

Ilmanvaihto suojautumiskeinona

Kiinteistö- ja yksilötason toimet

Heidi Silander, projektipäällikkö
Rakennetun ympäristön tiedekunta, talotekniikka

Ilmanvaihdon rooli tartuntojen ehkäisyssä

Ilmanvaihdon tunnuslukuja

	IV-kerroin 1/h	Ulkoilmamäärä l/s, hlö
WHO:n ohjeistus	6	10
Skagit Valley –kuoroharjoitus	0,7	2,5
Guangzhou-ravintola (Kiina)	<1	1
Jeonjun-ravintola (Korea)	-	-
SUOMI-VERTAILU, asetukset uusille rakennuksille		
Koulut, päiväkodit	5	6 (väh)
Ravintolat	12	6 (väh)
Kodit, rappukäytävät	0,5	6 / asukas

WHO, 2021: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240021280>

Miller, 2020: <https://doi.org/10.1111/ina.12751>

REHVA, 2020: REHVA Covid19 Guidance version 4.1

Kwon, 2020: <https://doi.org/10.3346/jkms.2020.35.e415>

FINVAC, 2020: <https://finvac.org/iv-opaat/>

Lewis, 2021: <https://www.nature.com/articles/d41586-021-00460-x>

Ilmanvaihdon tehokkuus

- Useiden maailmalla tunnettujen **tartuntaryppäiden** yhteinen tekijä on riittämätön ilmanvaihto, **n. 1-2 l/s, hlö.**
 - Suomen tartuntaryppäistä kaivataan vastaavaa tarkastelua
- **WHO:n ohjeistus julkisille tiloille: 10 l/s, hlö**
- Vähimmäisvaatimus **Suomessa: 6 l/s, hlö**
 - Sisäilmastoluokitus:
S1-luokka: **0,5 l/s, lattia-m² + 10 l/s, hlö**
S2-luokka: **0,35 l/s, lattia-m² + 7 l/s, hlö**
 - Uudet ja peruskorjatut rakennukset
- Kotien ilmanvaihtokerroin **max 8 % WHO:n suosituksesta**
 - Kyläilyrajoitus pandemiatilanteessa perusteltua

Mikä meillä on toisin?

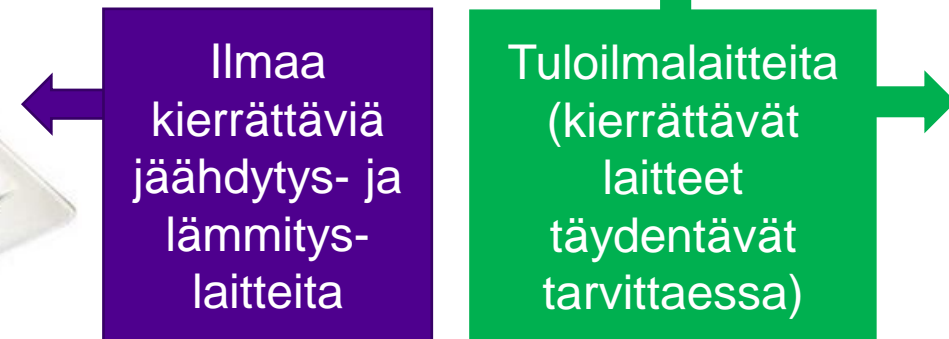
Koronarypästapaukset maailmalla

- Lämpötiloja hallittu usein sisäilmaa kierrättävillä laitteilla
- Puhtaan tuloilman riittävästä tuomisesta tilaan ei ole huolehdittu



