



Fællesdokument om brug af luftrensere



TEKNOLOGISK
INSTITUT



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Fællesdokument om brug af luftrensere

Udarbejdet af

Teknologisk Institut
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C
Luft og Sensorteknologi

I samarbejde med

Copenhagen Clean Air Company ApS
N2C ApS
UniqAir ApS
X Systems ApS

Skrevet af

Stig Koust, forretningsleder
+45 7220 1151, stko@teknologisk.dk

Freja Rydahl Rasmussen, konsulent
+45 7220 1973, frer@teknologisk.dk

Oktober 2024



Formål med dokument

Dette dokument er udarbejdet af Teknologisk Institut i samarbejde med Copenhagen Clean Air Company ApS, N2C ApS, UniqAir ApS og X Systems ApS. Dokumentet har til formål at ensrette og formidle den eksisterende viden inden for indeklimate og luftrensning med det formål at skabe et fælles grundlag for luftreenserbranchen.

Opsummering og generelle anbefalinger

Luftrensere spiller en vigtig rolle i at forbedre indeklimaet ved at fjerne skadelige partikler og gasser fra luften. Produkterne indenfor luftrensning spænder bredt i anvendelse: fra små, simple husholdningsprodukter til professionelt udstyr til brug i krævende miljøer. Der er en høj mangel på danske harmoniserede standarder og/eller lovgivning indenfor området, og det kan derfor være en jungle for forbrugere når de skal vælge en luftreenser. Derfor kommer vi med følgende anbefalinger:

1. **Forstå luftforureningskilder og miljø.** Identificér de primære kilder til luftforurening i dit miljø, såsom støv, tobaksrøg, skimmelsvamp, kemiske stoffer, vira og udefrakommende forurening, for at vælge den bedst egnede luftreenser. Overvej om særlige krav gør sig gældende for dit specifikke miljø (privat, professionel, sundhedsvæsen, institution mv.)
2. **Vælg teknologi.** Baseret på de identificerede kilder skal den korrekte teknologi findes. Der henvises til Tabel 1, for overblik over teknologier.
3. **Find en luftreenser med den passende effektivitet.** Brug CADR-værdien (Clean Air Delivery Rate) til at beregne den maksimale rumstørrelse, som luftrenseren effektivt kan dække. Justér skaleringsfaktoren afhængigt af den ønskede renseeffektivitet. Bemærk at effektivitet overfor gasser ikke kan bestemmes ud fra CADR-værdi, og vær derfor opmærksom på hvordan denne er angivet.
4. **Støj og biprodukter.** Sørg for at effektivitet og rumstørrelse er tilpasset det accepterede støjniiveau. Vær opmærksom på teknologier der kan danne ozon eller andre skadelige biprodukter
5. **Vedligeholdelse.** Hav for øje hvordan producenten angiver filterlevetid og hvad dette er baseret på. Kobl eventuelt med en luftkvalitetssensor som kan give et mere præcist indblik i, hvordan luftkvaliteten er og hvornår luftrenserens effektivitet er faldet.
6. **Kræv dokumentation.** Det er vigtigt at de luftrensere man vælger, har dokumentation på deres effektivitet og sikkerhed. Undersøg om der ligger dokumentation for den angivne effektivitet overfor den luftforureningskilde man ønsker at fjerne samt andre væsentlige parametre såsom støj, vedligehold m.v. Vær opmærksom på, at der ikke findes lovkrav til specifikke standarder eller krav indenfor renseeffektivitet, støj og vedligehold, som luftrenseren skal overholde.
7. Herudover bør der i **særlige miljøer** (hospitalsvæsen, fødevareproduktion mv.) ske en professionel uvildig vurdering af fx hygiejnekrav. Dette kan være indenfor løbende inaktivering og/eller håndtering af filtre i forbindelse med skimmelsvamp og andre mikroorganismer, samt farligt byggestøv (fx asbest).

