

# Inneklima og risiko for smitte av covid-19 - Råd om ventilasjon i offentlige bygg og næringsbygg

*Under covid-19-pandemien er det viktig å sikre inneluft av god kvalitet og i tilstrekkelige mengder. Ordinær drift og vedlikehold av ventilasjonssystemer skal være nok for å oppnå dette. SARS-CoV-2 smitter hovedsakelig gjennom små og store dråper som inneholder virus fra luftveiene. Smitterisiko er størst ved nærkontakter som oppholder seg nærmere enn 1-2 meter. Små dråper med virus kan holde seg svevende i luften og vil oppkonsentreres over tid i rom med dårlig ventilasjon, noe som kan bidra til økt smitterisiko også over lengre avstander enn 1-2 meter. God ventilasjon er derfor viktig for å forebygge smitte av covid-19. FHI anbefaler at driftere av skoler, kontorlokaler, restauranter/barer og andre offentlige eller kommersielle bygg der mange mennesker, kontrollerer at ventilasjonsgraden er tilstrekkelig, f.eks. ved å måle CO<sub>2</sub> konsentrasjonen i innelufta, mens bygget er i bruk.*

## Oppsummering

- Innånding og avsetning av små og mellomstore dråper som inneholder smittsomt virus ansees som viktigste smittemåte for SARS-CoV-2, og smittespredning synes primært å foregå innendørs.
- Risiko for smitte er høyest ved nærkontakter under 1-2 meter, men risiko for smitte over lengre avstander øker i rom med dårlig ventilasjon og risikoen øker med stigende oppholdstid.
- Tilstrekkelig ventilasjon er viktig for å hindre smittespredning av SARS-CoV-2 innendørs over lengre avstander (over 1-2 meter). Ved å øke ventilasjonshastigheten uttynnes konsentrasjonen av dråper/aerosoler som betyr at det er mindre sjanse for å inhalere infeksiose partikler.
- Ventilasjon antas å ha begrenset effekt på smitterisiko ved nærkontakt (under 1-2 meter) og kan derfor ikke erstatte andre smitteverntiltak som å holde avstand eller bruk av munnbind
- Anbefalt ventilasjon: Antall luftskifter bør være minimum 7 liter/sekund per person, for rom der lett aktivitet utføres. Lufthastigheten bør ikke overstige 0,2 m/s.
- Bruk av CO<sub>2</sub>-sensor kan fungere som en indikator for dårlig luftkvalitet og dermed også potensiell SARS-CoV-2 tilstedeværelse fra utånding og bør ikke overskrider et nivå på 1000 ppm CO<sub>2</sub> for offentlige bygg. CO<sub>2</sub>-nivå under 800 ppm anbefales for rom med kontinuerlig tale (undervisning, restauranter/barer), sang (korøvelser) og høy fysisk aktivitet (treningssentre).
- Møterom og andre grupperom: Ved høyt smittepress anbefales det at man sikrer god utlufting før nye grupper skal ta i bruk et rom (legg inn 5-10 min luftepause mellom bruk av rom og ikke booker/bruker rom «back-to-back»). En lufteperiode mellom bruk kan redusere smitterisiko mellom adskilte grupper som skal bruke samme rom.
- Fokus bør være på å øke ventilasjonen i dårlig ventilerte rom (ihht gjeldende forskriftsdefinisjon).

## SARS-CoV-2 smitte og betydning av inneklima

SARS-CoV-2 spres via små og store dråper som dannes når man puster, prater, synger hoster eller nyser. Nåværende kunnskap tyder på at innånding og avsetning av små og mellomstore dråper på

[Skriv her]

Folkehelseinstituttet 17.12.2021

kort avstand (1-2 meter) av smittsomt virus er viktigste smittevei for covid-19 og at smitte primært foregår innendørs hvor mennesker befinner seg i tett nærkontakt til hverandre [1-3]. Smitterisiko ved innånding avhenger av viruskonsentrasjon i luften, og vil avta med økende avstand fra kilden ettersom dråpene fortynnes i luften. Risiko for smittespredning over lengre avstander (over 1-2 meter) øker med økende oppholdstid i rom med lavt luftvolum eller utilstrekkelig ventilasjon. Massesmittehendelser synes særlig å ha forekommet etter innendørs sammenkomster i dårlig ventilerte rom (under 2 liter/sekund per person), og i forbindelse med aktiviteter som gir økt dråpedannelse, som synging [4]. Spesielt store utbrudd (>100 tilfeller) har man sett ved cruise-båter, sykehjem, sykehus, utesteder, fengsel, slakteri samt i boliger hvor personer deler soverom [5-6].

