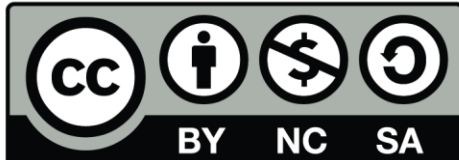


Ilman epäpuhtaudet

Ilmansaasteet

Tilastotietojen lähde

Tilastokeskus
Ympäristötilasto 2012 (ja 2007)



Tämä teos on lisensoitu Creative Commons Nimeä-EiKaupallinen-JaaSamoin 4.0 Kansainvälinen -lisensillä.
Tarkastele lisenssiä osoitteessa <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Kaupallinen käyttö sallittu vain KiertotalousAMK-hankkeen 2018–2020 (OKM rahoituspäätös OKM/302/523/2017) partnereille.

kierto-
talous
AMK
CIRKULÄR EKONOMI YH
CIRCULAR ECONOMY UAS



Opetus- ja
kulttuuri-
ministeriö

Haitalliset aineet ilmakehässä

- Kaasuja tai hiukkasia (kiinteät ja nestemäiset)
- Luonnosta tai ihmistoiminnasta
- Ihmistoiminnan päästöistä suurin osa:
 - Energiantuotanto
 - Teolliset prosessit
 - Liikenne
- Myös esim. maa- ja metsätalous

Tärkeimmät vaikutukset

- Ilmaston lämpeneminen
- Otsonikato
- Happamoituminen

- Ilmanlaadun heikkeneminen
 - Terveysvaikutukset
 - Viihtyvyys

- Sama aine voi kuulua useampaan ryhmään

Tärkeimmät ilman epäpuhtaudet

- Kasvihuonekaasut
 - Hiilidioksidi CO₂
 - Metaani CH₄
 - Dityppioksidi N₂O (typpioksiduuli, ilokaasu)
 - HFC-yhdisteet (halogenoidut hiilivedyt)
 - PFC-yhdisteet (perfluoratut yhdisteet)
 - Rikkiheksafluoridi (SF₆)
- Ilmanlaatuun vaikuttavat aineet
 - Happamoittavat kaasut
 - Rikkidioksidi SO₂ ja rikkiatrioksidi SO₃
 - Typenoksidit NO_x (typpimonoksidi NO ja typpidioksidi NO₂)
 - Häkä (hiilimonoksidi)
 - Hiukkaset
 - VOC (haihtuvat orgaaniset yhdisteet)
- Otsonikerrosta vahingoittavat yhdisteet

Kasvihuonekaasut

- CO₂, CH₄ ja N₂O osa ilmakehän luontaista koostumusta, kuten myös vesihöyry
 - Vesihöyryä ei yleensä oteta mukaan kasvihuonekaasuista puhuttaessa. Miksi?
- Muut (merkittävät) keinotekoisia
- Enimmäkseen kasvihuonevaikutusta lukuun ottamatta melko vaarattomia
- Estävät lämpösäteilyn poistumista avaruuteen
 - Pitoisuuden kasvaessa ilmasto vähitellen lämpenee
- CO₂ tärkein, koska päästömäärät suuria
- Muut tehokkaampia kasvihuonekaasuja, mutta määrät huomattavasti pienempiä

CO2-ekvivalentti

- Kasvihuonekaasupäästöt ilmoitetaan usein CO2-ekvivalentteina
- Kaikki muiden kasvihuonekaasujen päästömäärät muunnetaan vaikutukseltaan vastaavaksi määräksi hiilidioksidia
- GWP, Global Warming Potential, Ilmastonmuutospotentiaali
 - Yleensä arviointi 100 vuoden ajalle, muutkin mahdollisia
- Esim. GWP100:
 - CO2 1
 - CH4 25
 - N2O 298
 - Siis 1 tonni N2O-päästöjä vaikuttaa yhtä paljon kuin 298 tonnia CO2:ta

Kasvihuonekaasupäästöt eri toimialoilta 2017

Kuvituskuva esim.

https://tilastokeskus.fi/til/khki/2017/khki_2017_2018-05-24_kat_001_fi.html

Suomen kasvihuonekaasupäästöjen kehitys

Kuvituskuva esim. https://tilastokeskus.fi/til/khki/2017/khki_2017_2018-05-24_kat_001_fi.html