Ved at følge disse anbefalinger kan man sikre en bedre luftkvalitet indendørs, hvilket vil have en positiv effekt på både helbred og trivsel. Implementeringen af luftrensere bør betragtes som en del af en større strategi for at opretholde et sundt og produktivt arbejdsmiljø og indeklimate.



Introduktion til indeklima

Indeklima refererer til kvaliteten af luften indenfor. På arbejdspladser er der i arbejdsmiljøreglerne fastsat grænseværdier for stoffer og materialer i luften¹, da luftforurening påvirker sundheden og trivslen for de mennesker, der opholder sig i disse rum. Udover luftkvalitet bidrager faktorer som temperatur, luftfugtighed, træk, belysning og akustik også til indeklimaet. Et godt indeklima reducerer risikoen for helbredsproblemer som allergier, astma og andre luftvejssygdomme. Herudover kan det bidrage til den mentale sundhed, trivsel og produktivitet.

Luftforurening er en vigtig faktor at kigge på ift. et sundt indeklima. Overordnet set kan luftforurening opdeles i to kategorier: Partikler og Gasser.

Partikler

Partikler/aerosoler i indeklimaet er små faste eller flydende "stykker" af fx støv, røg eller mikrober suspenderet i luften. De er typisk af mikroskopisk størrelse (mindre end 10 µm) og kan dermed forblive i luften i lang tid. Koncentrationen af partikler i luften benævnes typisk som PM2.5 eller PM10, som beskriver mængden af partikler mindre end henholdsvis 2,5 µm og 10 µm. Yderligere er der ultrafine partikler som er endnu mindre (0,1 µm).

Miljøstyrelsen², Sundhedsstyrelsen³, WHO⁴ samt omfattende videnskabelige litteratur har slået fast, at eksponering til høje partikkelkoncentrationer kan medføre ubehag i form af f.eks. astmaanfald og hoste samt øget dødelighed i form af f.eks. hjerte- og luftvejssygdomme og lungekræft på længere sigt⁵. De mindste partikler mistænkes for at have den største negative effekt på helbredet, da de kan trænge ned i lungerne og ud i blodbanen, hvorimod større partikler afsættes i de øvre luftveje.

De væsentligste kilder til partikler i indeklimaet er følgende:

- Tobaksrøg
- Brændeovne
- Stearinlys
- Madlavning særligt stegning og ristning
- Udefrakommende forurening f.eks. trafik, industri og brændeovne
- Husstøv fra f.eks. tæpper og støvsugning
- Dyr og mennesker
- Byggestøv fra renovering og bearbejdning af materialer
- Mikroplast
- Skimmel

Sundhedsskadelige luftbårne mikroorganismer (f.eks. virus og skimmel), samt pollen forstås ofte under partikler, da de spredes via aerosoler.

¹ <https://at.dk/arbejdsmiljoe/kemi/fokus-paa-kemi-i-arbejdsmiljoeet/hvad-er-graensevaerdier-i-arbejdsmiljoeet/>

² <https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2003/87-7972-883-9/html/kap05.htm>

³ https://www.sst.dk/-/media/Udgivelser/1997/Miljoe-og-sundhed/Milj%C3%B8-og-sundhed-nr.-d.-,6/ms_blad_6---Sundhedsskader-fra-smaa-partikler-i-byluft.ashx

⁴ <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health#:~:text=Household%20air%20pollution%20was%20responsible,6.7%20million%20premature%20deaths%20annually>

⁵ <https://www2.dmu.dk/pub/mb14.pdf>



Gasser

Gasser er meget små, og defineres ud fra deres kemiske sammensætning. De væsentligste sundhedsskadelige gasser⁶, der er til stede i vores indeklima, er CO₂, ozon (O₃), CO, NO_x, og Radon. Mange af disse (på nær CO₂) forekommer naturligt udenfor og er derfor primært et problem i indeklimaet grundet udefrakommende luftforurening. En vigtig kategori af gasser som er relevant for indeklimaet, er flygtige organiske forbindelser (VOC'er) som inkluderer en række større gasser såsom ethanol, formaldehyd og acetone. VOC-niveauet kan have en betydelig indflydelse på, hvordan indeklimaet opfattes, da det inkluderer mange lugtstoffer og mange kan komme direkte fra mennesker. Radon er en radioaktiv gas som kan sive ind i bygninger fra undergrunden og vil derfor typisk være et problem i kældre.