Julkiset tilat Suomessa

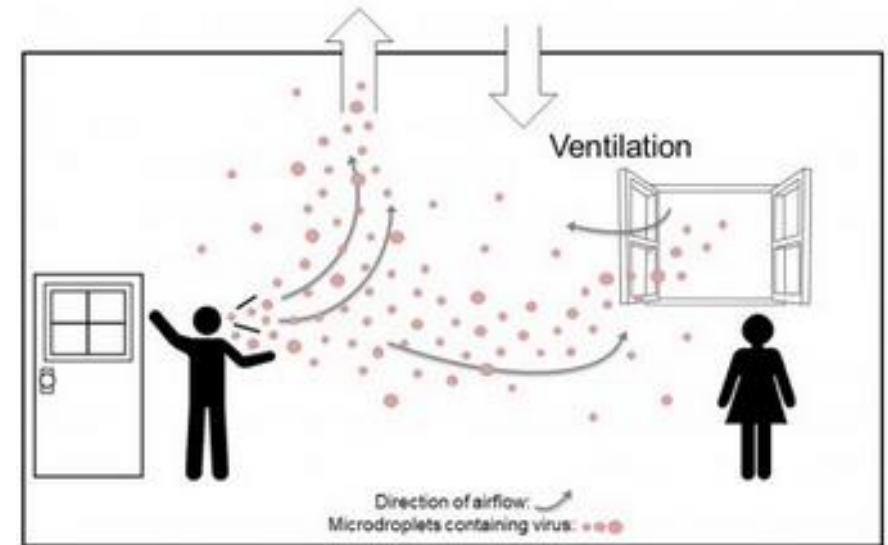
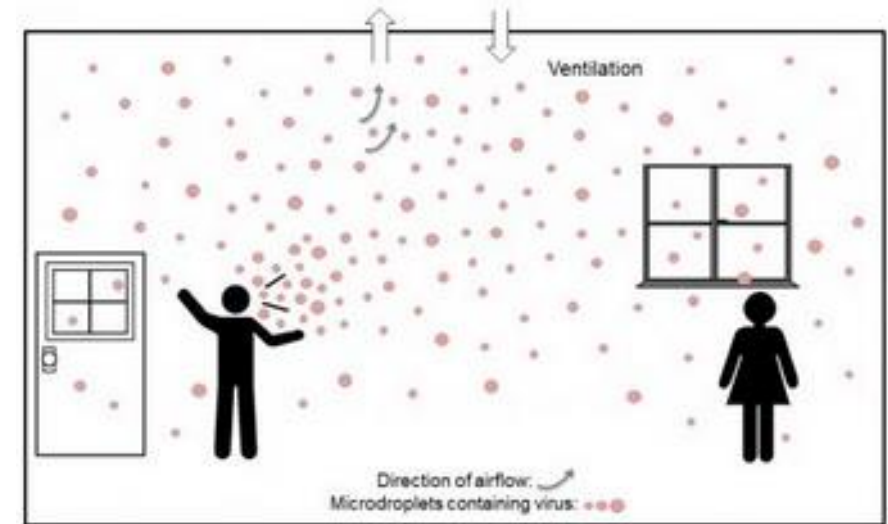
- Vaatimus puhtaan tuloilman tuomisesta oleskelutiloihin pätee joka tilanteessa lämmitys- ja jäähdytystavasta riippumatta
 - Myös kierrätys- ja palautusilmaa käytettäessä (ilmalämmitteiset tilat)
- Kierrätys- ja palautusilman käyttöön on selkeät vaatimukset epäpuhtauksien leviämisen rajoittamiseksi



Ilmanvaihto laimentaa viruspitoisuutta ilmassa

Merkitys

- Virus voi säilyä tartuttavana jopa 16h ilmassa
- Viruksen ilmaleviäminen vertautuu tupakansavun leviämiseen
- Riittämättömällä ilmanvaihdolla
 - Tartunta voi tapahtua eri aikaan tilassa oleskelevien välillä.
 - Pidemmässä oleskelussa turvavälien merkitys pienenee, koska virus leviää koko tilaan.
- **Sisällä oleskelun tartuntaturvallisuuudelle on keskeistä väljyys, tilan koko ja ilmatilavuus sekä oleskelun pituus ja aktiviteetti**
 - Mikäli ilmanvaihdon toimivuudesta ei ole varmuutta



Kuva: Morawska et al.; Clinical Infectious Diseases 2020

Yksilön toimet

- Mihin voi itse vaikuttaa?
 - Nopeat käynnit sisätiloissa oman kodin ulkopuolella, jos ilman vaihtuvuus ei ole tiedossa
 - Muista turvaväli
 - Varmista ilman vaihtuvuus / puhtaus
 - Sisätiloissa avaa ikkunat ja ovet. Ilmanpuhdistimen tarve?
 - Ulkona vältä tuulensuojia tapaamisissa
 - Käsihygienia, yskimisetiketti
 - Hengityssuojaimet oikein käytettynä
 - Pysy kipeänä kotona, sairastuneen eristäminen
 - Rokotukset

Avoid the Three Cs

Be aware of different levels of risk in different settings.

