TEKNOLOGISK
INSTITUT

Indeklimatest med levende vira - hvad har vi lært af corona

Merete Lyngbye og Stig Koust

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Indhold

- Corona og øget fokus på indeklima, ventilation og luftrensning
- Holdninger og løsninger ændredes over tid under pandemien
- State of the art ved Eurovent, REHVA, WHO, ASRAE mv.
- Ventilationsanlæg (partiklers bevægelse i rummet, luftskifte og ventilationsprincip, luftrensning i centralaggregat og forskellige filtertyper)
- Kan mobile luftrensere forbedre indeklimaet og fjerne virus i luften ?

TEKNOLOGISK
INSTITUT

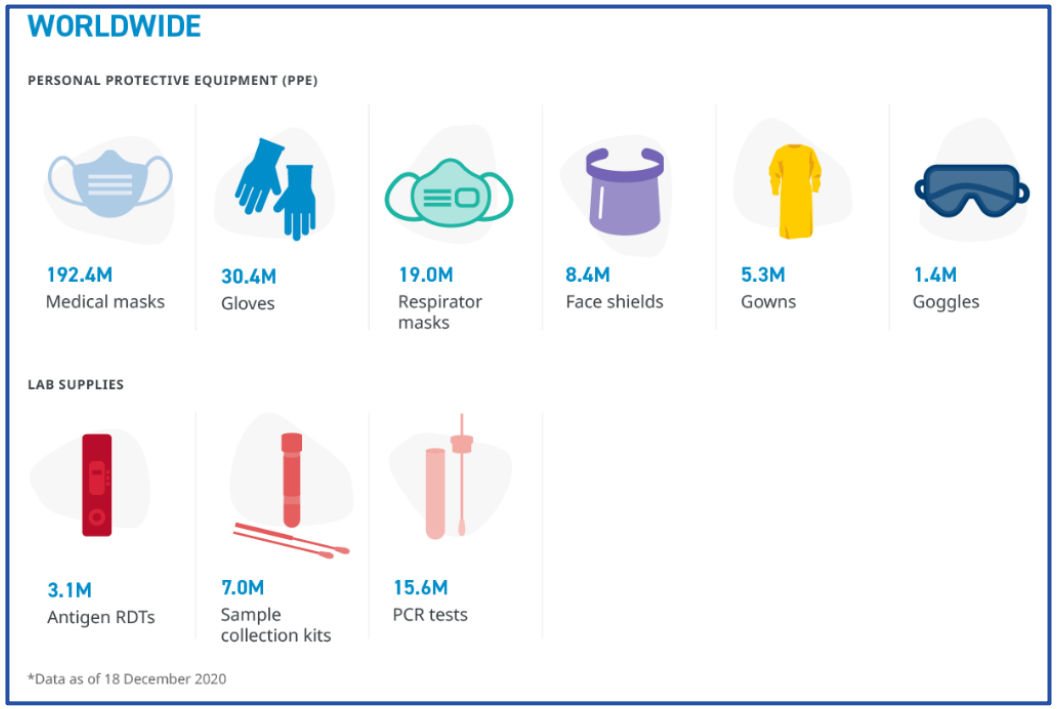
Corona og øget fokus på indeklima, ventilation og luftrensning

Del af Statens Serum Institut	Nyheder om covid-19
slut 2019	Coronavirus COVID-19 fundet
27 februar 2020	Første dansker testet positiv
16 marts 2020	Undgå at COVID-19 smitter via hænder
24 april 2020	2 meters afstand og forbud mod mere end 10 personer samlet
9 maj 2020	Borgere med ikke vestlig baggrund udgør 9% af Danmarks befolkning, men 18% af de COVID19 smittede
5 feb. 2021	Man kendte den man blev smittet af, fitness centre, religiøse handlinger, private arrangementer, sang, værtshus/bar
27 dec. 2020	Første vaccineres
6 feb. 2021	Første vacciner fra 3 leverandør AstraZeneca
20 april 2021	1 år med tests
14 juni 2021	Endnu mere genåbning og mundbind forsvinder følgende uge

Statens Seruminstitut og den danske regering har haft begrænset fokus på ventilation under Covid19

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Corona og øget fokus på indeklima, ventilation og luftrensning



DK: Statens Seruminstitut og regeringen har haft begrænset fokus på ventilation under Covid19

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Holdninger og løsninger ændredes over tid