Ifølge den amerikanske miljøstyrelse (EPA)⁶, Sundhedsstyrelsen⁷, og WHO⁸, samt omfattende videnskabelig litteratur, kan eksponering for høje koncentrationer af VOC'er medføre en række helbredsmæssige problemer. Disse inkluderer irritation af øjne, næse og hals, hovedpine, allergiske hudreaktioner, og i nogle tilfælde for enkelte stoffer alvorligere sundhedseffekter som lever- og nyreskader samt kræft.

Disse kemiske forbindelser fordampes let ved stuetemperatur og inkluderer en bred vifte af stoffer såsom benzen, formaldehyd og toluen. Gruppen af VOC'er er dog meget bred og der findes ligeledes en langt række stoffer som ikke udgør en risiko ved typiske koncentrationer i indeklimaet og kan give en behagelig duft (f.eks. duften fra citrusfrugter eller parfume).

Ligesom partikler, er det særligt vigtigt at overvåge og regulere niveauet af VOC'er i indeklimaet for at beskytte beboernes sundhed på både kort og lang sigt. De væsentligste kilder til VOC'er i indeklimaet er følgende:

- Menneskelig aktivitet, såsom udånding og sved
- Maling via afdampning
- Møbler og andet byggeinventar via afdampning
- Rengøringsartikler og sprayprodukter
- Cigaretrøg
- Kosmetik
- Madvarer (fx citrusfrugter)
- Elektronik
- Byggematerialer

Teknologier til bekæmpelse af dårligt indeklima

Med stigende opmærksomhed på de negative helbredseffekter af dårlig luftkvalitet indendørs, er der blevet udviklet en række teknologier og løsninger til at håndtere de udfordringer, som partikler og skadelige gasser udgør. Disse teknologier spænder bredt fra avancerede ventilationssystemer til luftrensere og smarte sensorer, der kan overvåge og forbedre luftkvaliteten i realtid. I dette afsnit præsenteres de mest anvendte teknologier til forbedring af indeklimaet ved reduktion af koncentrationen af skadelige partikler og gasser i hjemmet, på arbejdspladsen og i offentlige bygninger.

⁶ https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/volatile-organic-compounds-impact-indoor-air-quality#Health_Effects

⁷ https://www.sst.dk/-/media/Udgivelser/2006/Miljoe-og-sundhed/supp_blad_nr_6_05_06.ashx

⁸ <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/health-impacts/types-of-pollutants>



Mekanisk ventilation trækker frisk luft ind udefra og fjerner samtidig forurenede luft indefra. Hermed er mekanisk ventilation en velegnet teknologi til at sænke CO₂-niveauet indendørs. Desuden kan mekanisk ventilation være med til at reducere koncentrationen af andre typer af luftforurening under antagelse af at udeluften er ren og/eller ventilationsanlægget har tilstrækkelig rensning af den indkommende luft.

Mobile luftrensere har også vist sig værende effektive til at reducere luftforurening. Luftrensere gør brug af mange forskellige teknologier og én teknologi kan ikke fjerne alle typer af luftforurening. Det er derfor vigtigt at kende sin kilde til luftforurening for at løse den korrekte problemstilling. Det er vist i den videnskabelige litteratur at brug af mobile luftrensere (særligt HEPA-filter baseret) effektivt kan reducere koncentrationen af partikelforurening (PM_{2.5}) i skoler, arbejdsmiljøer og private hjem og dermed potentielt medføre en positiv effekt for sundheden⁹. I Tabel 1 er der en opsummering af de mest anvendte teknologier i luftrensere samt hvilken type luftforurening de er effektive imod. Det er vigtigt at nævne at ingen teknologi er i stand til at fjerne CO₂ fra indeklimaet, og dette kræver udskiftning af luften i indeklimaet med udeluft.