There are certain places where COVID-19 spreads more easily:



1
Crowded places

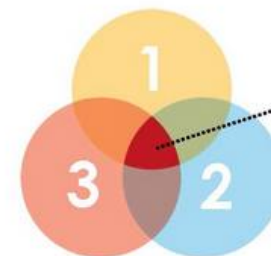
with many people nearby

2
Close-contact settings

Especially where people have close-range conversations

3
Confined and enclosed spaces

with poor ventilation



The risk is higher in places where these factors overlap.

Even as restrictions are lifted, consider where you are going and #StaySafe by avoiding the Three Cs.

WHAT SHOULD YOU DO?



Avoid crowded places and limit time in enclosed spaces



Maintain at least 1m distance from others



When possible, open windows and doors for ventilation



Keep hands clean and cover coughs and sneezes



Wear a mask if requested or if physical distancing is not possible

If you are unwell, stay home unless to seek urgent medical care.

Riskin paikkoja pandemiatilanteessa



Pienen iv-kertoimen vuoksi kannattaa välttää:

- kaikissa rakennuksissa **kapeilla käytävillä** oleskelua ja ovien auki pitämistä oleskelutilojen ja kapeiden käytävien välillä
- pidempiä oleskeluja esim. **taloyhtiöiden yleisissä tiloissa**

Lähteet: <https://yle.fi/uutiset/3-11719146>,
<https://www.bbc.com/news/world-australia-55929180>

Kuva: <https://fi.pinterest.com/>



Mikäli ilmanvaihto ei pääse esteettömästi laimentamaan tilan viruspitoisuutta tasaisesti koko tilassa, voi **pleksilasien** väliin kertyä tartuntariskivyöhykkeitä.

Lähde: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753520302630>

Kuva: <https://lasiliike.fi/tuotteet/akryylit-ja-polykarbonaatit/>



Kasvihuoneet ravintola- ja terassikäytössä

Kuvan kattauksessa ilmanvaihtotarve 70 l/s

- Sateella ikkunat kiinni?
- Tyyni sää?
- Riittävä tuuletus kattausten välissä?

Kuva: <https://venuu.fi/tilat/ravintola-meripaviljonki-lasikabinetti>



Jäähallien **luistelualueella** voi olla kohonnut tartuntariski, mikäli lämpötilaerot ja pleksilasit estävät ilman tehokkaan vaihtumisen.

Lähde: https://publichealth.yale.edu/research_practice/interdepartmental/covid/schools/sports/

Kuva: https://fi.wikipedia.org/wiki/Tampereen_jaahalli

Liiketilän vuokralaisen tms. toimet



- Kiinteistöhuollolta selvitys ilmanvaihdon toimivuudesta ja ilmanvaihdon määrästä
- Langattomia CO₂-mittareita voi sijoittaa tiloihin ilmaisemaan tilassa oleville tuuletuksen ja / tai tauon tarpeesta
 - Mittarin sijoitus keskelle oleskelutilaa, ei avointen ikkunoiden tai ovien lähelle joissa ilma vaihtuu parhaiten
 - Tilan CO₂-pitoisuus, esim.
 - **Hyvä taso** < 950 ppm
 - **Varoitusraja** ~ 950 ppm (Sisäilmastoluokituksen S2-luokka)
 - **Hälytysraja** ~ 1200 ppm (YM 1009/2017)
- Sisäilman turvallisuutta voidaan parantaa täydentämällä ilmanvaihtoa / tuuletusta esim. oikein valituilla, mitoitetuilla ja sijoitetuilla ilmanpuhdistimilla
 - Muut ilman puhdistusmenetelmät, tutustu L2B-hankkeen artikloihin esityksen lopusta

Kiinteistön toimet

Toimiiko ilmanvaihto suunnitellusti?

