Kuidas viirus õhus levib ehk miks on ventilatsioon COVID-19 leviku tõkestamisel oluline

22.04.2021

Päevakava

Tervitussõnad Kaur Kajak, TTJA peadirektor

Jarek Kurnitski TTÜ professor

Alo Mikola TTÜ nooremteadur

Kati Tamtik TTJA ehitus- ja raudteeosakonna juhataja

Riina Tamm TTJA ehitus- ja raudteeosakonna peaspetsialist

Küsimuste-vastuste voor

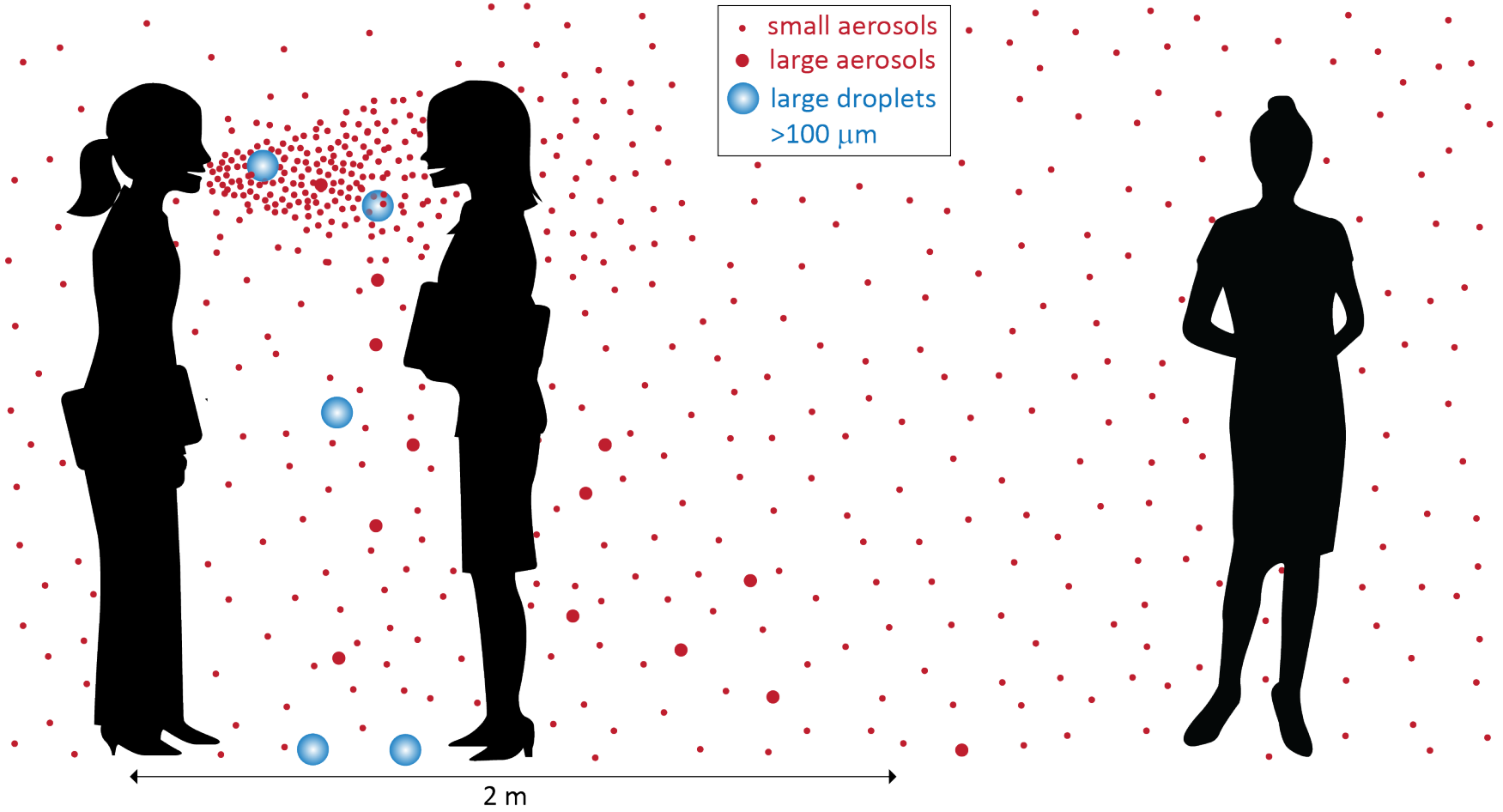




Ventilatsiooni lahendused viiruse leviku tõkestamiseks

Jarek Kurnitski

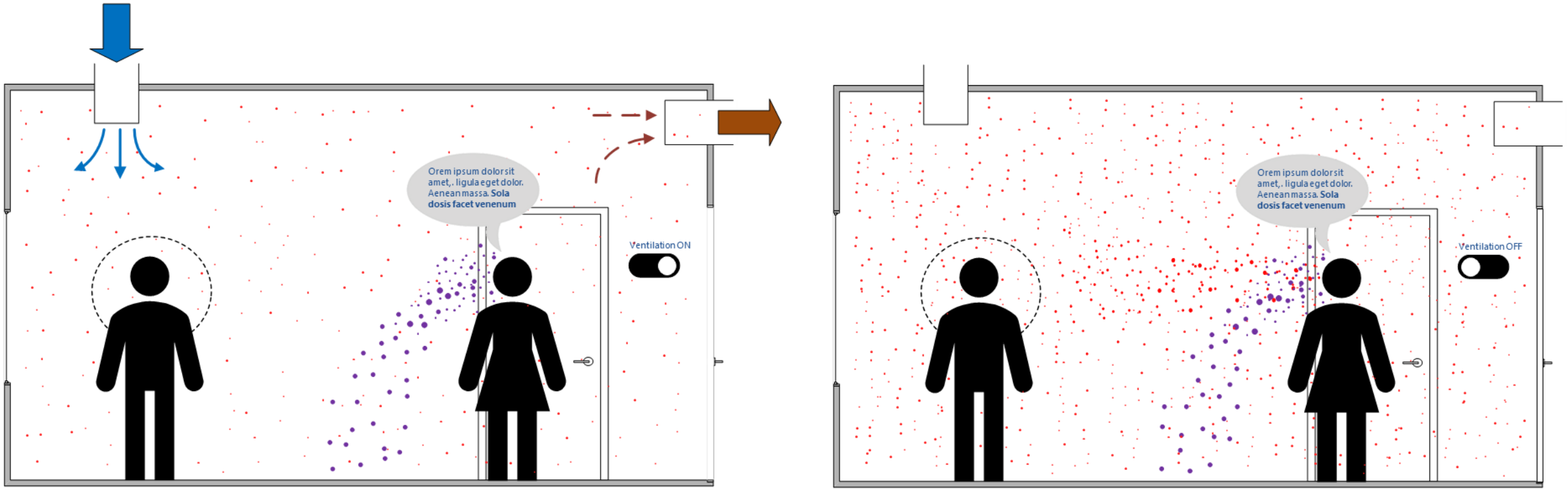
Aerosoolne levik domineerib



Morawska et al. 2020 How can airborne transmission of COVID-19 indoors be minimised? https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105832

REHVA
Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations

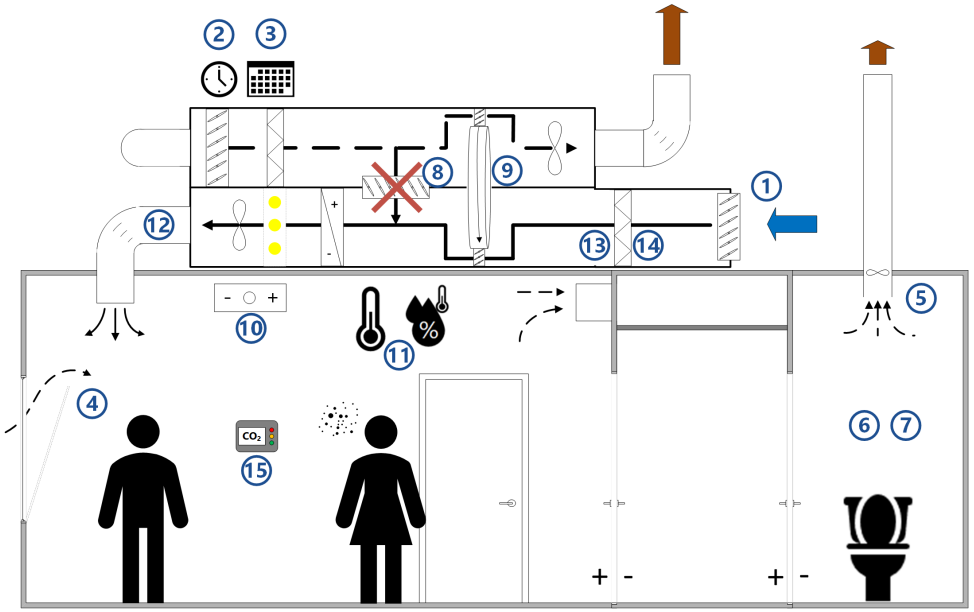
Ventilatsiooni mõju



- Doos (vordeline nakkuse toenaosusega) = kontsentratsiooni, ohuvooluhulga ja aja korrutis
- Ventilatsiooni lisaks viiruseosakesi võib eemaldada filtritega (sh maskid) või deaktiveerida UV-C-ga
- Üldventilatsiooni lahendused töötavad koos füüsilise distantsiga (> 1,5 m)

