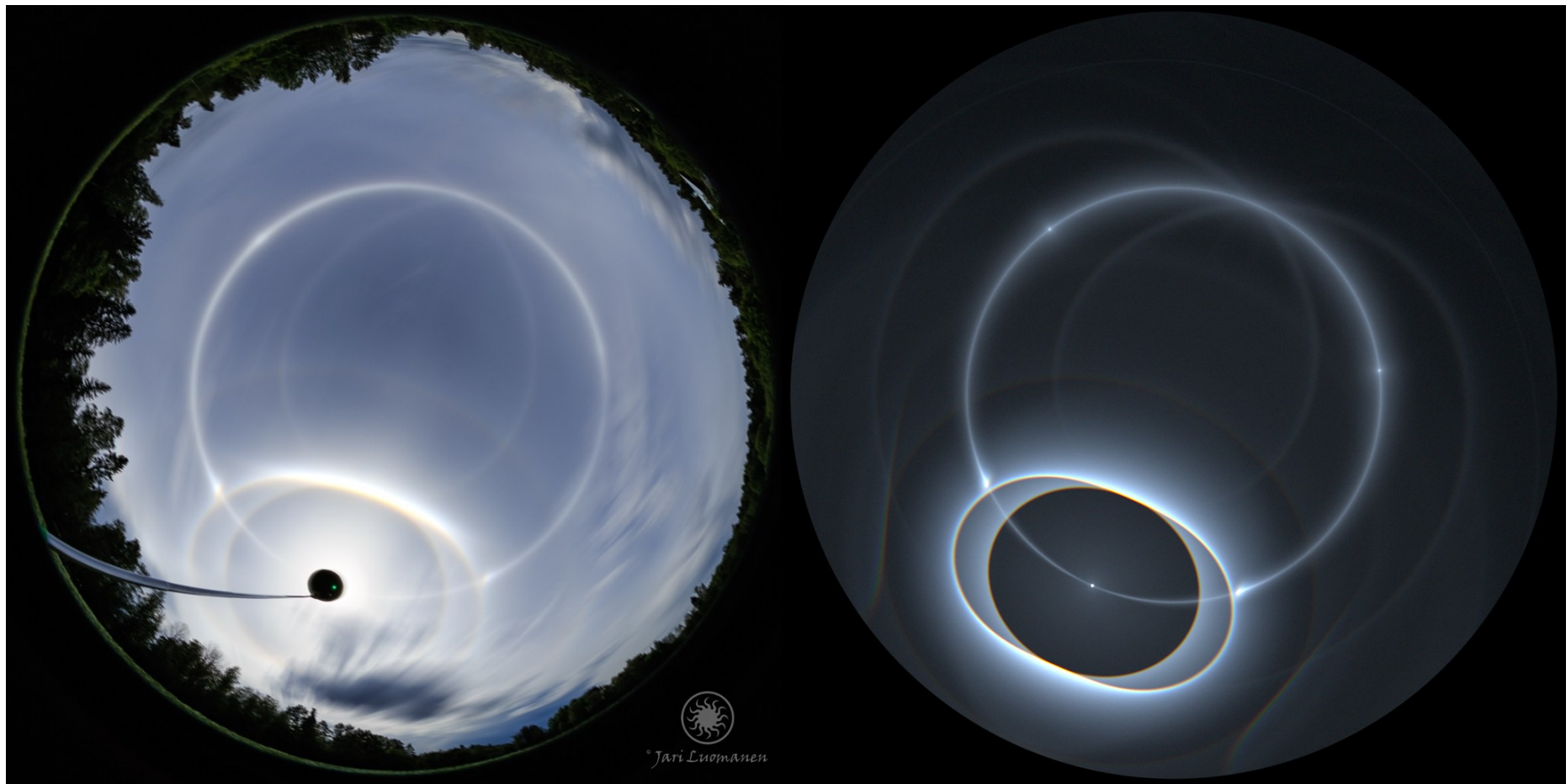
Yleisin halomuoto on rengas 22° etäisyydellä Auringosta.
Kuva: Juha Ojanperä.



Kirkkaat sivuauringot 22° renkaassa sekä auringonpilari ja himmeä horisonttirengas. Kuva: Toivo Kiminki.



46° rengas ja zeniitin ympäryskaari, sekä himmeämmät 22° rengas, ja sekä 22° että 46° ylläsivuavat kaaret. Kuva: Olli Sälevä.



Koko taivaan haloilmiöitä valokuvattuna ja simuloituna HaloRay-ohjelmalla.
Kuvat: Jari Luomanen ja Samuli Vuorinen.

Tähtitiedettä taviksille 2026



Glooria

- Aurinkoa vastapäätä sumuun muodostuva kehä
- Näkyy horisontin alapuolella, joten mahdollista nähdä vain korkeasta paikasta

Valaisevat yöpilvet

- Kesäaikaan korkealle yläilmakehään mesopausssiin (n. 80 km) muodostuvia pilviä
- Liian himmeitä näkyäkseen päivisin, mutta hämärällä taivaalla (Aurinko noin $4\text{--}16^\circ$ horisontin alapuolella) Aurinko paistaa vielä yöpilvien korkeudelle, saaden ne hohtamaan sinisinä
- Näkyy joitain kymmeniä kertoja kesässä, koko taivaan kattavia näytelmiä muutamia kesässä
- Synty tapa yhä epäselvä, saattavat muodostua meteoreista tai tulivuorenpurkauksista peräisin olevien pölyhiukkasten ympärille
 - Rakettilaukaisusta lisää pölyä yläilmakehään joka tehostaa yöpilvien muodostumista?



Kuva: Juha Ojanperä

Valaisevat yöpilvet



Helmiäispilvet

- Harvinaisia erityisen värikkäitä pilviä, joita voi talvisin muodostua stratosfääriin (noin 15-25 km korkeudelle)
- Vaatii kylmän ilman ja alemman ilmakehän ilmavirtauksen, joka vuoristoon törmättyään aiheuttaa häiriöitä stratosfääriin



Ukkoset, salamat

- Kesäaikaan myrskyjen seuraaminen on yleinen harrastus
- Myrskybongareilla Suomessa aktiivinen yhteisö



Kuva: Ville Bröijer



Trombi eli vesipatsas.
Kuva: Susanna Kiviranta

Kangastukset

- Valo taittuu ilmakehän eri kerroksista, ja kohde näkyy horisontin takaa