Happamoittavat päästöt

- Rikkidioksidi SO₂, pieniä määriä SO₃
- Typenoksidit NO_x (NO ja NO₂)
- SO_x ja NO_x reagoivat ilman tai maaperän veden kanssa muodostaen rikki-/typpihapoketta tai rikki-/typpihappoa (H₂SO₃, HNO₂, H₂SO₄, HNO₃)
- Ammoniakki NH₃ potentiaalisesti happamoittava

Rikkidioksidi SO₂

- Hapan kaasu,
 - Haitallista ihmisten terveydelle ja ekosysteemeille.
- Lähde rikkipitoisten polttoaineiden palaminen
 - Poltosta ei päästöjä, jollei polttoaineessa ole rikkiä
- Teollisuusprosessit
- Liikenteen päästöt pieniä, koska polttoaineet nykyisin rikkittömiä
- SO₂:n synnyttämät haposateet 1970- ja 80-luvuilla
 - Euroopassa metsävaurioita ja vesistöjen happamoitumista
 - Rajoittamiseen kansainvälisessä yhteistyössä
 - Esim. Suomen päästöt 1/10 vuoden 1980 tasosta.
- Nykyisin kohonneet pitoisuudet paikallisia ja lyhytaikaisia
 - teollisuuden toimintahäiriöt
 - Lappiin kulkeutuu ajoittain Kuolan niemimaalta
- SO₂ toisaalta viilentää ilmakehää toimimalla tiivistymisytimenä -> lisää tiivistymisytimiä -> lisää pilviä -> auringonvaloa heijastuu enemmän pois maapallolta

Rikkipäästöt 1980 - 2012 (SO2:na)

Kuvituskuva esim. Ympäristötilasto 2014

Typenoksidit NOx

- Päästöt sisältävät yleensä enimmäkseen typpimonoksidia (NO),
 - Hapettuu ilmakehässä typpidioksidiksi (NO₂)
- NO₂
 - Ärsyttää hengitysteitä
 - Ekosysteemeihin päädyttyään aiheuttaa rehevöitymistä ja happamoitumista
 - Osallistuu alailmakehän otsonin muodostumiseen
- NO_x-päästöjä syntyy, vaikkei polttoaineessa olisi typpeä
 - Typpi aina mukana palamisilmassa

NOx

- Suomessa kokonaispäästöistä
 - 65 % energiantuotannosta ja teollisuusprosesseista,
 - 35 % liikenteestä.
- Kaupungeissa liikenteellä suuri vaikutus, koska päästö tapahtuu suoraan hengitysilmaan.
- NOx-ongelmat suurimpien kaupunkiemme keskustoissa.
 - Aamuruuhkat
 - Tyynet talvipäivät, jolloin myös energiantuotannon päästöt ovat suurimmillaan ja sekoittuminen vähäistä.
- Liikenteen NOx-päästöt laskeneet katalysaattoriautojen myötä
- Nyt vähennystarve energiantuotannossa ja teollisuudessa
 - Polttotekniikka (palamislämpötila, -aika ja -ilma)
 - Savukaasujen typenpoistolaitteet (eivät vielä kovin yleisiä)