Tabel 1. Opsummering af de mest anvendte teknologier til luftrensere

Teknologi	Effektiv mod	Fordele	Ulemper
Partikelfilter	Partikler Mikroorganismer	Veldokumenteret effekt overfor partikler. Mest anvendte og veldokumenterede teknologi. Standardiseret klassificering af filteret.	Filter skal skiftes jævnlige og levetid afhænger af mængden af støv i det valgte miljø
Aktivt kul	VOC'er	Den mest anvendte og veldokumenterede effekt overfor VOC'er	Ingen standard og derfor stor variation i effektivitet mellem filtre. Levetid afhænger af mængde og kvalitet af aktivt kul. Opmærksomhed på afgang
UV	Mikroorganismer	Dokumenteret effekt mod at inaktivere virus og bakterier. Lang levetid.	Mulighed for dannelse af ozon og andre biprodukter. Stor variation i effekt på tværs af produkter
Ionisering	Partikler	Lang levetid og minimalt vedligehold	Begrænset dokumentation på effekt.

⁹ <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142585>



			Mulighed for dannelse af ozon og andre biprodukter.
PCO (Photocatalytic Oxidation)	VOC'er	Lang levetid Minimalt vedligehold	Begrænset dokumentation på effekt. Mulighed for dannelse af ozon og andre biprodukter.
ESP (Electrostatic Precipitator)	Partikler	Lang levetid Effektiv ved høje temperaturer fx i skorstene	Kræver regelmæssigt vedligehold og højt strømforbrug Mulighed for dannelse af ozon
Ozon	VOC'er Mikroorganismer	Dokumenteret effekt	Ozon er skadeligt for mennesker og kombineres derfor ofte med at man ikke må opholde sig i rummet mens den er tændt

Luftkvalitetssensorer bruges til at overvåge relevante faktorer såsom partikelniveau, CO₂ og VOC-koncentrationer. Disse sensorer vil ofte give besked hvis der skal luftes ud, og opfordrer på denne måde brugeren til fx at åbne et vindue. Nogle mobile luftrensere er kombineret med en luftkvalitetssensor så luftrenseren selv skruer op for dens renseniveau, hvis der er høj luftforurening.

Effektivitet og dokumentation

Der findes i Danmark i dag ingen lovgivning vedrørende mobile luftrenseres effektivitet og/eller renssevne overfor hverken partikler, gasser eller mikroorganismer. Der findes ligeledes ikke en fælles harmoniserede standarder¹⁰ for test af mobile luftrensere, som dikterer, hvordan en luftrenseres renssevne testes og anpriser. Der findes heller ingen minimumskrav, som skal være opfyldt for at en luftrenser kan kategoriseres som "luftrenser".

Herudover findes der fra Lægemiddelstyrelsen i Danmark i dag ingen godkendelse af luftrensere som Medicinsk Udstyr. Af disse årsager kan effekten ved brug af luftrensere ikke entydigt garanteres og branchen for luftrensere er præget af manglen på sammenlignelige produktanpriser, særligt på området for effektivitet og renssevne. Der findes dog en række frivillige test-standarder, som man kan vælge at få sine produkter testet efter, så man som producent opnår sammenlignelig dokumentation med en langt række andre produkter på markedet. I dette dokument fremlægges anbefalinger til de mest anvendelige teststandarder, mens en fyldestgørende oversigt kan findes fra [REHVA](https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/testing-portable-air-cleaning-units-test-methods-and-standards-a-critical-review)¹¹.

¹⁰ Standarder, som sikrer at produkter opfylder krav stillet i EU-direktiverne. <https://www.ds.dk/da/om-standarder/ce-maerking/harmoniserede-standarder#:~:text=Harmoniserede%20standarder%20beskriver%20detaljeret%2C%20hvordan,er%20bestilt%20af%20EU%2DKommissionen>.