Tyskland stor fokus på ventilation

- 21. oktober 2020:
  Den tyske regering vil bruge 3,5 milliarder kr. til at forbedre ventilation i skoler, kontorer, universiteter og andre offentlige bygninger
- Formålet er at mindske COVID-19 smitte
- Set per indbygger vil det svare til at der i Danmark var blevet tildelt 250 millioner kr. til ventilation og filtre i offentlige bygninger

Germans embrace fresh air to ward off coronavirus

Angela Merkel says ventilation may be one of cheapest and most effective ways of containing virus

- Coronavirus - latest updates
- See all our coronavirus coverage

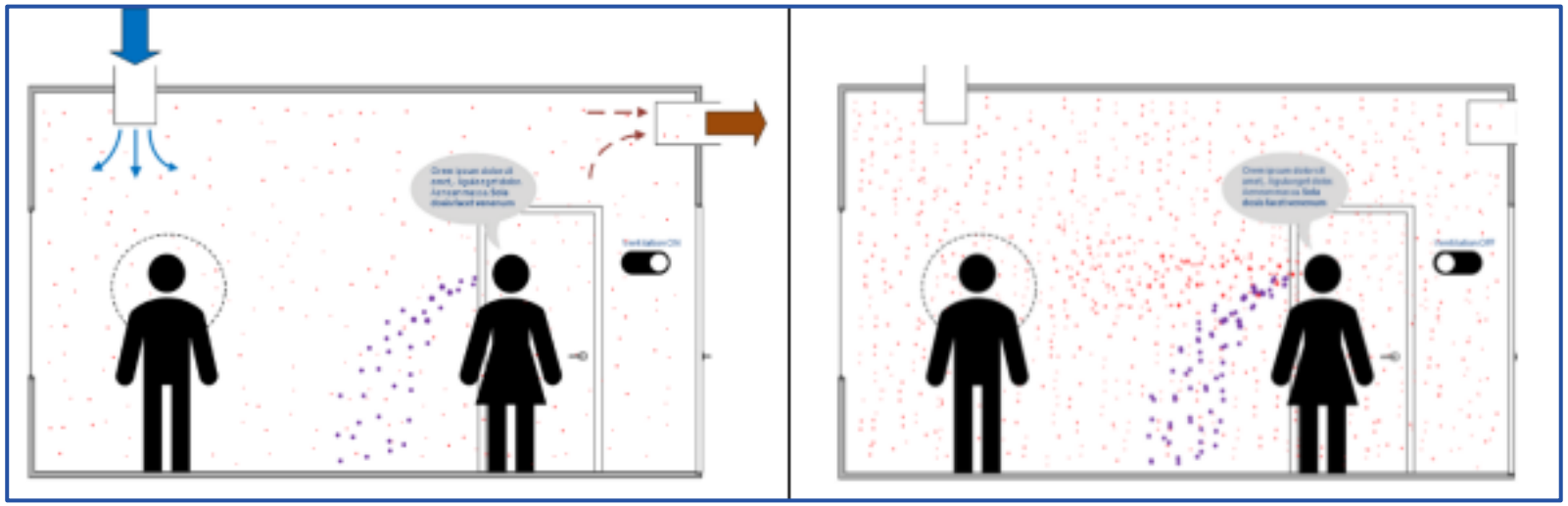
Angela Merkel says the government's AHA guidelines (distancing, hygiene and face coverings) will be extended to include ventilation. Photograph: Kay Nietfeld/AFP/Getty Images

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Holdninger og løsninger ændredes over tid

Rapporter (06-11 2020) fra

- Japan
- REHVA
- WHO
- ASRAE US CDC
- German Robert-Koch-Institute



Figur: L. Liu, Y.Li, P.V. Nielsen et al.