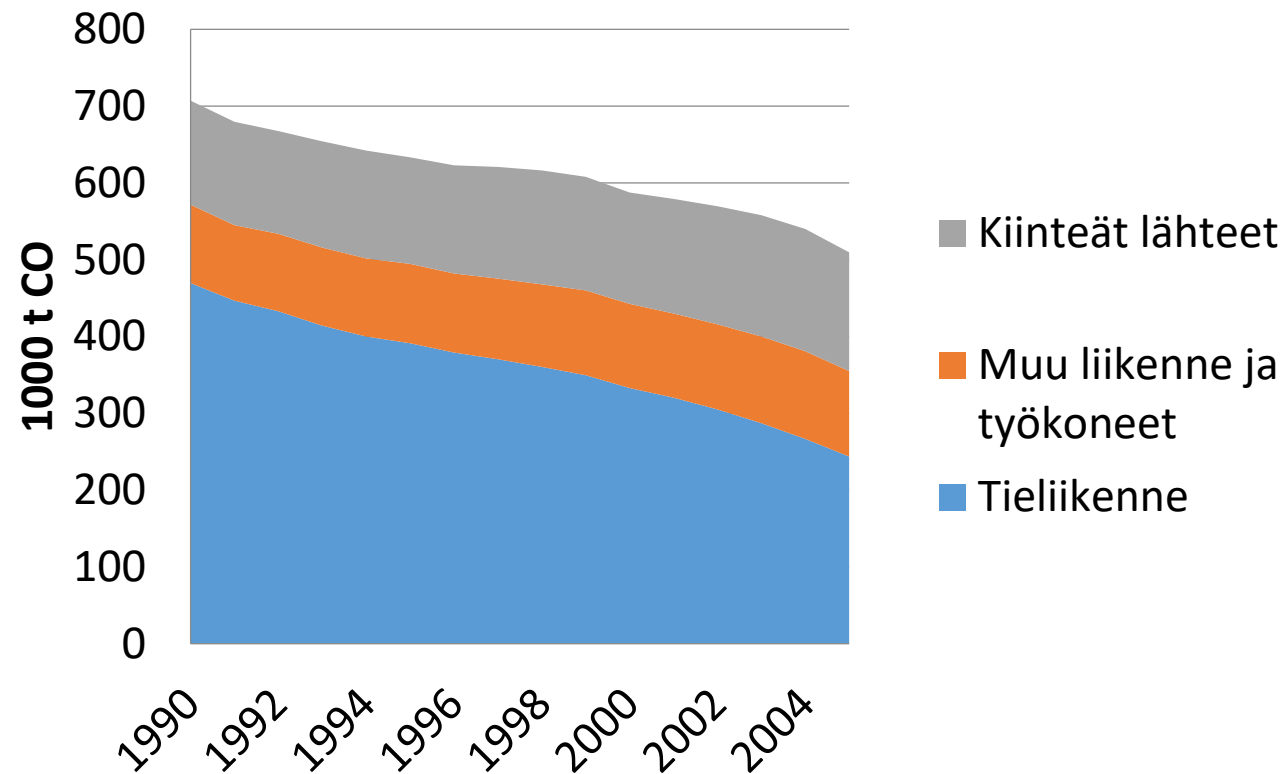
Typen oksidien (NO_x) päästöt NO₂:na 1980 - 2012

Kuvituskuva esim. Ympäristötilasto 2014

Häkä eli hiilimonoksidi (CO)

- Muodostuu polttoaineen hiilen palaessa vajavaisesti
- Autojen ja työkoneiden polttomoottorit
- Pienpoltto
- Päästöt vähentyneet autojen katalysaattorien myötä
- 2000-luvulla pitoisuudet ovat pysyneet sekä raja-arvon että ohje-arvon alapuolella.

Suomen CO-päästöt 1990 - 2005 (2012)

