

Artikelförfattare: **Marial Kabawi**

Sysselsättning: **Ventilationsspecialist och Project manager, Coor Projekttingenjör, Implenia Sverige AB**

Kontakt: **marial.kabawi@coor.com**

**Gabro Chamoun**

**Projektingenjör, Implenia Sverige AB**

**gabro.chamoun@implenia.com**



**Marial Kabawi.**

**Gabro Chamoun.**



Hela examensarbetet finns att hämta på [diva.se](https://diva.se).

# Pandemiventilation på fältsjukhus och sjukhus

Studien "Ventilation i fältsjukhus under en pandemi" har kunnat påvisa att det går att reducera smittrisen med hjälp av lättillgängliga, kostnadseffektiva och portabla luftrenare med en luftomsättning på 5–10 per timme. Den presenterade åtgärden har använts som smittriskåtgärd på Nya Karolinska sjukhuset med mycket gott resultat och kan även användas i andra miljöer med samma syfte.

**R**egion Stockholm och Västra Götalandsregionen befarade att pandemin skulle leda till platsbrist på framför allt intensivvårdsavdelningarna. På begäran från dessa regioner beställde Socialstyrelsen byggandet av fältsjukhus från Försvarsmakten. [1] Försvarsmedicincentrum satte upp två fältsjukhus, i Stockholmsmässan och på Östra sjukhuset i Göteborg. Fältsjukhusbyggandet i Stockholmsmässan tog två veckor och kostade 150 miljoner kronor. Det hade kapaciteten att rymma 550 covidpatienter men det skrevs aldrig in några patienter och därför revs inredningen två månader senare. Fältsjukhusen fick hård kritik av läkarkåren på grund av den bristfälliga vårdmiljön. Överläkare på en intensivvårdsavdelning (Iva) uttalade sig i en intervju med Aftonbladet och hävdade att "man leker med människors liv". Dessutom påstod överläkaren att det var trångt och att patienterna inte hade det utrymme de behöver, som på en vanlig intensivvårdsavdelning. [2] [3]

Examensarbetet "Fältsjukhus och ventilation under en pandemi" utfördes på KTH/Byggvetenskap för att efterlikna intensivvårdsavdelningen i ett fältsjukhus. Arbetet var experimentellt, där ett rum på avdelningen för Byggt teknik och Design avskildes med plast och delades i två bås. Syftet med studien var att undersöka

ka möjligheten att minska luft- och droppburna sjukdomar mellan vårdpersonal och patienter med hjälp av ökad luftomsättning i rummet. Målet med studien var att hitta ett komplement till ventilationssystemet på intensivvårdsavdelningen.

För att utföra denna studie införskaffades portabla industriella luftrenare som kompletterades med Hepa 14-filtrer. Det används i vårdens operationssalar och isolersalar, där vården har patienter med luftburna sjukdomar. Detta för att kunna skapa luftomsättningar som är mycket högre än vad som finns att tillgå via ventilationen. Partikelmätningar och röktester vid olika luftomsättningar samt med och utan försöksperson utfördes, för att kunna utvärdera hur luftomsättningarna påverkade smittrisen i rummet. [4]

Virus kan färdas långt med luften, då de fästs vid aerosoler som skapas vid utandning eller omslut av droppar som sprids av hostning, nysning eller tal. En utandning kan innehålla 1 000–50 000 mikrodroppar av storleken en mikrometer. Enligt Erin Bromage (2020) kan mikrodropparnas hastighet nå upp till 80 kilometer i timmen. Dock är det svårt att veta hur långt mikrodropparna kan färdas med luften, hur länge dessa befinner sig i luften samt mängden som innebär risk för smitta. [5]