15 soovitust olemasolevatele hoonetele

1. Ventilation rates
2. Ventilation operation times
3. Overrule of demand control settings
4. Window opening
5. Toilet ventilation
6. Windows in toilets
7. Flushing toilets
8. Recirculation
9. Heat recovery equipment
10. Fan coils and split units
11. Heating, cooling and possible humidification setpoints
12. Duct cleaning
13. Outdoor air and extract air filters
14. Maintenance works
15. IAQ monitoring





REHVA COVID19 GUIDANCE version 4.0

How to operate HVAC and other building service systems to prevent the spread of the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) in workplaces

https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance

Põhilised soovitused

- Pikendada ventilatsiooni käiduaegasid (2 tundi enne ja pärast kasutusaega)
- Nõudluspõhiste süsteemide ümberseadistamine maksimaalsele projekteeritud tootlikkusele
- Vältida tagastusõhu (retrsirkulatsiooni) kasutamist
- Kui tagastusõhku ei ole võimalik vältida, siis paigaldada ePM1 (F8) filtrid (ca 80% eraldusaste, sest viirus ei ole paljas, vaid piiskade sees)
- Rootorsoojusvahetite tehniline ülevaatus
- Sisekliima tagamiseta hoonetes paigaldada CO_2 andurid

  (800 ppm kollane, 1000 ppm punane)





UUENDATUD MÄÄRUS JA TTJA JUHEND

Uuendatud 29.11.2020

Hoolekandeasutuse hoone ja sisekliima tagamisega mitteelamu ventileerimise ja tuulutamise nõuded:
https://www.riigiteataja.ee/akt/126112020018

Avalike hoonete ventilatsioonisüsteemide seadistamine ja käitamine viiruse leviku tõkestamiseks

https://www.ttja.ee/sites/default/files/content-editors/Dokumendid/ventilatsioonisusteemide_too_eriolukorras_dets_2020.pdf



Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet

Juhend

Avalike hoonete ventilatsioonisüsteemide seadistamine ja käitamine viiruse leviku tõkestamiseks

TAL TECH

Aerosoolse leviku nakkusriski hindamine

- COVID-19 haigus seostub lähikontaktiga (mille jaoks üldventilatsioon ei ole lahendus) ja ruumidega, mis on puudulikult ventileeritud
- Superlevikuga juhtumite puhul välisõhu ventilatsioon on olnud kõigest 1–2 L/s inimese kohta (Guangzhou ja Korea restoranid, Skagit Valley koorilaulmine)
- Kas tavapärane 10 L/s inimese kohta on piisav? Soovitatud WHO Ventilation Roadmap 01.03.2021 poolt, kuid tõendus puudub
- Mõningane tõendus nakkuste puudumisest haiglates (u 40 L/s patsiendi kohta, 6-12 1/h)

- Tavapärane projekteerimine ISO 17772-1:2017 ja EN 16798-1:2019 annab tulemuseks II kategoorias 1.5 – 2 L/s m^2 (10–15 L/s inimene) büroodes ja umbes 4 L/s m^2 (8–10 L/s inimene) klassiruumides ja nõupidamiste ruumides
- 4 L/s m^2 nõupidamiste ruumides ja klassiruumides vastab 5 1/h
- WHO 6 1/h https://www.youtube.com/watch?v=XJC1f7F4qtc&feature=youtu.be

Nakkusriski hindamine Wells-Riley mudeliga

- Haigustekitaja intensiivsus: 1 quanta = doos, mille puhul haigestumise tõenäosus 63%
- Külmetushaigus/rinoviirus (Yuexia Sun et al. 2011) 1-10 quanta/h
- Gripp (Mesquita, Noakes & Milton 2020) 0.1-0.2 q/h keskmiselt, kuid 630 q/h maksimum
- SARS-CoV-2 (Buonanno G, Morawska L, Stabile L, 2020):

Activity	Quanta emission rate, quanta/h
Resting, oral breathing	3.1
Heavy activity, oral breathing	21
Light activity, speaking	42
Light activity, singing (or loudly speaking)	270

→Treeningsaalide ja laulmise tegevused kõrgema riskiga

- Briti tüvega arvestamine tähendab suuremaid quanta/h väärtusi, andmeid veel ei ole

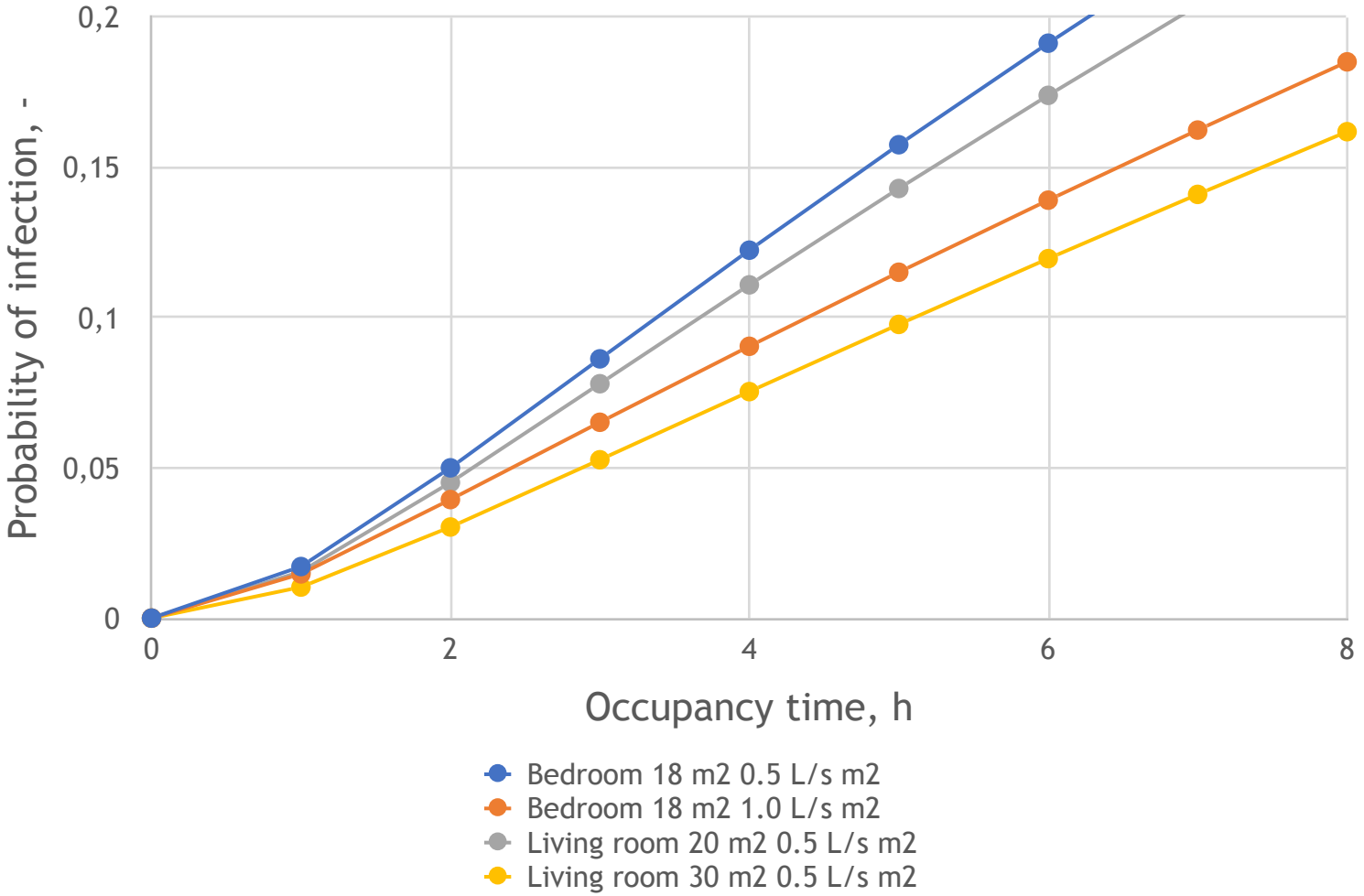
REHVA ventilatsiooni kalkulaator

- Oletusena 1 nakatunud inimene kõikides ruumides
- 5 quanta/h büroodes ja klassiruumides
- Täieliku segunemise oletus
- 1.5 L/s m^2 ventilatsioon 2 inimese 16 m^2 tööruumis
- 50 m^2 avatud kontor
- 56 m^2 klassiruum
- → **nii ventilatsiooni õhuvooluhulk kui ruumi suurus mõjutavad, st õhuvooluhulk nakatunud inimese kohta**