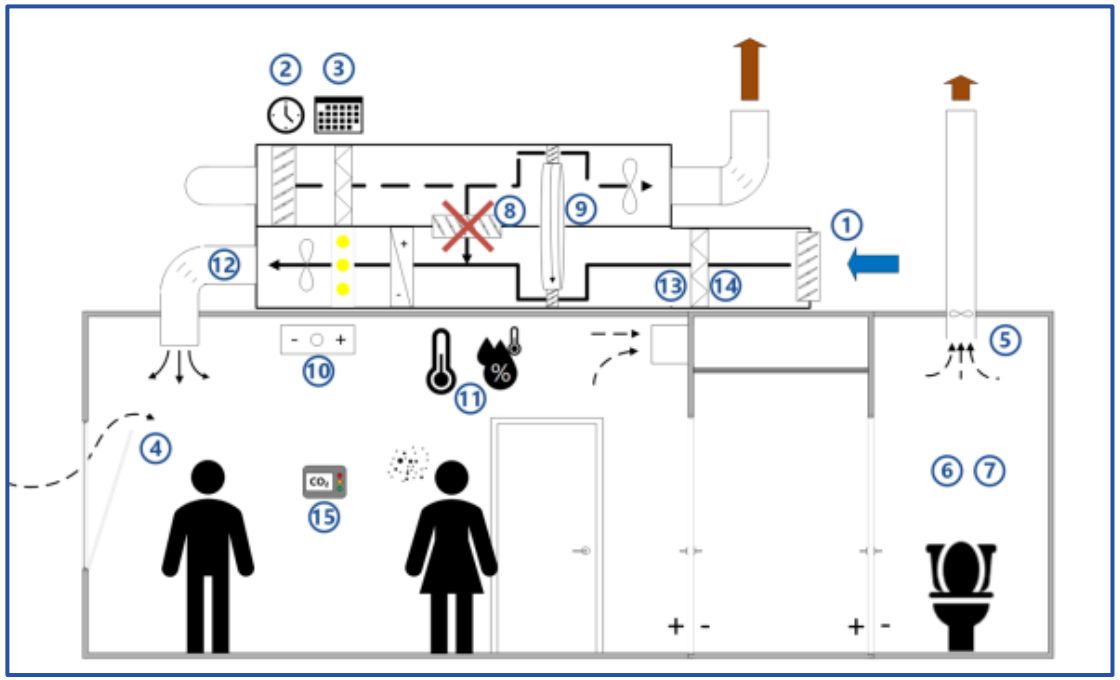
Rapporterne konkluderer:

- 1-2 meters afstand er ikke nok
- Superspredning når folk opretholder sig i samme rum med ringe ventilation i længere tid (2l/s/person ikke tilstrækkeligt)
- Overflade smitte eksisterer, men det er ikke den afgørende smittevej

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Praktiske ventilationstekniske anbefalinger under epidemier

- Start ventilation 2 timer før lokalebrug og stands 2 timer efter brug
- Luft ud mellem lokalebrugere
- T og RF ikke afgørende ift. COVID-19
- Tjek overførsel ved veksler
- Undgå recirkulering så vidt muligt
- Installer CO2 følere mhp. at sikre tilstrækkeligt udeluft. Slå eventuel begrænsning fra på styringen
- Installer evt, CO2 alarmer, så folk advares om underventilering og tid til at åbne vinduer
- Ikke nødvendigt at ændre filtertype på udeluft
- Sikkerhedsprocedurer ved filterskift
- Evt. sekundære luftrensere med tilstrækkelig kapacitet på 2-5 gange luftskifte (undgå støj og etabler tilstrækkeligt med friskluft)
- Luk låg når toilet skylles



Figur: Rehva COVID 19 GUIDANCE

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Filtre

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Ny standard til klassificering af filtre - ISO 16890

- Win-win forklaringer i nyt system for både filter producent og køber
- Både partikel størrelse og udskilningsgrad er angivet
- G4 anvendes til forfiltrering af udeluft
- F7 anvendes oftest til forfiltrering af udeluft, men man kan gå op til F9, hvis ventilator stadig kan trække luftmængden igennem anlægget
- M5 anvendes på udsugning inden aggregat, hvis der er recirkulation bør i stedet indsættes et F7 eller F9

Før	Nu
G3	ISO Coarse 80%
M5	ISO ePM10 ≥ 50%
F7	ISO ePM2,5 ≥ 65% eller ISO ePM1 ≥ 50%
F9	ISO ePM1 ≥ 80%

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Klassificering af filtre

Størrelsesinterval	Partikel eksempel	Filter klasse
Groft støv	Insekter, tekstil tråde, sand, røg gas, pollen, sporer, cement støv, kul støv	Coarse 35% Coarse 35% Coarse 35%
Fint støv 1-10 µm	Pollen, sporer, cement støv, bakterier, kim, insektmidler, olie spray, sod, tobaks røg, metaloxid	ePM10 55% ePM10 60% ePM10 65% ..... ePM2,5 70% ePM1 90%
Partikler ‹ 1µm	Bakterier, virus, tobak røg, metal oxid røg, asbest støv	E10 E11 H13
Partikler ‹ 1µm Renrum	Olie damp, sod, opløste radiaktive partikler	H13 H14
Aerosoler		H14 H15 U16

Coronavirus er ca. 0,12 µm
Her skal anvendes HEPA filter.
Anvendes fx på hospitaler, fødevare-, elektronikindustri

TEKNOLOGISK
INSTITUT

HVLS fan med UVC lys

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Hvad er en HVLS fan ?