Enligt Folkhälsomyndigheten (FHM) är

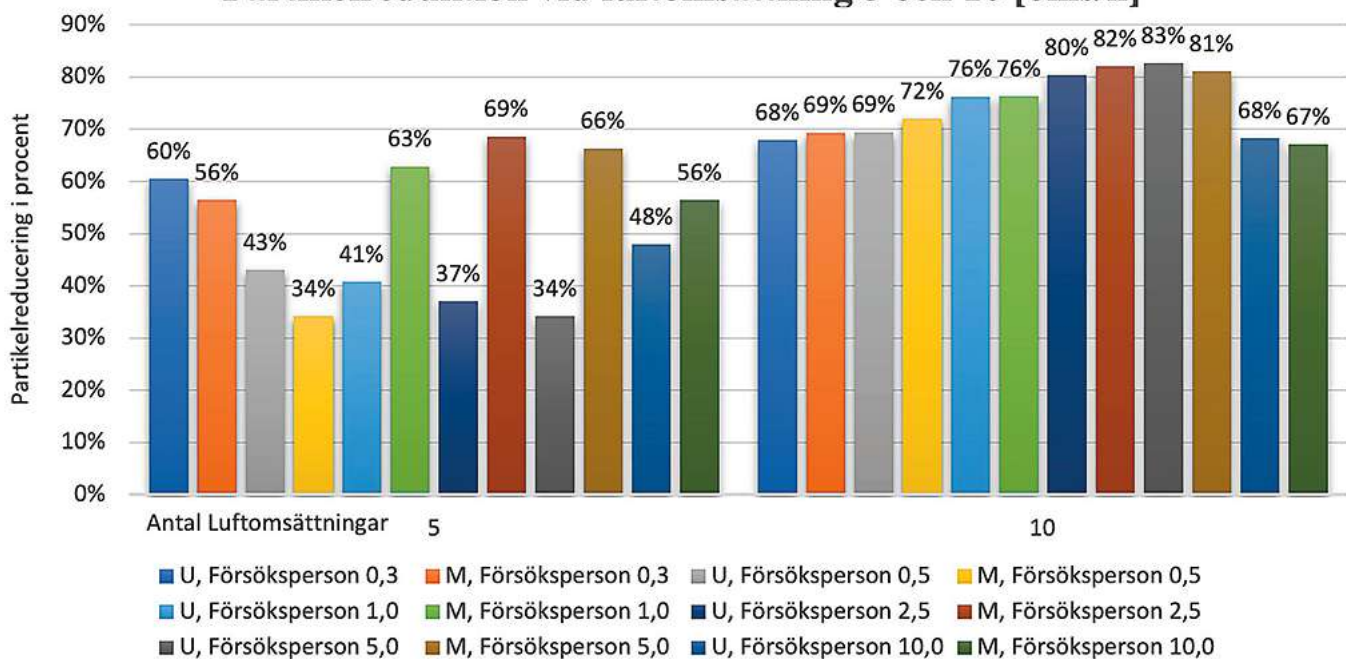
det ännu inte klart hur länge viruset kan överleva utanför kroppen. Forskning om relaterade coronavirus visar att de under speciella förhållanden kan leva i flera dagar på ytor och föremål. Deras överlevnad beror på temperatur, luftfuktighet och solljus. Coronavirus är känsligt för uttorkning. [6]

## Hur påverkade ventilationen smittrisen i rummet?

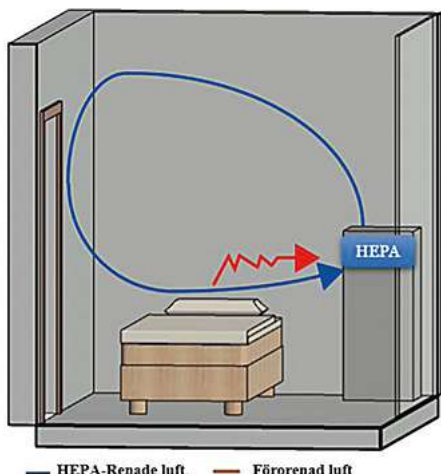
Röktest visar att man behöver uppnå hög luftomsättning för att minska korsinfektion mellan patienter. Detta kan inte uppnås med enbart grund ventilation i rummet. Partikelmätningar vid olika luftomsättningar visade tydligt att högre luftomsättning kraftigt minskade partikelhalten i rummet och därmed smittrisen. I studien mättes partikelreduktionen vid luftomsättningar på 5, 8, 10, 12 och 14 per timme. Dessa tester utfördes med och utan en försöksperson i rummet.

Partikelmätningarna har visat att redan 5 oms/h resulterade i en minskning av partikelhalten med över 50 procent. Denna luftomsättning anses vara bra ur akustisk och ekonomisk synvinkel. Luftomsättning på 12 och 14 per timme har visat bäst effektivitet i filtrering av partiklar i storlekar 0,3, 0,5 och 1,0 mikrometer. Partiklar i dessa storlekar är farliga eftersom de kan ta sig ända in till våra alveoler i lungorna

## Partikelreduktion vid luftomsättning 5 och 10 [oms/h]



Figur 1: Partikelreducering vid luftomsättning 5 och 10 per timme.