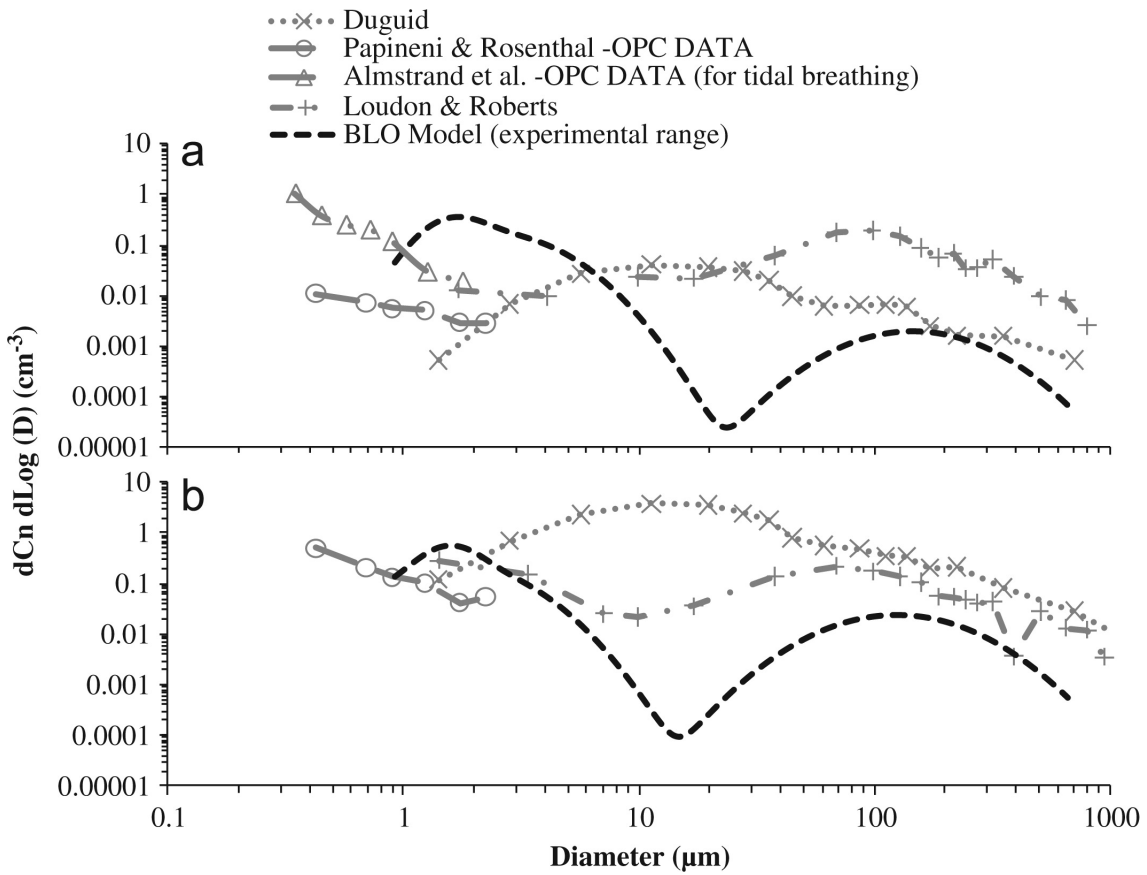
https://www.rehva.eu/covid19-ventilation-calculator

Võrdluseks: kodude ventilatsioonil (0,5 1/h) ei ole võimsust viiruse leviku tõkestamiseks

- Very high risk even in well ventilated apartments (close contact not taken into account)
- CDC report showed that 53% of people who were living with a COVID-19 positive person wound up sick within a week https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6944e1.htm?s_cid=mm6944e1_w
- (focus to staircases and other common rooms)

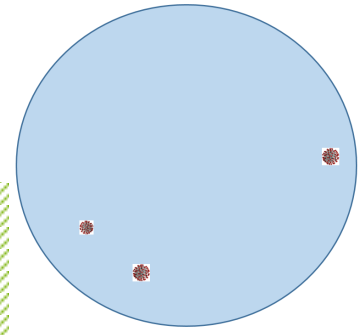


Filtreerimine ePM1 80% (varasem F8) filtritega



Expelled aerosol size distribution (a) speaking and (b) coughing
G.R.Johnson, L.Morawska et al. 2011 https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2011.07.009

- Viirus ei ole paljas (0.1 µm) vaid on väljahingatavate piiskade (vedeliku peenosakesed) sees, millest enamik aurustub/kuivab hetkeliselt (50 µm ca 2 s, 10 µm 0,1 s)
- Enamik piiskasid > 1 µm, oluline vahemik 1–10 µm
- ePM1 (F8) filtrite eraldusaste 65-90% PM1 (< 1 µm) jaoks – lihtne filtreerida
- Maskide eraldusaste väljahingamisel 50% ja sissehingamisel 30%, tõsisemaks kaitseks vaja respiraatoreid (ca 70%)



REHVA Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations

NB! Avalikele hoonetele: ePM1 80% (F8) ei kehti haiglaventilatsioonis

HARIDUSASUTUSTE ISEÄRASUSED

- Töökorras ventilatsiooni puhul klassiruumid on ühed kõige ohutumad ruumid – praeguste nõuete järgmine tagab madala riski, aga siiski füüsilise distantsi eeldusel
- Hajutamine keeruline, > 1 m distantsi hoidmine vajalik
- Kui ei ole võimalik hajutada: tegevuste kavandamine mullidena

- Paljud hooned ootavad tervikrenoveerimist, maksumus ca 1200 eur/m^2 km-ga (või uue ehitamist ca 1500 eur/m^2 km-ga)
- Õige oleks teostada koheselt ventilatsioonisüsteemide paigaldus, maksumus ca 150 eur/m^2 km-ga – siis võib tervikrenoveerimist rahulikult edasi oodata (+ positiivne mõju õpitulemusele)

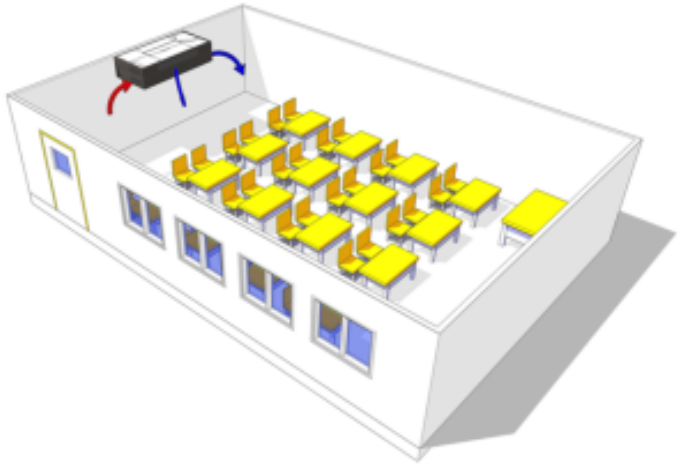
TAL TECH

KIIRE PAIGALDUSEGA KLASSIRUUMIPÕHISED VENTILATSIOONILAHENDUSED



- Eesti koolimaju eristab Põhjamaade omadest tihti töökorras ventilatsioonisüsteemi puudumine
- Koolimajad ja lasteaiad võibki jagada sisekliima tagamisega (=soojustagastusega sissepuhke ja väljatõmbe ventilatsioon) ja ilma sisekliima tagamiseta hooneteks
- Klassiruumipõhised ventilatsioonilahendused pakuvad kiire ja soodsa võimaluse väikesteks remontideks näiteks tervikrenoveerimist ootavates koolimajades
- Seadmeid on võimalik tõsta ka ühest koolimajast teise





TAL TECH

VENTILATSIOON JA COVID-19 KOKKUVÕTE

- Nn piisknakkushaigus levib väljahingatavate suuremate piiskade ja väiksemate aerosoolide vahendusel milles sisalduvad viirused püsivad õhus aktiivsed kuni 3 tundi
- Aerosoolid hõljuvad õhus ja kanduvad koos õhu liikumisega kümnete meetrite kaugusele
- Nakkuskandja vahetus läheduses on kõrge viiruseosakeste kontsentratsioon
- Alates 1,5 m kauguselt saab viiruse levikut tõkestada üldventilatsiooniga
- Kõige ohutumad on suured ruumid (klassiruumid jne) kus nakkuskandja kohta on suur õhuvooluhulk – praegused ventilatsiooni määrad piisavad mõistlikel riskitasemetel
- Väikestes ruumides suur risk – ohutu kasutada ainult ühe inimese poolt
- Doos sõltub kontsentratsiooni ja aja korrutisest, mistõttu lühiajalised viibimised ohutumad
- Soovitatav teostada nakkusriski arvutus konkreetsetele ruumidele
- Sisekliima tagamiseta ruumidesse soovitav paigaldada CO_2 andurid, >1000 ppm puhul vajalik tuulutada või lahkuda ruumist
- Pikemas perspektiivis kontsentratsiooni alandamine võimsama ventilatsiooni, õhujaotuse ja personaalse ventilatsiooni lahendustega

TAL TECH

PANDEEMIAKINDLAD LAHENDUSED

ETAG-i COVSG38 projekti esimesed mõõtmised

Järgnevad tegevused:

- Mõõtmised avatud kontorites jt. ruumides
- Uute õhujaotuslahenduste katsetamine laboris
- Vajaliku ventilatsiooni määra /nakkusriski analüüsid