- Suomessa hyvät lähtökohdat minimoida tartuntariskit julkisissa tiloissa
 - Varmistettava kiinteistöjen ilmanvaihdon toimivuus ja ilmamäärä
 - Hyötyä myös mm. kausi-influenssaan, tuottavuuteen ja hyvinvointiin
- FINVACin hanke Ilmanvaihdon katselmukset
 - Tavoitteena ilmanvaihdon säännöllinen tarkastusvelvollisuus suurille kiinteistöille
 - Opas kommentoitavana, julkaisu 12/2021
 - -> Suomessa entistä paremmat valmiudet minimoida tartuntariskejä julkisissa tiloissa

Ilmanvaihdon toiminnan tarkastus

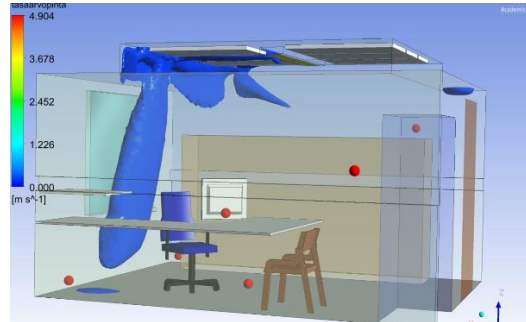
- Ilmanvaihtojärjestelmä
 - laitteiden toiminta
 - ilmanvaihdon tehokkuus
 - painesuhteet
 - ohjaukset ja asetukset
 - suodatukset
- Ilmamäärä- ja CO₂-mittaukset
- Tilojen nykyinen käytötapa
 - peilaus suunnitelmiin, mittauksiin ja esim. aikaohjauksiin
- Toimenpide-ehdotukset
 - Välittömät
 - Pidemmällä aikavälillä

Huomioitavia asioita



Ilmanvaihdon yökäyttö ei ole tarpeen rakennuksissa, jotka eivät ole jatkuvassa käytössä. **Käyntiajan pidentäminen 2h käyttöajan ennen ja jälkeen riittää** sekä rakennuksen että ihmisten terveyden kannalta. Tämä koskee myös erillisiä WC-poistoja.

Kuva: <https://www.hs.fi/kaupunki/helsinki/art-2000008034847.html>



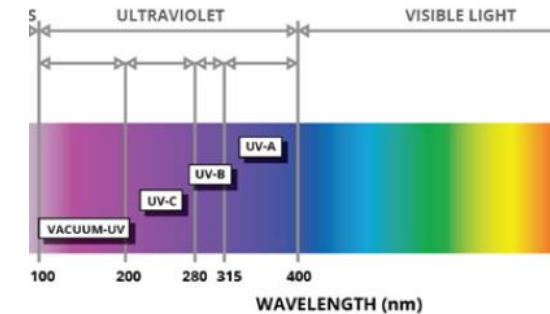
Tarve ilmanvaihdon säätämiseksi täydelle teholle tulee tarkistaa tapauskohtaisesti. Ilman vaihtuvuus voi jopa huonontua paineenkorotuksesta johtuvien hallitsemattomien ilmvirtausten vuoksi. **Tilojen henkilömäärän pienentäminen on tehokas toimenpide.**

Kuva: <https://docplayer.fi/68874474-Voc-paastolahteiden-virtausmallinnus.html>



Hiilidioksidipitoisuus indikoi karkeasti ilmanvaihdon toimivuutta. **Mitä enemmän CO₂-pitoisuus kasvaa normaalikäytössä, sitä enemmän sisäilma on toisten ihmisten hengittämää.** Tällöin kannattaa lisätä ilmanvaihtoa, vähentää tilassa olijota tai pitää ulkoilutauko.