¹¹ <https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/testing-portable-air-cleaning-units-test-methods-and-standards-a-critical-review>



Renseevne overfor partikler (CADR)

Generelt bør rensekapaleteten overfor partikler for en luftrenser vurderes ud fra produktets CADR-værdi (Clean Air Delivery Rate), der angiver mængden af ren luft, som luftrenseren kan levere per time (angivet i m³/time). Begrebet stammer fra den amerikanske standard for test af luftrensere (ANSI-AHAM AC-1) og er for nyligt adopteret i den internationale standard DS/EN IEC 63086-2-1:2024.

CADR-tallet er ikke ensbetydende med den luftmængde som luftrenserens motor/blæser kan flytte, men afhænger af renseteknologiens effektivitet¹².

Eksempel 1

- Motor: 250 m³/time
- Teknologi: 50% effektivitet
- CADR = 125 m³/time

Eksempel 2

- Motor: 250 m³/time
- Teknologi: 99% effektivitet
- CADR = 247,5 m³/time

Da renseteknologiernes effektivitet varierer overfor forskellige typer af luftforurening, er det vigtigt at CADR-værdien er specificeret i forhold til enten **partikeltype** (fx cigaretrøg eller pollen) eller **partikelstørrelse** (fx PM2.5 eller ultrafine partikler). Herudover er det vigtigt at bemærke, hvilken indstilling luftrenseren er sat på ved angivelsen af CADR-værdien. Typisk er CADR-værdier angivet ud fra den maksimale reaseevne ("max speed") med alle renseteknologier slået til (fx UV-C lys) og overfor røgpartikler (PM2.5). Max-værdierne for en luftrenser vil dog typisk været associeret med høje støjniveauer og risiko for uønsket træk, hvormed CADR-værdierne for andre indstillinger for luftrensere kan være mere anvendelige. Det er derfor vigtigt at være opmærksom på hvad CADR-værdien er udregnet ud fra (kilde, partikelstørrelse, støj og niveau) når man vurderer enheden for at sikre at luftrenseren lever op til ens behov.

Vira tilhører som nævnt ofte kategorien partikler på grund af deres størrelse, men kan også inaktiveres ved visse teknologier såsom UV-lys. Derfor findes der specifikke testmetoder til at vurdere, hvor effektiv en luftrenser er til at fjerne eller inaktivere vira. Disse metoder angiver effektiviteten ved en procentvis fjernelse og ikke ud fra en CADR-værdi.

Renseevne overfor gasser

Renseevnen overfor gasser, herunder VOC'er, **kan ikke angives ud fra CADR**. Overfor denne type af forurening angives derfor typisk en procentvis reduktion. Dette resultat afhænger meget af den specifikke testopstilling og det kan derfor være vanskeligt at sammenligne produktanprisninger. Ligesom for partikler, er det især vigtigt med en angivelse af hvilken type af gas der er testet overfor, da effektiviteten varierer meget imellem forskellige typer af gasser¹³. Det kan derfor være vigtigt at kigge dybere ned i dokumentationen, hvis man ønsker en luftrenser der er effektiv overfor netop den/de gasser man ønsker fjernet.

Rumstørrelse

Der findes ingen harmoniseret standard eller lovgivning om beregning af den maksimale anbefalede størrelse af et rum, som en luftrenser effektivt kan rense. Dog findes der forskellige retningslinjer og standarder, som baseres på CADR(PM2.5)-værdien, og kan anvendes til formålet. Rumstørrelse for en

¹² CADR testes og udregnes ved en test af luftrenser-produktet i sin helhed i et testkammer over en periode på cirka 30 minutter. Her måles partikelkoncentrationen i hele testperioden og reduktionen i koncentration over tid anvendes til at udregne CADR.

¹³ Eksempel vist i dette videnskabelige studie fra Aarhus Universitet (Kasper Vita Kristensen).

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110541>



luftrensere findes ved at gange CADR-værdien med en skaleringsfaktor. De mest accepterede standarder er følgende: ANSI-AHAM AC-1 og DS/EN IEC 63086-2-1:2024 der anvender en skaleringsfaktor¹⁴ på cirka 0,085.