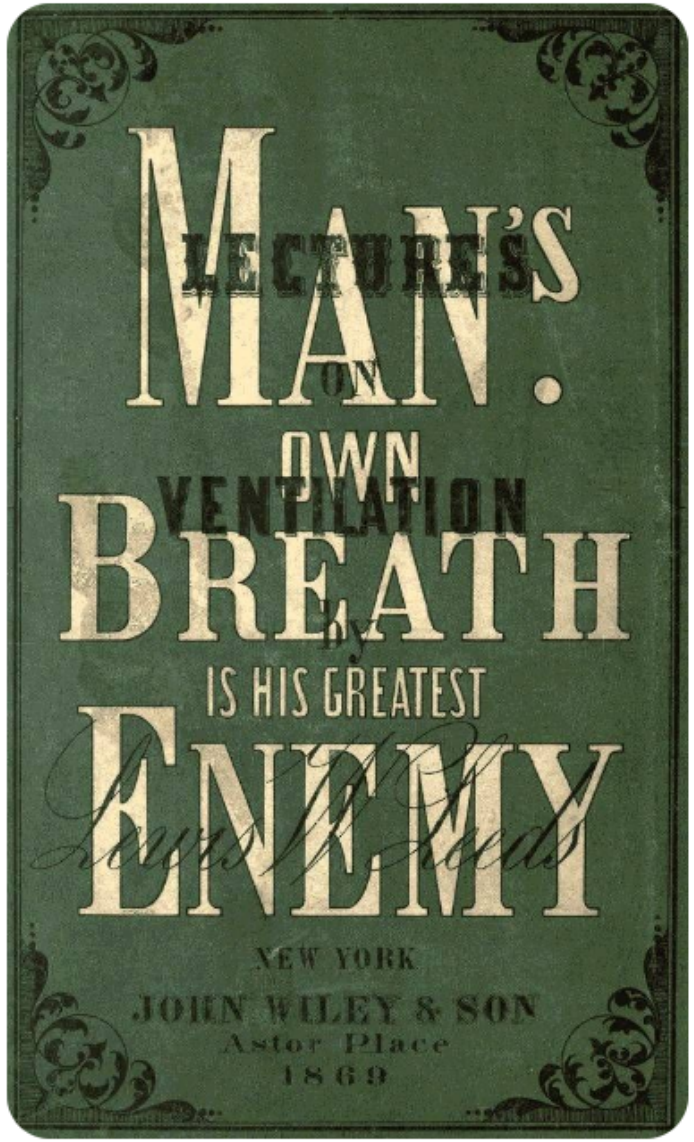


HOONETE VENTILATSIOONISÜSTEEMIDE ÜLEVAATUSED JA VASTAVUS MAJANDUS- JA TARISTUMINISTRI MÄÄRUSELE NR 8

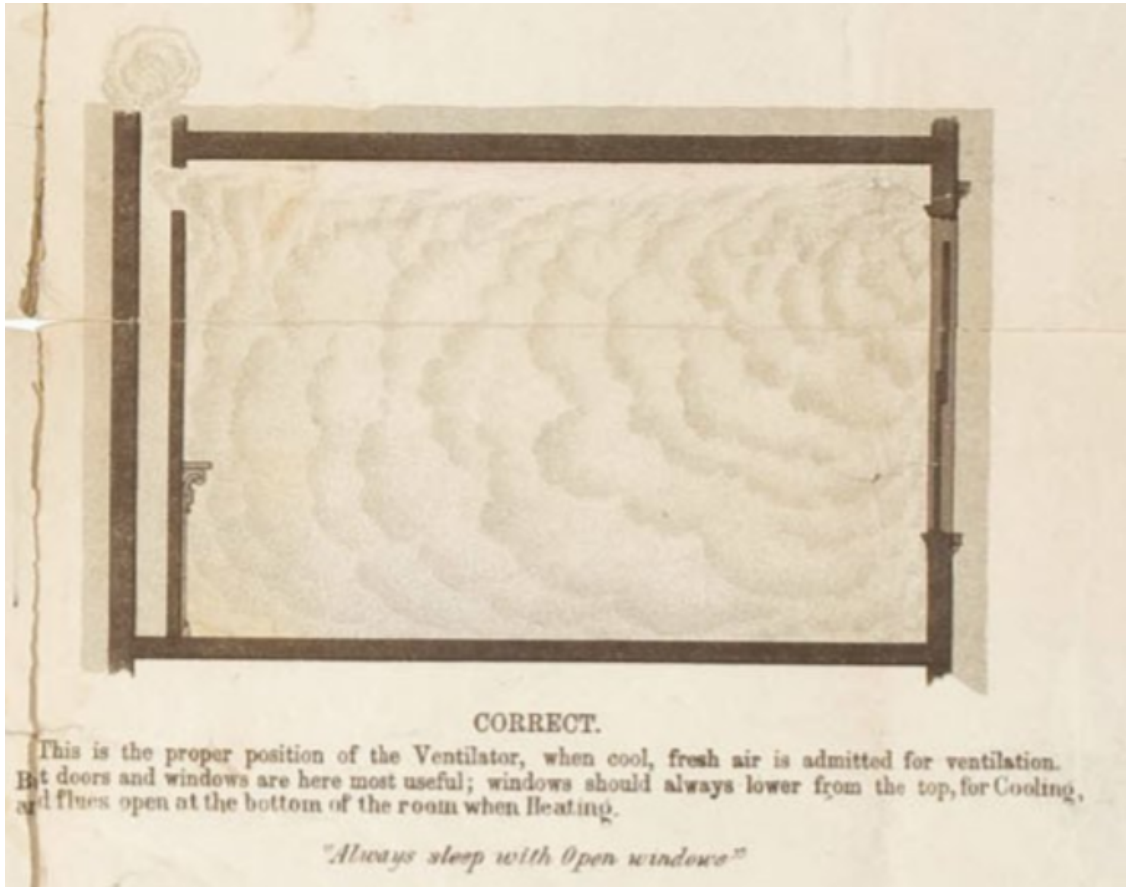
Alo Mikola, TalTech nooremteadur

22.04.2021

VENTILATSIOONI OLULISUS VIIRUSTE VASTU VÕITLEMISEL ON TEADA JUBA ÜLE 150 AASTA



Lewis W. Leeds, 1869 "Man's Own Breath is his Greatest Enemy: Lectures on Ventilation"



HOOLEKANDEASUTUSE HOONE JA SISEKLIIMA TAGAMISEGA MITTEELAMU VENTILEERIMISE JA TUULUTAMISE NÕUDED

§ 1. Määruse reguleerimisala

(1) Määrusega nähakse ette nõuded hoolekandeasutuse hoone ja mitteelamu, mille sisekliima ja ruumiõhu kvaliteedi tagamiseks kasutatakse energiat, (edaspidi *hoone*) ventileerimisele ja tuulutamisele.
[RT I, 26.11.2020, 16- jõust. 29.11.2020]

(2) Määruse nõudeid ei kohaldata hoone osas, mis ei ole kasutuses vähemalt 60 protsendi ulatuses.

§ 2. Hoone ventileerimine ja tuulutamine

(1) Ventilatsioonisüsteem peab hoone või selle eraldi kasutatava osa kasutamise ajal ning vähemalt kaks tundi enne ja pärast hoone kasutamist töötama maksimaalsel projekteeritud tootlikkusel.

(2) Hoones, kus puudub soojustagastusega sissepuhke- ja väljatõmbeventilatsioon, tuleb ruume intensiivselt tuulutada.
[RT I, 26.11.2020, 16- jõust. 29.11.2020]

§ 3. Nõuded tagastusõhuga ventilatsioonisüsteemile
[RT I, 26.11.2020, 16- jõust. 29.11.2020]

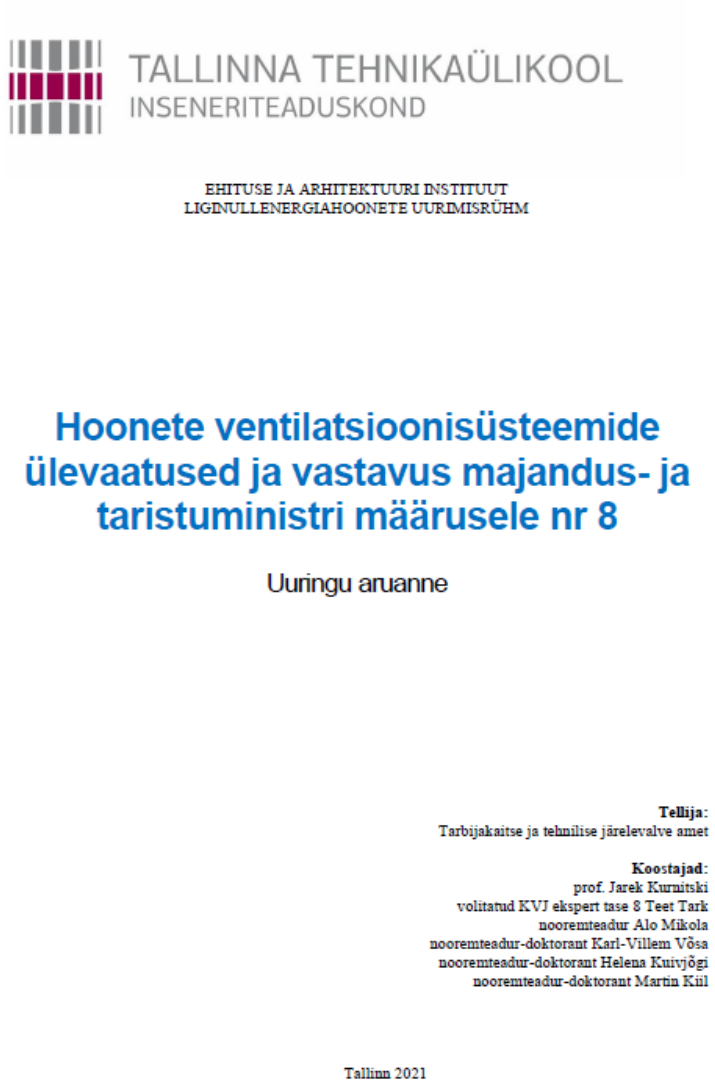
(1) Hoonepõhine tagastusõhuga ventilatsioonisüsteem lülitatakse täielikult ümber välisõhule, sulgedes selleks tagastusõhuklapid ja avades värskeõhuklapid.