Graden av dråpedannelse fra utpust er både individ- og aktivitetsavhengig, og kan variere gjennom sykdomsforløpet. Nysing, hosting, og vedvarende og kraftig stemmebruk, som ved roping og synging, øker dråpedannelse og øker også risiko for smitte over lengre avstand (over 1-2 meter) [7,8]. Tilsvarende vil også høy fysisk aktivitet bidra til økt dråpedannelse fra utpust. I tillegg finnes det individer som av ukjente grunner produserer mer dråper enn andre (10-100 ganger mer). Enkelte personer avgir også mye høyere viruskonsentrasjoner enn andre, og viruskonsentrasjonen i utpust er særlig høy i tiden like før og like etter symptomutvikling. Dette kan bidra til at enkelte fungerer som såkalte «super-spredere» av luftveisinfeksjoner [9]. Det er beregnet at 5-15% av de infiserte med SARS-CoV-2 står for 80-85% av smittespredningen [10,11].

SARS-CoV-2 og andre kappekleddede luftveivirus overlever best ved lavere lufttemperatur og ved lav luftfuktighet [12-14] og vårt immunsystem påvirkes i tillegg negativt ved at mottagelighet for luftveivirusinfeksjon øker under slike forhold. Tørr luft utgjør også en risikofaktor for smittespredning via innånding ved at små dråper som inneholder virus vil kunne «henge» lengre i luften [15,16]. Lav relativ luftfuktighet (RH) vil være rundt 20% vinterstid og 30% sommerstid. Luftfuktighet ned mot RH 10% er ikke uvanlig vinterstid i bygg med balanserte ventilasjonssystemer, og kan gjøre personer mer mottagelig for luftveivirusinfeksjon. Det er fremdeles usikkert hvor stor innvirkning RH har på smitterisiko for SARS-CoV-2 i forhold til ventilasjon, men på generelt grunnlag bør man unngå lav RH under 20%.

### **Anbefalinger om ventilasjon**

Ventilasjonssystemet påvirker konsentrasjonen av små dråper i luften, spredning av dråper gjennom luftstrømmer, samt graden av overflatekontaminering i et rom. God ventilasjon bidrar dermed til å reduseres risiko for eksponering for luftbårne dråper med smittsomme virus. Det er hovedsakelig spredning utover 1 meter som vil påvirkes av ventilasjonen [12,17-20]. Virus kan transporteres via ventilasjonssystem mellom rom i en bygning, men vanligvis er fortynningen av partiklene slik at risikoen er minimal og covid-19 smittespredning via ventilasjon er antatt å skje kun i ekstremtilfeller ved spesielt dårlige ventilasjonssystem som i prinsippet ikke forekommer i nordiske land [3].

Hovedprinsippet bak ventilasjon er at forurenset luft erstattes med ren tilførselsluft. I Norge er tilførselslufta som regel uteluft. Ventilasjon deles vanligvis inn i naturlig (via vind og temperaturforskjeller) og mekanisk ventilasjon (via vifter). *Balansert mekanisk ventilasjon* (oftest via partikkelfiltre samt varmegjenvinning) er dominerende i nyere bygninger. Gjeldende forskrifter angir at i yrkesbygninger er luftmengden som trengs for å tynne ut forurensningen (utåndingen) fra en person i lett aktivitet 7 liter/sekund med anbefalt maksimal hastighet 0,2 meter/sekund. Dette antas å gi tilstrekkelig beskyttelse mot SARS-CoV-2 smitte, dersom man samtidig unngår opprettholder avstand over 1 meter. Ved høy fysisk aktivitet (idrettshaller, treningssentre etc.) og ved andre aktiviteter som innebærer økt smitterisiko (f.eks. korøvelser) kan høyere ventilasjonsrate være

[Skriv her]

Folkehelseinstituttet 17.12.2021

nødvendig. Det foreligger imidlertid ikke studier som viser klart hvilke ventilasjonsmengder som er nødvendig for å forhindre smittespredning av SARS-CoV-2 [3].