- High Volume Low Speed
- Opfundet til kvægstalde i USA i slut 90érne
- Køling og energibesparelse
- I 1999 startede salg til andre segmenter

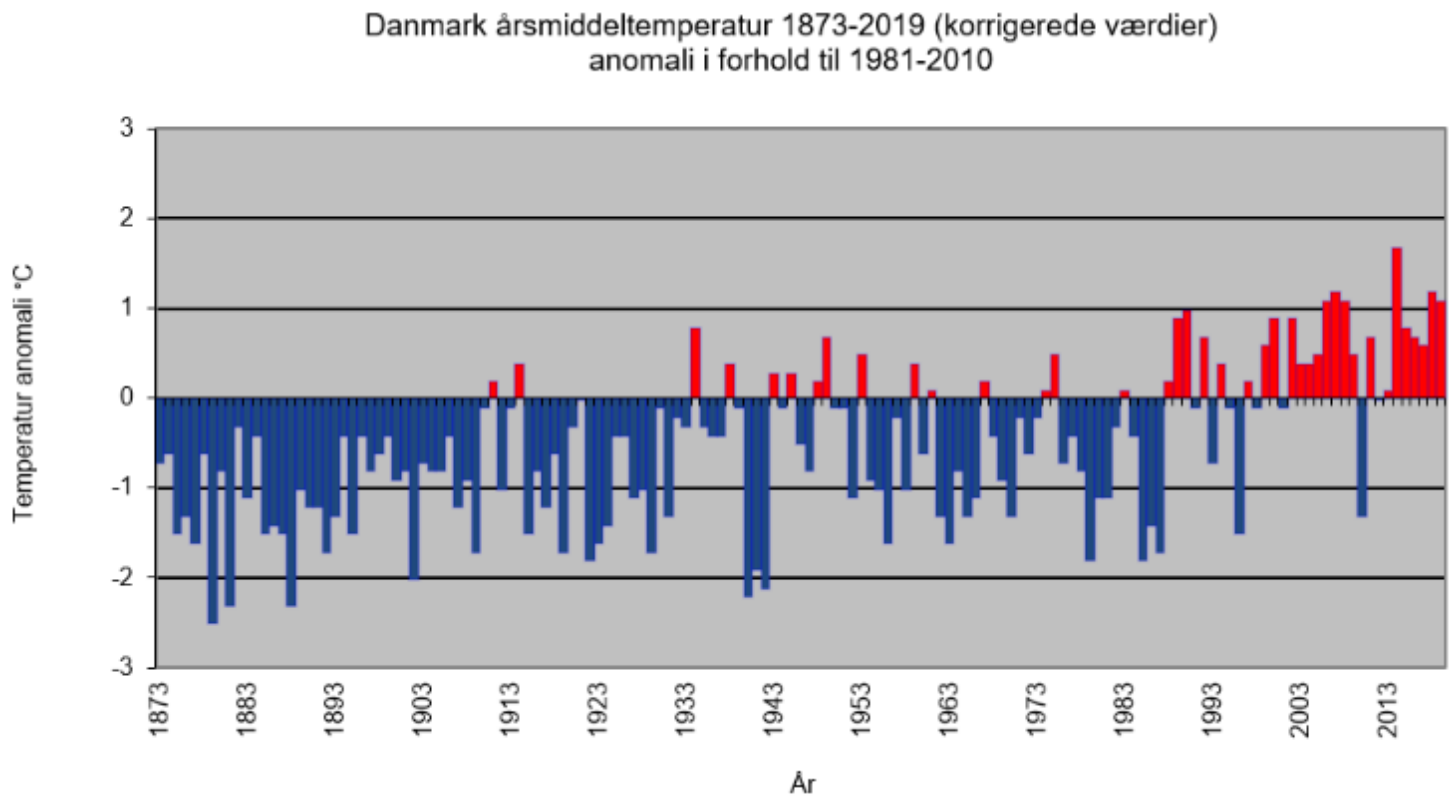
TEKNOLOGISK
INSTITUT

En HVLS fan er ikke en ”House hold fan”