(2) Kui ruumitemperatuuri tagamiseks ei ole ventilatsiooniagregaadi täielikult välisõhule ümberlülitamine võimalik, siis suurendatakse välisõhu osakaalu vähemalt 50 protsendini sissepuhkeõhust ja parandatakse väljatõmbeõhu filtreerimist samale tasemele välisõhu filtreerimisega.
[RT I, 26.11.2020, 16- jõust. 29.11.2020]

https://www.riigiteataja.ee/akt/126112020018

HOONETE VENTILATSIOONISÜSTEEMIDE ÜLEVAATUSED JA VASTAVUS MAJANDUS- JA TARISTUMINISTRI MÄÄRUSELE NR 8

- Tallinna TTÜ ehituse ja arhitektuuri instituudi liginullenergiahoonete uurimisrühm teostas jaanuar – veebruar 2021 mitteeluhoonete ventilatsioonisüsteemide ülevaatused
- Hindasime hoonete vastavust majandus- ja taristuministri määrusele nr 8 „Hoolekandeasutuse hoone ja sisekliima tagamisega mitteelamu ventileerimise ja tuulutamise nõuded"
- Iga kontrollitud hoone kohta täitsime vähemalt 1 ülevaatusprotokolli
- Juhul kui hoones oli rohkem kui 1 erineva kasutusotstarbega ventilatsioonisüsteeme, nt. koolid, mille koosseisus on ka võimla, täitsime iga ventilatsioonisüsteemi kohta eraldi protokolli
- Töö eesmärgiks toodud ehitise ventilatsiooni ülevaatus ja koostada selle kohta vormikohane ülevaatusprotokoll


TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

EHITUSE JA ARHITEKTUURI INSTITUUT
LIGINULLENERGIAHOONETE UURIMISRÜHM

Hoonete ventilatsioonisüsteemide ülevaatused ja vastavus majandus- ja taristuministri määrusele nr 8

Uuringu aruanne

Tellija:
Tarbijakaitse ja tehnilise järelevalve amet

Koostajad:
prof. Jarek Kurnitski
volitatud KVJ ekspert tase 8 Teet Tark
nooremteadur Alo Mikola
nooremteadur-doktorant Karl-Villem Võsa
nooremteadur-doktorant Helena Kuivjõgi
nooremteadur-doktorant Martin Kiil

Tallinn 2021

HOONETE VENTILATSIOONISÜSTEEMIDE ÜLEVAATUSED JA VASTAVUS MAJANDUS- JA TARISTUMINISTRI MÄÄRUSELE NR 8

- Uuringu objektid asusid Tallinnas (25 tk) ja Kohtla-Järvel ning Jõhvis (10 tk)
- Hooned jagunesed nelja kategooriasse: lasteaiad (9 tk), koolid (9 tk), spordihooned (4 tk) ja kauplused (13 tk)
- Hoone haldajatel ja hooldajatel oli võimalus ette valmistuda, sh otsida välja projektdokumentatsioon, teostus- ja mõõdistusdokumendid, tagada ligipääs automaatikasüsteemile ja ventilatsiooniseadmetele ning hoolduspäevikutele
- Protokollis toodi välja ülevaatuse tegija, hoone omaniku esindaja, suletud netopind, eeldatav inimeste hulk ja ülevaatuse ulatus
- Kõigi hoonete puhul pandi kirja möödunud kuude arv viimasest filtri vahetusest, ventilatsioonisüsteemi käiduaeg sisselülitatuna tundides nädala sees, ventilatsioonisüsteemi töötamise nõudele vastamine 2 tundi enne ja pärast tööaega ning kas hoone vastab määrusele nr 8 või mitte
- Spordiasutuste ja kaubandushoonete puhul toodi välja ka ventilatsioonisüsteemide käiduaeg sisselülitatuna tundides nädalavahetusel
- Kaubandushoonete tulemustes toodi eraldi välja ka retsirkulatsiooni olemasolu koos retsirkulatsiooniklapi avatusega

TAL TECH

ÜLEVAATUSE PROTOKOLLI NÄIDIS

Ventilatsioonisüsteemi ülevaatus		Protokolli nr:		
Objekt	Põhikooli või gümnaasiumi õppehoone	Ülevaatuse tegija		
Aadress		Hoone omaniku esindaja		
EHR kood		Suletud netopind		
Kuupäev		Eeldatav inimeste hulk	84/40 44/20	
Ehitamise aasta		Ülevaatuse ulatus	SV4	
Rekonstrueerimise aasta(d)		Tüüpruumi kirjeldus: Klassiruum		
Rekonstrueerimise ulatus	100%			
Ventilatsiooni tüüp		Ventilatsiooni dokumentatsioon		
Mehaaniline sissepuhe ja väljatõmme;		Ventilatsiooni projekt	Jah	Ei
Mehaaniline sissepuhe ja väljatõmme soojustagastiga	x	Vastab standardile	906	
Muu ventilatsioon.		Õhuhulkade mõõtmine	Jah	Ei
		Kuupäev	17.08.2015	

ÜLEVAATUSE PROTOKOLLI NÄIDIS

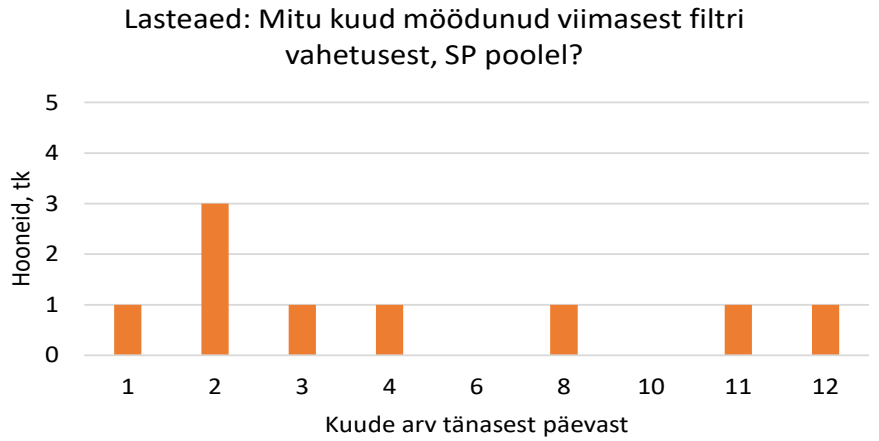
Hoolduspäevik on olemas:	Jah / Ei		Tüüpruumi andmed SP	79/90
Viimase hoolduse tegemise aeg	22.12.2020		Tüüpruumi andmed VT	90/90
Käiduaeg			**Summaarne õhuhulk**	
Hoone kasutus aeg	08-17		Projekti järgne, m3/h (sp/vt)	1897/1679
Ventilatsiooni kasutuse aeg	06-19		Tegelik	1956/1478
Soojusvaheti tüüp			**Rootorsoojustagasti lekete kontroll**	
Rootor	x		Jah	x
Plaat			Ei	
Vahesoojuskandja			Kuupäev	2015 sügis
Filtrid SP ja VT			**Retsirkulatsioon**	
SP poole filtri tüüp	F7		Jah	
Viimane vahetamise kuupäev	22.12.2020		Ei	x
VT poole filtri tüüp	M5		VT poole filter	
Viimane vahetamise kuupäev	22.12.2020		Viimane vahetamise kuupäev	
Hoone automaatika			Klappide asend	
Jah	x		Välisõhu hulk %	
Ei			Vastab määruse nr. 8 nõuetele	Jah
CO2 andurid	Ei		Muud märkused: Külma õhu või temperatuuri kohta kaebused puuduvad	
Hoone süsteemi osa				
eraldi paigaldatud.				