Ventilasjonsmengde påvirker også luftfuktighet innendørs. Vi har to mål på luftfuktighet: absolutt luftfuktighet (AH) og relativ luftfuktighet (RH). AH er et mål på den totale mengden vanddamp i luften ( $\text{g}/\text{m}^3$ ). RH angir luftas vannmetningsgrad (%): forholdet mellom AH og den luftfuktigheten som må til for å oppnå metning ved en gitt temperatur. Luftas evne til å binde vann er temperaturavhengig, og avtar med synkende temperatur. Vinterstid, når det er kaldt, er derfor utendørs AH gjerne lav svært lav. Høy ventilasjonsgrad vil da bidra til tørrere inneluft. Det er imidlertid RH som er mest avgjørende for opplevd luftfuktighet. Ved å senke innetemperaturen noen grader, vil man delvis kunne øke RH selv om AH ikke er endret.

Bruk av resirkulert luft kan bidra til å spre SARS-CoV-2. Dette har liten betydning dersom det innebærer en veldig lav grad av resirkulasjon (for eksempel normale lekkasjer i varmegjenvinnere i balanserte ventilasjonsanlegg). Byggeforskriften tillater ikke omluft (gjenbruk av luft) dersom dette fører til overføring av forurensninger mellom rom. Arbeidsmiljølovgivningen tillater heller ikke resirkulering av luft som inneholder kreftfremkallende o.l. kjemikalier/forurensninger, eller fra lokaler hvor det utføres varmt arbeid.

Mengden av karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ) i luft kan gi en god indikasjon på hvor påvirket luften er av menneskers pust og dermed også om mulig tilstedeværelse av SARS-CoV-2. anbefalt grenseverdi for  $\text{CO}_2$  er 1000 ppm. Når man overstiger denne grenseverdien betyr det at luftkvaliteten er for dårlig og at SARS-CoV-2 fra utånding kan være til stede og dermed potensielt forårsake infeksjon hos dem som puster inn luften. Kontrollmåling av  $\text{CO}_2$  før og etter oppvarming i varmegjenvinner kan påvise resirkulering av luft.  $\text{CO}_2$ -nivå under 800 ppm anbefales for rom med kontinuerlig tale (skoler, restauranter/barer), sang (korøvelser) og høy fysisk aktivitet (treningssentre) [21].

Møterom og andre grupperom: Ved høyt smittepress anbefales det at man sikrer god utlufting før nye grupper skal ta i bruk et rom (legge inn 5-10 min luftepause mellom bruk av rom og ikke booker/bruker rom «back-to-back»). Smitterisiko for personer som oppholder seg i samme rom som en smittet kan trolig ikke elimineres, men en lufteperiode mellom bruk kan redusere smitterisiko mellom adskilte grupper som skal bruke samme rom.

I rom med mangelfull ventilasjon vil regelmessig gjennomlufting kunne redusere risiko for smitte over lengre avstand. For å oppnå tilstrekkelig naturlig ventilasjon vil hyppige, kortvarige gjennomluftinger, flere ganger i timen, være nødvendig. Vinterstid i Norge, antast dette å være lite praktisk gjennomførbart. All lufting vil imidlertid kunne bidra til noe reduksjon i generell smitterisiko over lengre avstander (over 1-2 meter). En fersk modelleringsstudie [22] viser imidlertid at luftstrømmer som oppstår ved vinduslufting i enkelte tilfeller også kan øke smitterisiko ved å spre smitte fra en infiserte person til en annen. Naturlig ventilasjon (gjennomtrekk gjennom vinduer/dører) anbefales derfor ikke i rom som allerede har tilstrekkelig mekanisk ventilasjon (ventilasjonssystem).

### **Drift av ventilasjonssystemer**

FHI anbefaler derfor at driftere av skoler, arbeidsplasser og andre offentlige bygninger kontrollerer at ventilasjonsgraden er tilstrekkelig og i henhold til angitte anbefalinger (se under). Dette kan for eksempel gjøres ved å måle  $\text{CO}_2$ -konsentrasjonen i klasserom, kontorlokaler og liknende, mens rommene er i bruk.