Regneeksempel 1:

- CADR-værdi: 125 m³/time
- Skaleringsfaktor: 0,085
- **Maksimal størrelse af rum: 10,6 m²**
(loftshøjde 2,5 m)

Regneeksempel 2:

- CADR-værdi: 247,5 m³/time
- Skaleringsfaktor: 0,085
- **Maksimal størrelse af rum: 21,0 m²**
(loftshøjde 2,5 m)

Andre relevante beregningsmetoder inkluderer:

- Den kinesiske IAF-protokol GB/T 18801 – Skaleringsfaktor 0,12
- Den canadiske standard NRCC-54013 – Skaleringsfaktor 0,26
- Produktanprisninger på markedet i dag¹⁵ – Skaleringsfaktor 0,074 til 0,37

Angående begrænsning af smittespredning via luften, findes der ligeledes ingen officielle retningslinjer fra danske myndigheder, men kun anbefalinger fra den videnskabelige litteratur^{16,17,18,19}. Overordnet set **angives 3-6 effektive luftskifte per time (Air Changes per Hour [ACH]) som anbefaling**, dog med begrænset empirisk evidens for effekten. 5 ACH svarer tilnærmelsesvist til skaleringsfaktoren på 0,085 fra ovenstående beregning for størrelse af rum på baggrund af CADR.

Opmærksomhedspunkter i forbindelse med luftrenserne

Støj

Støjniveau er en vigtig ting at overveje alt efter hvilket miljø luftrenseren skal stå i. Der er forskellige regler og anbefalinger ift. arbejdsmiljø og støjniveau som vi henviser til. Uddrag fra ref: ²⁰. *Lydtryksniveauet må ikke overstige de nationalt regulerede grænser og bør typisk være 30 dB(A) i soveværelser, 35 dB(A) i stuer, 35 dB(A) i enkeltkontorer, 40 dB(A) i åbne kontorlandskaber og 35 dB(A) i klasselokaler (Kategori II i CEN 16798-1).* Det er vigtigt at lydtryksniveauet angives med kobling til luftrenserens CADR og/eller hastighedstrin.

Ozon og andre biprodukter

Hvis luftrenseren anvender teknologier baseret på elektricitet, for eksempel til fotokatalytisk oxidation (PCO), elektrostatiske filtre, UV-lamper, ionisering og plasmaenheder er der en risiko for ozondannelse eller dannelse af andre typer af forurening, såsom sundhedsskadelige gasser eller nanopartikler. Den europæiske organisation REHVA (The Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning associations) anbefaler en maksimal ozon-koncentration på 0,05 ppm under kontrollerede

¹⁴ Faktoren 0,085 er fundet under antagelse af en loftshøjde på 2,4 til 2,5 meter og et effektivt naturligt luftskifte på 1 i timen.

¹⁵ Mobile Air Purifiers – How good are they? (<https://www.teknologisk.dk/projekter/mobile-luftrenserne-hvor-godt-virker-de/44379>)

¹⁶ <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/ventilation.html>

¹⁷ https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-07/documents/guide_to_air_cleaners_in_the_home_2nd_edition.pdf

¹⁸ ASHRAE Standard 241, Control of Infectious Aerosols

¹⁹ The Lancet COVID-19 commission - Proposed Non-infectious Air Delivery Rates (NADR) for Reducing Exposure to Airborne Respiratory Infectious Diseases

²⁰ Criteria for room air cleaners for particulate matter - Recommendation from the Nordic Ventilation Group



testbetingelser og WHO's grænseværdi ligger på 0,1 ppm. Det skal derudover bemærkes, at udsatte personer (f.eks. personer med astma eller allergi) kan opleve symptomer selv ved en lavere koncentration end 0,05 ppm.

Erfaring fra tests af talrige luftrensere ved Teknologisk Institut viser at relativt få (mindre end 10%) reelt set udleder ozon. Produkter som udelukkende anvender mekanisk filtrering (f.eks. HEPA) og/eller aktivt kul forventes ikke at kunne producere og udlede ozon.