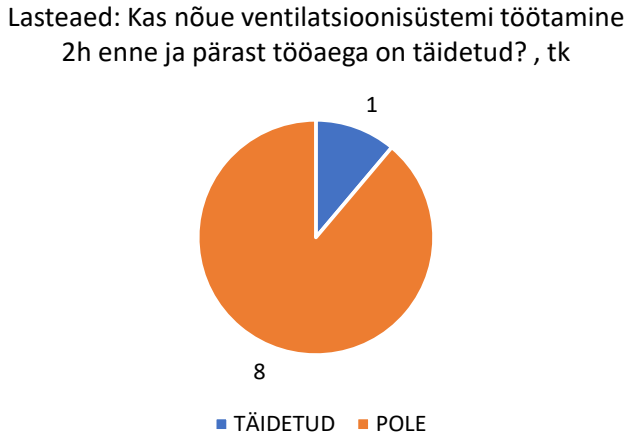
7 i

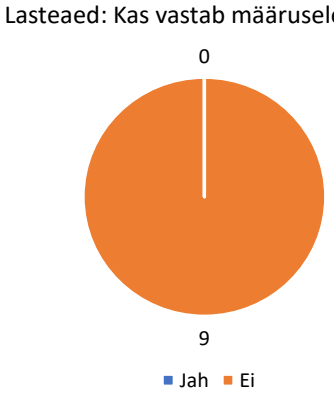
ÜLEVAATUSTE TULEMUSED: LASTEAIAD

- Kokku 9 lasteaeda
- 6 lasteaia puhul olid filtrid vahetatud 4 või vähem kuud tagasi
- Kolmel lasteaial olid filtrid viimati vahetatud vastavalt 8, 11 ja 12 kuud tagasi
- Ventilatsioonisüsteemid ei olnud sisse lülitatud enne tööaega 2 tundi 6 korral ja pärast tööaega 2 tundi 8 korral
- 6 hoone puhul lülitatakse ventilatsioon välja koos hoone kasutusaja lõpuga, sh ühe hoone puhul enne lasteaia kasutusaja lõppu
- Seega 2 tunni nõue enne ja pärast tööaega ventilatsiooni töötamisel **ei olnud täidetud 8 korral**
- Üks rekonstrueeritud lasteaed, kus puudus projektdokumentatsioon ja mõõdistusinfo õhuvooluhulkade kohta, on hinnatud hoone määruse nr 8 kontekstis kokkuvõttes mittevastavaks
- Kokkuvõttes on **kõik üheksa lasteaeda määratud mittevastavaks määrusele nr 8**

TAL TECH



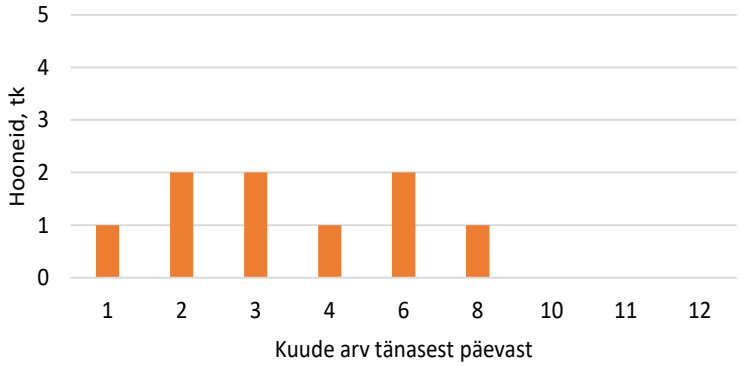




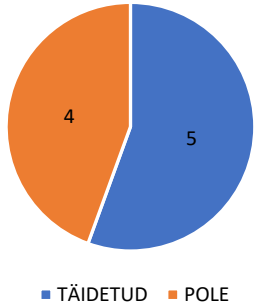
ÜLEVAATUSTE TULEMUSED: KOOLID

- Kokku 9 koolihoonet
- Ventilatsioonisüsteemide filtrid viimati vahetatud kolme hoone korral 1, 4 ja 8 kuud tagasi, kahe hoone puhul 2, kahe hoone puhul 3 ning kahe kooli puhul 6 kuud tagasi
- Ventilatsioonisüsteemid ei olnud sisse lülitatud 2 tundi enne tööaega 3 koolimaja puhul ja 2 tundi pärast tööaega samuti kolme hoone puhul
- Samaaegne **2 tunni nõue enne ja pärast tööaja algust on tagatud 6 koolimajas**, mille hulgas on ka kaks koolihoonet, kus ventilatsioon on töös 24 tundi ööpäevas
- Kokkuvõttes **vastab määrusele nr 8 kuus koolimaja üheksast**
- Ventilatsioonisüsteemide töörežiimide kommentaaridena toodi välja määramatust seoses õppetööle järgnevate huvitegevuste või muude koolihoonete ruumidega seotud renditegevuste osas
- Sarnaselt lasteaedadele viidati lisaenergiakuludele ventilatsiooni töös hoidmisele kasutusajast pikema aja kestel

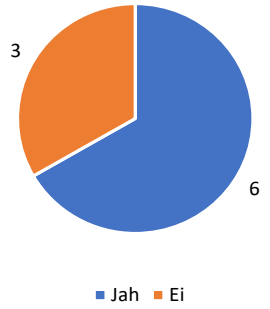
Kool: Mitu kuud möödunud viimasest filtri vahetusest, SP poolel?



Kool: Kas nõue ventilatsioonisüstemi töötamine 2h enne ja pärast tööaega on täidetud? , tk



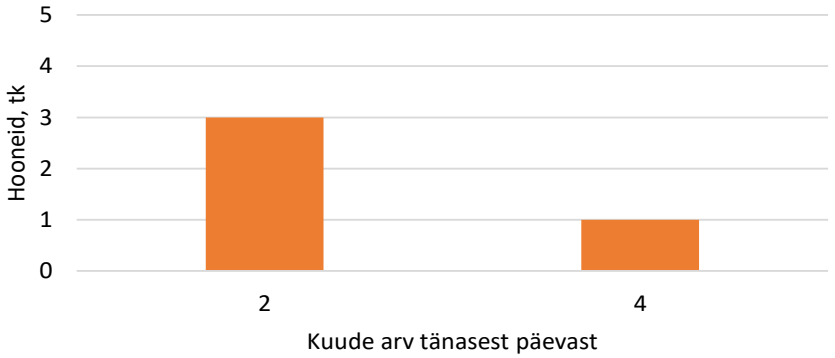
Kool: Kas vastab määrusele nr 8?



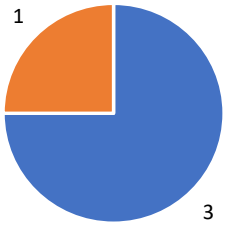
ÜLEVAATUSTE TULEMUSED: SPORDIHOONED

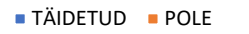
- Kokku 4 spordihoonet
- Neljast külastatud spordihoonest ühes olid vahetatud filtrid 4 kuud ja kolmes 2 kuud tagasi
- Kolmes hoones töötab ventilatsioon 24 tundi. Eraldi on välja toodud nädalavahetuse režiimid, mis ühtivad esmaspäevast kuni reedeni seadistusega.
- Kokkuvõttes ei vasta ventilatsiooni **2 tunni nõue enne ja pärast tööaega ühes hoones neljast**
- Määrusele nr 8 ei vasta veel üks spordiasutus, kus on kasutusel ka tagastusõhu retsirkulatsioon
- Seega **pooled ehk 2 spordiasutust vastab määrusele nr 8 ja 2 mitte**
- Spordihoonete lisakommentaaridena toodi välja madalate täituvusnõuete range jälgimine, nt rühmatreeninguid tehakse treeneri poolt videoülekandena
- Kuna spordihoonete majandamine on otseses sõltuvuses külastajate arvuga, siis igasugune „üleliigne" ventileerimine on nende jaoks väga kulukas.

Spordiasutus: Mitu kuud möödunud viimasest filtri vahetusest, SP poolel?



Spordiasutus: Kas nõue ventilatsioonisüstemi töötamine 2h enne ja pärast tööaega on täidetud?, tk





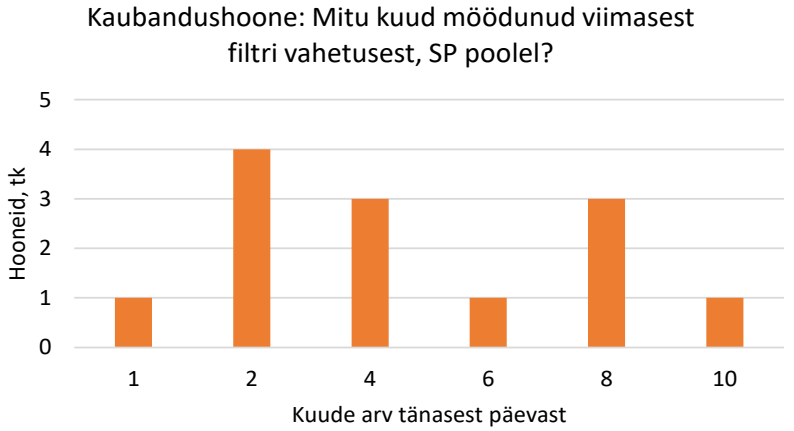
Spordiasutus: Kas vastab määrusele nr 8?

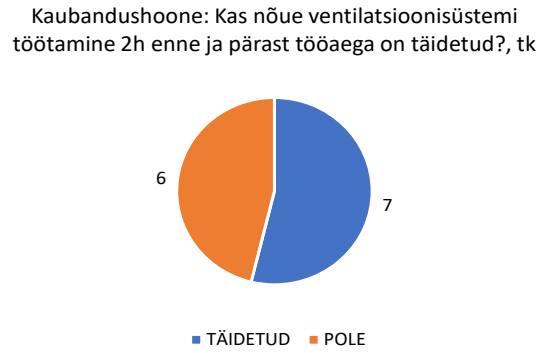


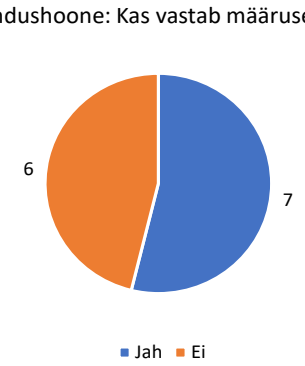


ÜLEVAATUSTE TULEMUSED: KAUBANDUSHOONED

- Kokku 13 kaubandushoonet kaubanduskeskused, toidukauplused ja ehitusmaterjalide kauplused
- Viimasest filtrite vahetusest oli 1 kuu möödas ühel hoonel, 2 kuud kolmel hoonel, 4 kuud kolmel hoonel, 6 kuud ühel hoonel, 8 kuud kolmel hoonel ja 10 kuud ühel hoonel
- Tööpäevadel lülitab 5 hoonet ventilatsiooni sisse hiljem kui 2 tundi enne hoone avamist, sh 3 hoonet hoiab ventilatsiooni sees 24 tundi päevas
- 6 hoonet lülitab ventilatsiooni välja koos hoone kasutusaja lõpuga
- Kokkuvõttes on **2 tunni nõue enne ja pärast tööaega täidetud seitsmes ja mittetäidetud kuues kaubandushoones**
- 13-st hoonest oli retsirkulatsioon kümnes
- Retrsirkulatsiooniklapp oli neist mõningal määral avatud 3 hoones
- Kokkuvõttes **ei vasta määrusele nr 8 kuus hoonet kolmeteistkümnest**