[Skriv her]

Folkehelseinstituttet 17.12.2021

Ordinært driftsvedlikehold av ventilasjonssystemer skal være dekkende og gi god nok luftkvalitet. Hvis bedriften innfører skiftordning er det viktig at ventilasjonssystemet tilpasses de nye arbeidstidene slik at det slås på rundt 2 timer før arbeidsstart og står på 2 timer etter arbeidsslutt. Ventilasjonssystemets gjeldende instruksjoner vedrørende oppvarming, ventilering og spesielt angående rengjøring og skifte av filter(e) skal etterfølges. Ved skifte av filter(e) må man utøve forsiktighet/bruke munnbind og hansker, slik at man ikke kan smittes av eventuelle agens som har overlevd i filteret.

## Andre forhold

Velfungerende luftrensere kan redusere forurensninger i inneluften, men erstatter ikke effekten av et ventilasjonsanlegg som gir tilførsel av ren luft. Iblant kan bruk av luftrensere være et enklere alternativ enn å øke den generelle ventilasjonsgraden. Luftrensere gir ikke redusert innendørs relativ luftfuktighet på vinterstid, mens økt ventilasjonsrate kan føre til slik reduksjon. Vi understreker at FHI foreløpig kun anbefaler bruk av luftrensing basert på HEPA-filter.

Det anbefales ikke å øke luftfuktigheten med luftfukter i rommet eller luftfukting i ventilasjonsanlegget. Publisert litteratur på området viser at bruk av luftfukter er assosiert med høyere kort- og langtidssykefravær. Det anbefales heller å senke lufttemperaturen noe for derved indirekte oppnå en høyere luftfuktighet.

Det er anbefalt å ha undertrykk på toaletter siden det kan oppstå aerosoldannelse ved skylling av toalett (eller skylle ned med lukket lokk). Det er imidlertid uklart om en slik type aerosoldannelse kan bidra til smittespredning.

## Referanser

1. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/sars-cov-2-transmission.html>
2. <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/latest-evidence/transmission>
3. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/70221>
4. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/928720/S0789\\_EMG\\_Role\\_of\\_Ventilation\\_in\\_Controlling\\_SARS-CoV-2\\_Transmission.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/928720/S0789_EMG_Role_of_Ventilation_in_Controlling_SARS-CoV-2_Transmission.pdf)
5. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/945978/S0921\\_Factors\\_contributing\\_to\\_risk\\_of\\_SARS\\_18122020.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/945978/S0921_Factors_contributing_to_risk_of_SARS_18122020.pdf)
6. <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2021.26.50.2101147>
7. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17542834/>
8. <https://www.bmj.com/content/370/bmj.m3223>
9. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-38808-z>
10. <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3000897>
11. <https://www.pnas.org/content/118/14/e2016623118>
12. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/945978/S0921\\_Factors\\_contributing\\_to\\_risk\\_of\\_SARS\\_18122020.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/945978/S0921_Factors_contributing_to_risk_of_SARS_18122020.pdf)
13. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/892043/S0484\\_Transmission\\_of\\_SARS-CoV-2\\_and\\_Mitigating\\_Measures.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/892043/S0484_Transmission_of_SARS-CoV-2_and_Mitigating_Measures.pdf)
14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7121658/>

[Skriv her]

Folkehelseinstituttet 17.12.2021

15. Wells, W. F. 1934. On air-borne infection - Study II Droplets and droplet nuclei. American Journal of Hygiene, 20(3):611-618.
16. Wells, W. F. 1955. Airborne contagion and air hygiene, Cambridge,, Published for the Commonwealth Fund by Harvard University Press.
17. [https://www.rehva.eu/fileadmin/user\\_upload/REHVA\\_COVID-19\\_guidance\\_document\\_V3\\_03082020.pdf](https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_guidance_document_V3_03082020.pdf)
18. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6072925/>
19. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17257148/>
20. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/887618/EMG\\_Environmental\\_transmission-02052020\\_1.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/887618/EMG_Environmental_transmission-02052020_1.pdf)
21. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/928720/S0789\\_EMG\\_Role\\_of\\_Ventilation\\_in\\_Controlling\\_SARS-CoV-2\\_Transmission.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/928720/S0789_EMG_Role_of_Ventilation_in_Controlling_SARS-CoV-2_Transmission.pdf)
22. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132321005680?via%3Dihub>

[Skriv her]

Folkehelseinstituttet 17.12.2021