Et nyligt studie har vist at teknologien PCO kan omdanne methanol og ethanol til andre stoffer såsom acetaldehyd²¹, og dette kan give anledning til mistanke om at nogle teknologier kan omdanne andre stoffer i indeklimaet til skadelige gasser. Man skal derfor være opmærksom på dette.

Afgasning

Selvom filtre med aktivt kul er effektive til at fjerne mange forurenende gasser og lugte, og ikke danner ozon, kan de frigive nogle gasser gennem en proces kendt som afgasning. Når kulfiltrene adsorberer forurenende stoffer fra luften, kan de med tiden blive mættede, hvilket fører til frigivelsen af tidligere bundne gasser hvis de udsættes for et renere miljø. Derudover kan høje temperaturer eller fugtighed fremskynde afgasningsprocessen og forværre problemet yderligere. Korrekt vedligeholdelse og rettidigt udskiftning af denne type filtre er afgørende for at mindske de potentielle risici ved afgasning og sikre, at luftrenseren fungerer effektivt uden at kompromittere luftkvaliteten.

Levetid

Der findes hverken internationalt eller i Danmark nogen harmoniseret standard eller lovgivning om beregning af den forventede levetid af hverken partikelfiltre (fx HEPA) eller adsorptionsfiltre (fx aktivt kul) i mobile luftrensere. Til gengæld findes der forskellige retningslinjer og standarder, som baseret på CADR-værdien, kan anvendes til at estimere levetiden af filtre. En af de mest udbredte begreber er *cumulate clean mass* (CCM). CCM angiver den mængde af partikler eller gas (målt i gram) en luftrenser kan optage før den har halveret sin renseevne.

Det er vigtigt at huske at en halvering af renseevner også betyder en halvering af rumstørrelse, og det kan derfor være en fordel at skifte filter oftere end dette begreb hentyder til. Levetiden vil variere alt efter hvilket miljø luftrenseren står i og dette skal der også tages højde for. Herudover kan levetiden af filtre være en vigtig økonomisk overvejelse ved anskaffelse af en luftrenser, da filtrene typisk skal udskiftes adskillige gange i luftrenserens levetid. Ligeledes har brug, udskiftning og bortskaffelse af filtre en væsentlig betydning for luftrenserens samlede klimabelastning som også inkluderer andre kritiske komponenter i enheden.

Relevante dokumenter

Relevante teststandarder

- Samlet oversigt her: <https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/testing-portable-air-cleaning-units-test-methods-and-standards-a-critical-review>
- ANSI/AHAM AC-1-2020
- DS/EN IEC 63086-2-1:2024
- VDI-EE 4300-14

²¹ <https://doi.org/10.1016/j.indenv.2024.100049>



- NF 536-Air Cleaners: <https://www.eurovent-certification.com/en/third-party-certification/certification-programmes/nf536>

Opsummering af dokumenteret effekt af luftrensere

- Mata, T.M.; Martins, A.A.; Calheiros, C.S.C.; Villanueva, F.; Alonso-Cuevilla, N.P.; Gabriel, M.F.; Silva, G.V. **Indoor Air Quality: A Review of Cleaning Technologies.** *Environments* 2022, 9, 118. <https://doi.org/10.3390/environments9090118>
- Emily Cheek, Valentina Guercio, Clive Shrubsole, Sani Dimitroulopoulou. **Portable air purification: Review of impacts on indoor air quality and health.** *Science of the Total Environment* 766 (2021) 142585. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142585>
- Ehsan S. Mousavi, Negin Kananizadeh, Richard A. Martinello, and Jodi D. Sherman. **COVID-19 Outbreak and Hospital Air Quality: A Systematic Review of Evidence on Air Filtration and Recirculation.** *Environ. Sci. Technol.* 2021, 55, 4134-4147. <https://dx.doi.org/10.1021/acs.est.0c03247>
- Health Benefits vs. Disbenefits from Indoor Air Cleaners, Jose-Luis Jimenez, University of Colorado Boulder
- Residential Air Cleaners - A technical Summary, 3rd edition, EPA 402-F-09-002, 2018



TEKNOLOGISK
INSTITUT