Kuva: <https://www.suomenlampomittari.fi/hiilidioksidimitari-2/>



Korkeatasoisia ilmanpuhdistustekniikoita (HEPA, sähkösuodatin, UVC...) käyttämällä voidaan puhdistaa koronavirusista ilmasta tiloissa, joissa on heikko ilmanvaihto tai käytetään kiertoilmaa. Järjestelmä kannattaa valita asiantuntijan kanssa. Asianmukaisesta huollosta ja ylläpidosta tulee myös huolehtia.

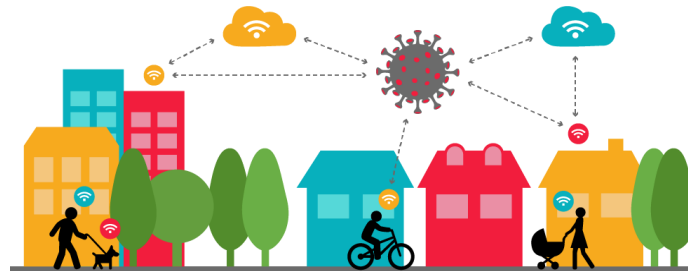
Kuva: Marktech Optoelectronics, Inc. 2021

Toiveita tulevaisuuteen



Ohjeet & suositukset

- Tuuletus / ilman vaihtuvuus näkyville kaikkiin ohjeisiin
 - Vältetään väärä turvallisuuden tunne
- CO₂-mittarisuositus julkisiin tiloihin: kouluihin, päiväkoteihin, hotelleihin, ravintoloihin, kokoontumistiloihin, kuntosaleille...
 - Jopa edellytys?
- Ilmanvaihdon katselmusten toimintamalliin edellytys jatkuvasta CO₂-seurannasta esim. 6 kk ajan tarkastuksen jälkeen pandemiatilanteessa
- Tilojen jatkuva käytönaikainen seuranta esim. kiinteistöjohtamisen työkalun avulla yleiseksi käytännöksi



Rajoitukset

- Ilmanvaihto tulee huomioida yhtenä koronan suojauskeinona rajoitustoimenpiteitä arvioitaessa
- Vapaaehtoisuuteen pohjautuva viranomaisen hyväksymä toimintamalli tervetullut
- Ehdotuksia uudelleen määrittelyyn nykyisten suojausohjeiden lisäksi pandemiatilanteen kiristyessä:
 - A) Sallitaan vain todetusti hyvän ilmanvaihdon tilat auki
 - Perustuen esim. tilan ilmamäärämittauksiin / laskelmiin
 - B) Sallitaan kaikki tilat auki
 - Tartuntaryppäiden ilmaantuessa ko. tilat kiinni
 - Lupa uudelleen avaamiseen, kun ilmanvaihdon toiminnan-tarkastuksen toimenpiteet toteutettu
 - C) Jokin muu yhteistyössä pohdittu vaihtoehto?

Lisätietoa

Licence to Breathe –hankkeen kotisivuilta löytyy seuraavat artikkelit ilmanvaihtoon liittyen:

- <https://www.tuni.fi/fi/tutkimus/licence-breathe>
 - [4 Talotekniikan rooli tartuntojen ehkäisyssä](#)
 - [5 Ventilation Strategies -International Review](#)
 - [6 Ilmavälitteisen tartuntariskin arviointi](#)
 - [7 Ilmanvaihdon huuhteluvarmuuden varmistaminen IMS-järjestelmien minimi-ilmavirroilla sekoittavassa ilmanjaossa](#)
 - [8 CO2-anturin sijainti tilassa](#)
 - [9 Case KampusAreena – Ilmanvaihdon käyttötapojen merkitys Covid-19 –tartunnoissa](#)
 - [10 Tilojen hiilidioksidipitoisuuksien todentaminen kiinteistöjohtamisen ohjelmistoilla](#)
 - [11 Ilmanpuhdistus](#)
 - [12 Optisen säteilyn hyödyntäminen virustartuntariskin pienentämisessä](#)
 - [13 Tilojen käyttöasteen arviointi](#)
 - [14 Reaaliaikainen huonetilan riskiarviointi](#)
 - [15 Älyrakennusten talotekniikka](#)





Kiitos!

heidi.silander@tuni.fi
p. 050 562 8387