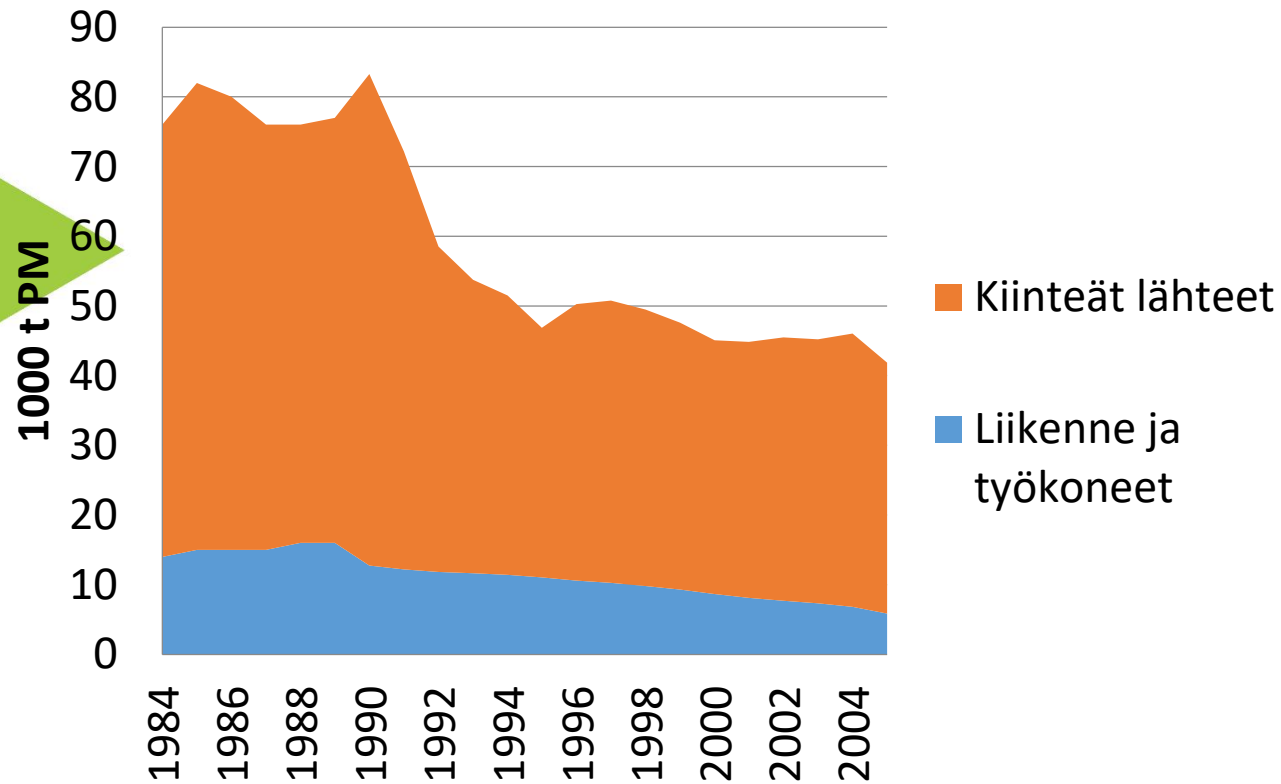


2012 CO:n kokonaispäästöt
439 000 t (Tilastokeskus)

Hiukkaset (PM = Particulate Matter)

- Hengitettävät hiukkaset PM10 (halkaisija $< 10 \mu\text{m}$)
- Pienhiukkaset PM2.5 (halkaisija $< 2,5 \mu\text{m}$)
- Ultrapienet hiukkaset PM0.1 (halkaisija $< 0,1 \mu\text{m}$)
- Kulkeutuvat hengitysteihin ja aiheuttavat terveyshaittoja
- Voivat olla kiinteitä hiukkasia tai pieniä nestepisaroita
- Tärkein lähde polttoaineiden palaminen
 - Puun pienpoltto ongelmallista
- Kulkeutuvat jopa tuhansia kilometrejä
 - Kaukokulkeuma merkittävä tekijä ajoittaisissa korkeissa pitoisuuksissa
- Katupöly kooltaan suurempaa eikä niin haitallista terveydelle
 - Keväisin kaupungeissa ohjearvojen ylityksiä