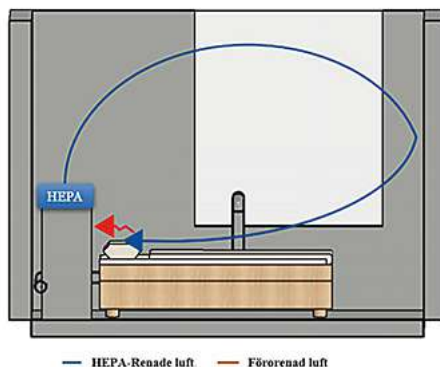


Figur 2: Luftrenare bredvid försökspersonens huvudända (vid nattduksbordet).

och därmed in i blodcirkulationen. Nackdelen med högre luftomsättningar är att de skapar drag- och ljudproblem. Tio luftomsättningar per timme visade sig vara den mest fördelaktiga, då den i studiens mätningar har lyckats reducera partikelnivån i ett rum med en försöksperson till lika låga värden som för ett rum utan försöksperson. Studien har kunnat påvisa att det går att reducera smittriskerna med hjälp av lättillgängliga, kostnadseffektiva och portabla luftrenare med en luftomsättning på 5–10 oms/h. Slutsatsen redovisas med hjälp av figur 1.

### Var i rummet gör ett partikelfilter mest nytta?

Tre olika placeringar undersöktes i denna studie: bredvid försökspersonens huvudända (vid "nattduksbordet"), se figur 2, bakom sängens huvudända (sänggaveln), se figur 3, samt i vårdpersonalens korridor (vid fotändan), se figur 4. Placeringen av luftrenaren bakom sängens huvudända (sänggaveln) var

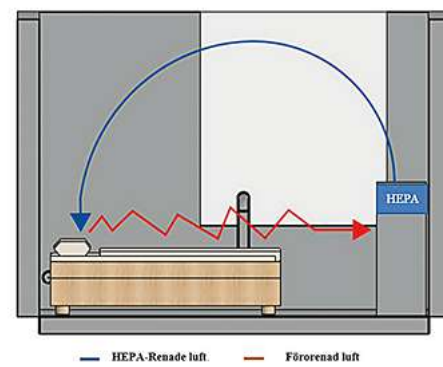


Figur 3: Luftrenare bakom sängens huvudända (sänggaveln).

den mest gynnsamma och effektivaste placeringen, då all utvecklad rök fångades av luftrenaren. Den förorenade luften blandades inte med rumsluften. Däremot är denna placering inte väl anpassad för intensivvårdsavdelningar eftersom värden har sina utrustningar bakom patientens huvudända. Placering av luftrenaren i vårdpersonalens korridor var en dålig placering, då den ornade luften penetrerade hela vistelsezonen. Därmed utsätts vårdpersonalen och andra patienter för ökad smittrisk. Slutligen presenterades placeringen bredvid försökspersonens huvudända, som gav en bra evakuering av partiklar. Därför dras slutsatsen att den mest fördelaktiga placeringen av luftrenaren är bredvid försökspersonens huvudända. Förhoppningsvis kan denna studie bidra till en bättre och säkrare miljö för patienter och vårdpersonal.

### Rekommendation

De redovisade slutsatserna är gynnsamma för intensivvårdsavdelningar på fältsjukhus och sjukhus. Den mest optimala placeringen för luftrenaren är bredvid patientens huvudända. Studien har uppmärksammat relevanta aspekter som kan förbättra



Figur 4: Luftrenare i vårdpersonalens korridor (vid fotändan).

luftkvaliteten i de känsliga miljöerna. Den presenterade åtgärden har använts som smittriskåtgärd på Nya Karolinska sjukhuset med mycket gott resultat och kan även användas i andra miljöer med samma syfte.

### Vidare studier

Det skulle vara intressant att studera hur denna åtgärd går att implementera i andra miljöer, till exempel i skolmiljöer, kontorsmiljöer och andra publika områden. &

### Referenser

- [1] Försvarsmakten. Insatsen "Leverera fält-sjukhus" är över, 2020.
- [2] Ronge, J. Bråket bakom sjukhuset: "Skulle aldrig ha byggts". Intervju med sjukhusdirektör, 2021.
- [3] Andersson, J. Fältsjukhus får allvarlig läkar kritik: "Leker med människors liv". Intervju med en överläkare, 2020.
- [4] QleanAir. Covid-19, 2020.
- [5] Bromage, E. Mikrodropparnas hastighet, 2020.
- [6] Folkhälsoguiden. Luftföroreningar och dödlighet: resultat från studien Shape, 1999.