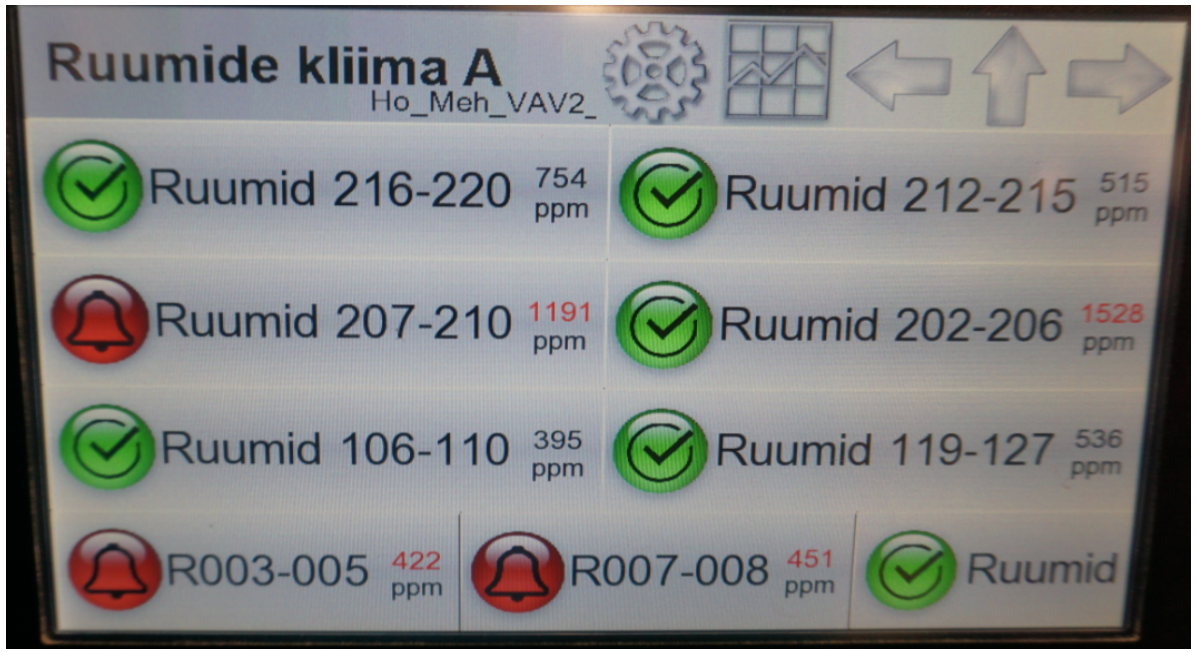




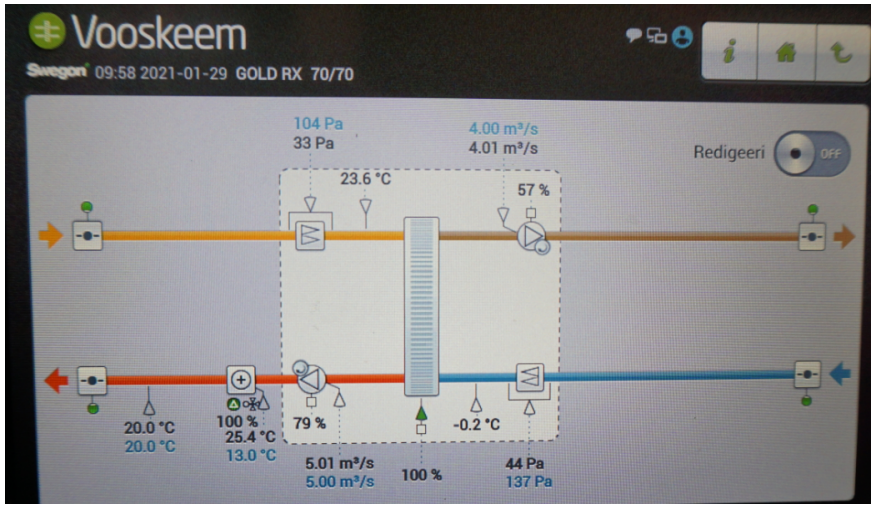


ÜLEVAATUSTE TULEMUSED









TAL TECH

KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED

- Hinnates ventilatsiooni käiduaja puudused väheolulisteks võib lugeda enamiku koolimajade ja lasteaedade ventilatsioonisüsteemid töökorras olevateks ja nõuetele vastavaks
- Samas annab koolimajade ja lasteaedade valim keskmisest parema pildi, sest kõikides valimisse kaasatud hoonetes olid ventilatsioonisüsteemid olemas
- Kahes spordihoones neljast ning kolmes kaubandushoones kolmeteistkümnest olid olulised ventilatsioonisüsteemide puudused
- Rootorsoojustagasti lekkekontrolli polnud teostatud ühegi ülevaadatud seadme puhul. Protseduurist polnud haldajad ega hooldajad ka teadlikud. Seega vajab rootorsoojustagasti lekete kontroll eraldi teavitust ning seda tuleks hakata edaspidi nõudma.
- Nädalaprogrammide kontrolli puhul selgus mõningatel juhtudel, et ventilatsioonisüsteemide tegelikke tööaegasid ei teata ja neid polnud määrus nr 8 nõuetele seadistatud. Mitmes hoones töötas ventilatsioon 100% töökiirusel 24 h ööpäevas, mis ei ole vajalik ja põhjustab üleliigset energiakulu
- Sõltuvalt hoone vanusest, on osad mõõdistusprotokollid pärit ajast 15 – 20 aastat tagasi. Seega ei pruugi tänased õhuvooluhulgad enam neile vastata.
- Hoonetes, kus ventilatsiooni mõõdistused on tehtud üle 15 aasta tagasi oleks vajalik kordusmõõdistus koos süsteemide puhastamise ja tasakaalustamisega

TAL TECH

KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED

- Retsirkulatsioonisüsteemide puhul olid retsirkulatsiooniklapid üldjuhul suletud ja kasutati 100% välisõhku
- Samas oli kolmel objektil retsirkulatsiooniklapid osaliselt avatud. Neil juhtudel ei olnud kasutusele võetud ka määrus nr 8 toodud võimalust kasutada väljatõmbeõhu filtreerimiseks välisõhu filtriklassile vastavaid väljatõmbefiltreid
- Mõningatel juhtudel juhiti retsirkulatsiooniklappe väljatõmbeõhu või teenindavate ruumide CO2 taseme alusel. Siis oli üldjuhul retsirkulatsiooniklappide juhtimine korraldatud nii, et klapid avatakse täielikult väljatõmbeõhu CO2 sisalduse väärtuse 400 – 500 ppm korral
- Juhul, kui ventilatsioonisüsteem sisaldas VAV-klappe, siis osadel juhtudel oli ka nende juhtimine korraldatud nii, et klapid olid lahti, kui CO2 tase ruumides oli üle 400 ppm-i
- Leidus ka objekte, kus CO2 andurite alusel VAV-klappide juhtimist ei olnud ümber seadistatud ning seal sai CO2 tase tõusta ca 800 ppm-ni ennem kui klapid 100% avanesid
- Tuvastatud puudustest hoolimata võib kokkuvõtvalt hinnata, et hoonetes, kus on soojustagastusega sissepuhke- ja väljatõmbeventilatsioon, on õhuvahetuse nõuded üldiselt täidetud

TAL TECH

ERINEVA KASUTUSOTSTARBEGA HOONED COVID TINGIMUSTES

- **SPA-d ja veekeskused**
- Basseiniruumides ja teistes märgades ruumides võib retsirkulatsiooni õhuvooluhulk olenevalt ventilatsiooniseadme töörežiimist olla isegi kuni 90% kogu sissepuhke õhuvooluhulgast
- Suure energiakulu tõttu on selles olukorras ka väga problemaatiline 100% välisõhule üleminek
- TTÜ-s on 2020. aastal tehtud lõputöö SPA-de ventilatsioonisüsteemide toimimise osas:
- https://digikogu.taltech.ee/et/Item/7cd2b794-cbfb-4ef8-ba99-024636f1e5ef
- **Spordisaalide riietusruumid-pesuruumid**
- Riietus- ja pesuruumide õhuvahetus on suhteliselt madal (värsket õhku ca 5 l/s kasutaja kohta)
- Nendes ruumides tuleb kindlasti rakendada ranget hajutamist
- **Teatri- ja kinoruumid**
- Uutes mehaanilise ventilatsiooniga teatri- ja kinosaalides on arvutuslikud õhuvooluhulgad suhteliselt kõrged ja seega nakatumisoht madal (hajutamise korral)
- Juhul, kui toimub õhuvooluhulga reguleerimine vastavalt CO_2 tasemele, siis on mõistlik seadistada süsteemid hoidma siseõhu taset näiteks 400 ppm-i (siis on õhuvooluhulk kogu aja 100%)