Suomen hiukkaspäästöt ilmaan 1984 - 2005

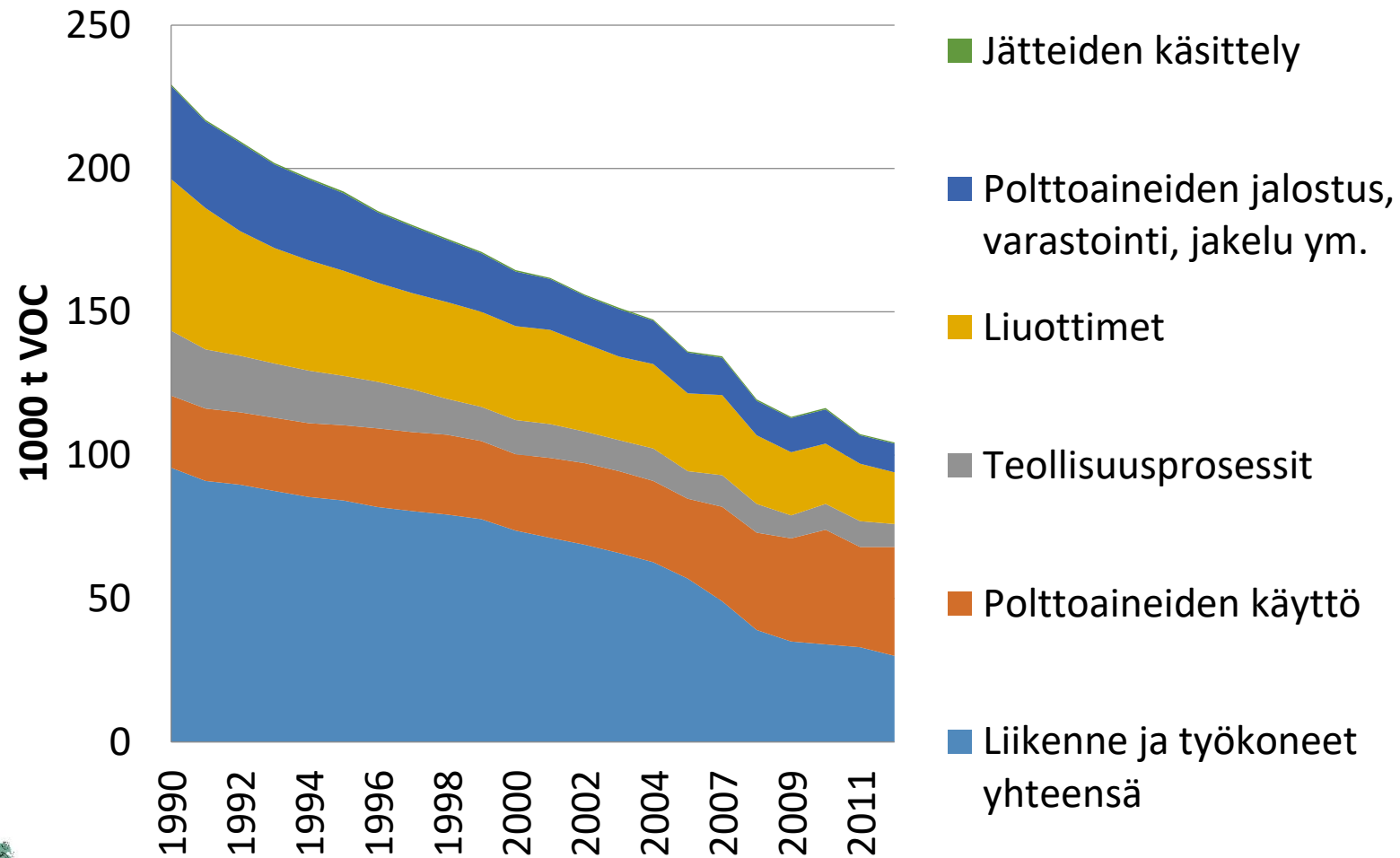


Haihtuvat orgaaniset yhdisteet VOC

- Volatile Organic Compounds, tai NMVOC Non-Methane Volatile organic compounds
 - Metaania seurataan yleensä erikseen
- Liikenteen palamattomat polttoainejäämät
- Orgaaniset liuottimet.
- Polttoaineiden valmistus, kuljetus ja jakelu
- Osallistuvat valokemiallisiin reaktioihin -> valokemiallinen savusumu, alailmakehän otsoni