TAL TECH

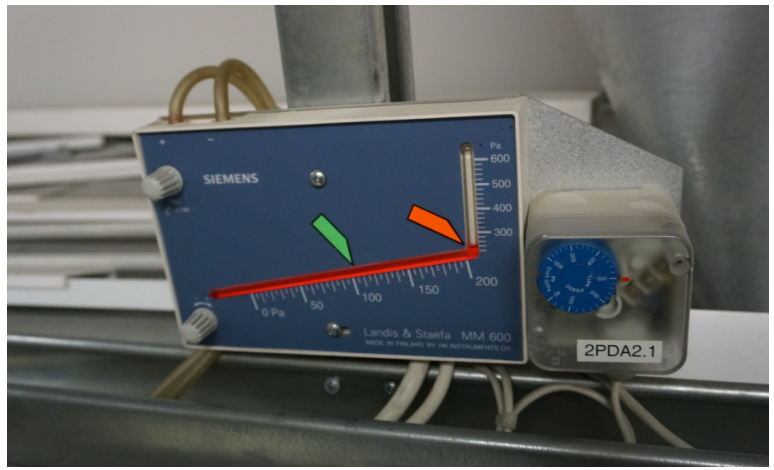
LISATÄHELEPANEKUID VENTILATSIOONI ÜLEVAATUSTELT





- Ventilatsioonikambris tasub jälgida sagedusmuundurite sagedust ja võrrelda neid seadeväärtusega





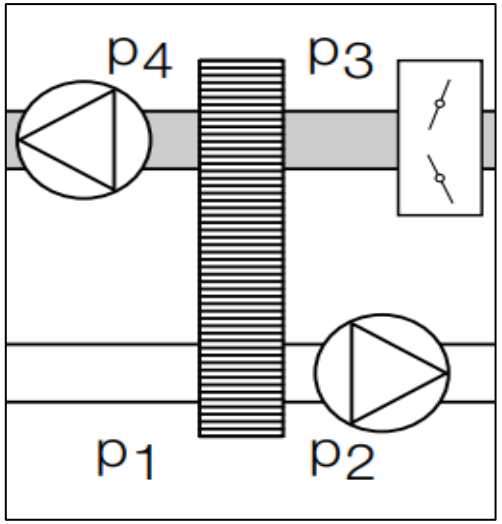


TECH

- Hea indikaator süsteemide toimimise jälgimiseks on ka filtrite rõhulang

ROOTORSOOJUSTAGASTI LEKE JA VÄRSKE TEHNILINE JUHENDMATERJAL VENTILATSIOONISEADMETE KOHTA

- Rootorsoojusvaheti puhul pole lekke täielik välistamine sissepuhke ja väljatõmbe sektsiooni vahel teostatav
- Sõltuvalt ventilaatorite asetusest rootori suhtes, on võimalik väljatõmbe poolelt lekkeõhu sattumist sissepuhke poolele vältida
- Rõhuvahe sissepuhke ja väljatõmbe sektsioonide vahel peaks olema seadistatud: p1 > p4 ja p2 > p3





- Eelmisel nädalal on ilmunud MTÜ Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühenduse (EKVÜ) poolt välja antud digitaalne põhjalik tehniline juhendmaterjal **"Ventilatsiooniseadmed ja tehnoruumid"**
- Juhendi saab alla laadida lingilt: https://www.ekvy.ee/et/component/content/article/26-eesti/uudised-et/97-ventilatsiooniseadmed-ja-tehnoruumid?Itemid=300

TAL TECH

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn,

Tel 620 2002 (E-R 8.30–17.00)

taltech.ee

Ventilatsioonisüsteemide käitamine COVID-19 olukorras

Kati Tamtik

Riina Tamm



Nõuded COVID-19 olukorras:

- Majandus ja taristuministri määrus nr. 8 „Hoolekandeasutuse hoone ja sisekliima tagamisega mitteelamu ventileerimise ja tuulutamise nõuded“ (https://www.riigiteataja.ee/akt/126112020018)
- Määrus kehtib hoonetes, mis on kasutuses vähemalt 60% ulatuses.

Määrust nr 8 täpsustavad juhendid:

- TTJA juhend: Ventilatsioonisüsteemide töö viiruse tõkestamiseks | Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Amet (ttja.ee)
- TTJA/TTÜ/RKAS-i teabeleht koolidele (ja lasteaedadele)
- saadaval ka venekeelsena: Работа систем вентиляции для предотвращения вирусов | Департамент защиты прав потребителей и технического надзора (ttja.ee)



Nõuded COVID-19 olukorras:



Rahvusvahelised juhendid:

- WHO juhend (inglise keeles) - https://www.who.int/publications/i/9789240021280
- REHVA juhendid (inglise keeles): https://www.rehva.eu/activities/covid-19-guidance/rehva-covid-19-guidance

Nõuded:

- Ventilatsiooni tööaeg - 2h enne ja pärast hoone kasutusaega täisvõimsusel
- Retsirkulatsioon (spordisaalid, kaubanduskeskused) tuleb lülitada ümber täielikult välisõhule või kuni 50% peale kui kasutatakse ePM1 filtreid (80% eraldusaste)
- Loomuliku ventilatsiooni puhul intensiivne tuulutamine

Järelevalve:

- TTJA riiklik järelevalvepädevus on ehitiste kasutusjärgse ohutuse osas
- Hetkel on TTJA võtnud initsiatiivi juhtimaks tähelepanu ventilatsioonisüsteemide käitamisele ja ruumide tuulutamisele
- Nõustamine



Mida teha?

Riina Tamm

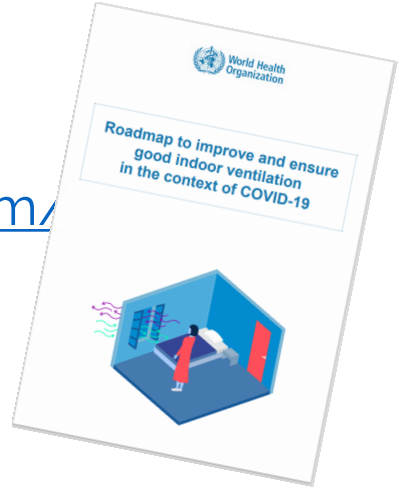
Üldised soovitused

- Maski kandmine on kõige tõhusam kaitse viiruse vastu
- Distantsi hoidmine on vajalik ka väga hea ventilatsiooniga hoones
- Vältida suurt kontaktide ringi – tegevuste planeerimine mullidena
- Vältida suletud ruume (nt. liftid)
- Väikeseid ruume (nt. kabinet) kasutab üks inimene korraga
- Soodustatud on õue tegevused ja -kogunemised

Tehnilised lahendused

Loomulik ventilatsioon:

- Võimaluse korral hoida vähemalt 2 akent tuulutusasendis
- Ruumide rotatsioon (puhkenurgad, koosolekusaalid)
- Tekita mullid
- Väldi väikeseid ruume kus on rohkem kui 1 inimene
- CO2 andurid -> 350 … 1000 ppm-i (mitte lasta näitu üle 1000 ppm-i!)
- Täiendavad ventilaatorid ja ruumiõhu puhastid
- WHO juhend (inglise keeles) - https://www.who.int/publications/i/item/9789240021280



Tehnilised lahendused

Peamised nõuded ventilatsioonisüsteemidele:

- Regulaarne hooldus
- Ventilatsiooni tööaeg -> 2h enne ja pärast hoone kasutus aega täisvõimsusel.
- Kui on hoone kasutuses < 50% võib ventilatsioon töötada 2h enne ja pärast hoone kasutus aega poolel võimsusel.
- Multifunktsionaalsete hoonete puhul – vaadata süsteemi põhiselt (täisvõimsus seal kus inimesed käivad, poolel võimsusel kui mõni korrus, pood on suletud)

Tehnilised lahendused

Peamised nõuded ventilatsioonisüsteemidele:

- Retsirkulatsioon (spordisaalid, kaubanduskeksused) – tuleb lülitada ümber täielikult välisõhule või kuni 50% kui kasutades ePM1 filtreid (80% eraldusaste)
- Nõudluspõhise ventilatsioonisüsteemi (nn VAV süsteem) puhul mida juhitakse ainult CO2 näidu järgi, tuleb süsteem ümber seadistada nii, et ventilatsioon lülitub maksimaalsele võimsusele kui CO2 näit on 500 ppm-i. Selleks muudetakse kõikide ruumide CO2 seadeväärtused.
- Ruumiõhu puhastid

Kodudes

- Kodude intensiivne tuulutamine akende kaudu
- Ventilatsiooni avasid ei tohi sulgeda
- Kontrolli, mis pidi õhuvahetus liigub
- Ventilatsioonilõõride korrapärane hooldus
- Trepikodade intensiivne tuulutamine
- Väldi lifti või kasuta üksi kandes maski
- Kodude ventilatsioon ei ole piisav kui kodus on nakatanu – tema peab olema isoleeritud eraldi tuppa

Tehnilised lahendused

- CO2 andur – 200 … 400 €
- Ruumipõhised õhupuhastid – 2400 … 5500€



Küsimused?