- Autojen katalysaattorit
- Polttoaineketju
- Liuottimien käyttö

VOC Suomessa 1990 - 2012



Ympäristötilasto 2012

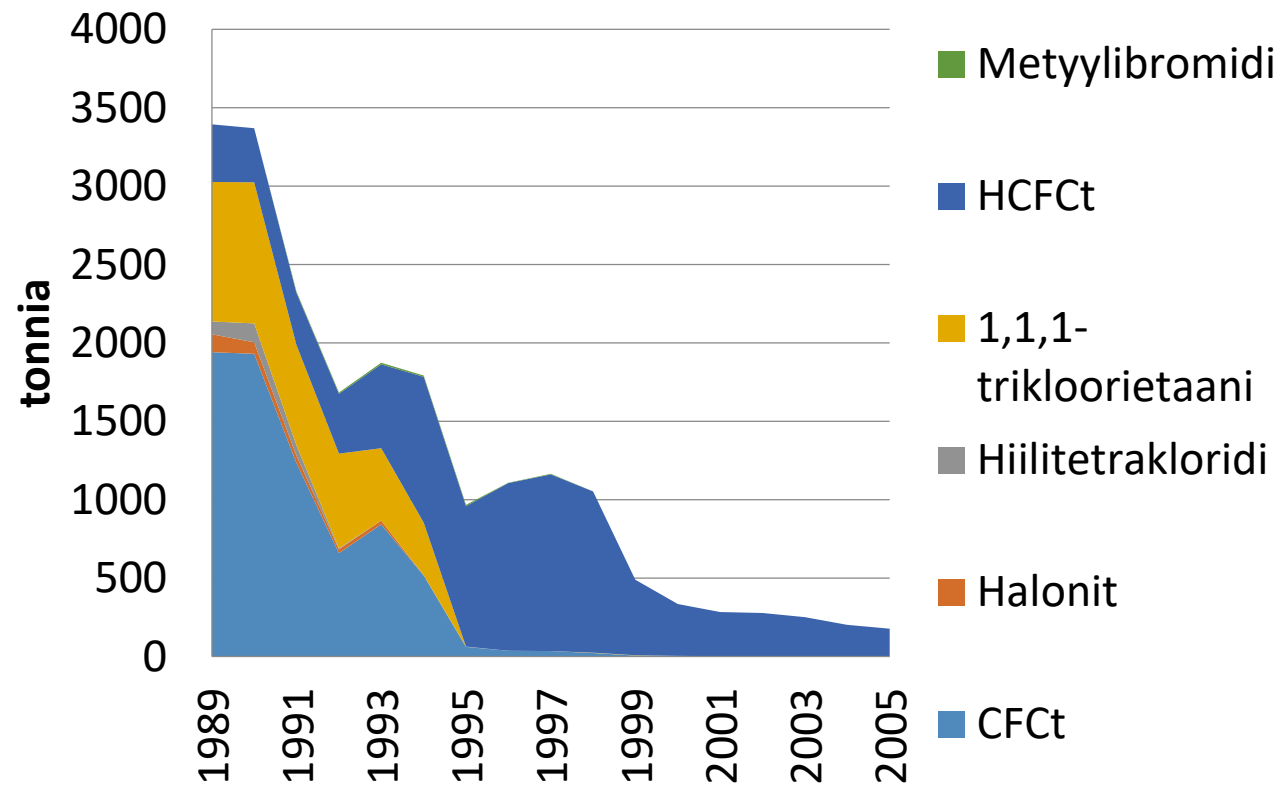
Alailmakehän otsoni O3

- Tärkeä erottaa ylä- ja alailmakehän O3
- Alakerrassa O3 on pahis, stratosfäärissä hyvis
- Alailmakehän otsoni muodostuu saastuneessa ilmassa auringon valon vaikutuksesta
 - Korkeimmat pitoisuudet voivat esiintyä satojen kilometrien päässä päästölähteistä.
- Otsonin syntyminen on monimutkainen kemiallinen tapahtumaketju, jossa otsonia sekä syntyy että kuluu. Saasteiden väliset pitoisuussuhteet ja auringon valon määrä ratkaisevat vallitsevan otsonipitoisuuden.
- Ärsyttää hengitysteitä
- Aiheuttaa kasvillisuusvaurioita
- Suomessa kevät- ja kesäkausi on otollisinta aikaa otsoninmuodostukselle.
- Kaukokulkeutuminen voi tuoda otsonipitoista ilmaa Keski- ja Etelä-Euroopasta.

Otsonikerrosta vahingoittavat aineet

- 90% ilmakehän otsonista stratosfäärissä 20-40 kilometrin korkeudella
- Otsonin muodostuminen ja hajoaminen valokemiallisia reaktioita
 - Sitovat UV-valon eri aallonpituuksia -> haitallista UV-säteilyä tulee vähemmän maanpinnalle.
- Otsonikerrosta vahingoittavat aineet estävät uuden otsonin muodostumista ja nopeuttavat O₃-molekyylien hajoamista -> O₃-pitoisuus laskee
- Vain hyvin pitkäikäiset aineet ehtivät kulkeutua stratosfääriin
- Otsonikerrosta vahingoittavien aineiden käytön vähentämisessä on onnistuttu kansainvälisellä yhteistyöllä
 - Tulokset stratosfäärissä näkyvät hitaasti
 - Freonit (CFC), halonit, CCl₄, ...
 - Samat aineet usein voimakkaita kasvihuonekaasuja

Otsonikerrosta heikentävien aineiden tuonti Suomeen 1989 - 2005



Tilastokeskus Ympäristötilasto 2007

Ilmastonmuutos ja otsonikato

- Muista, että ilmastonmuutos ei ole sama asia kuin otsonikato!!!
- Näillä kahdella ilmiöllä on joitakin yhteyksiä
- Tärkeimmät syyt ja tekijät ovat erillisiä
 - Ilmastonmuutos ei ole otsonikadon syy
 - Otsonikato ei aiheuta ilmastonmuutosta (ainakaan merkittävässä määrin)