- HVLS fan er defineret ved at have en diameter større end 2,1 m

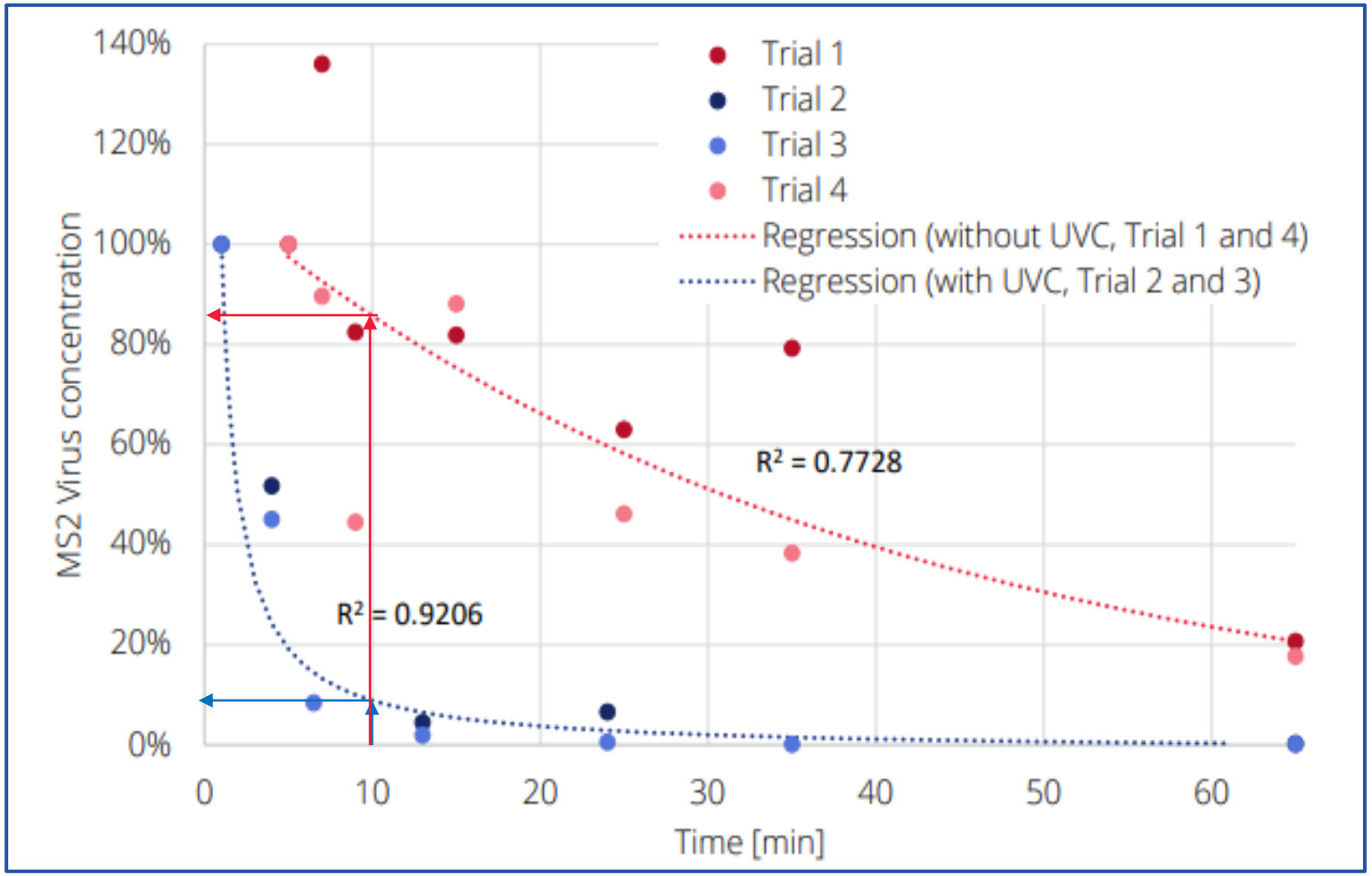
TEKNOLOGISK
INSTITUT

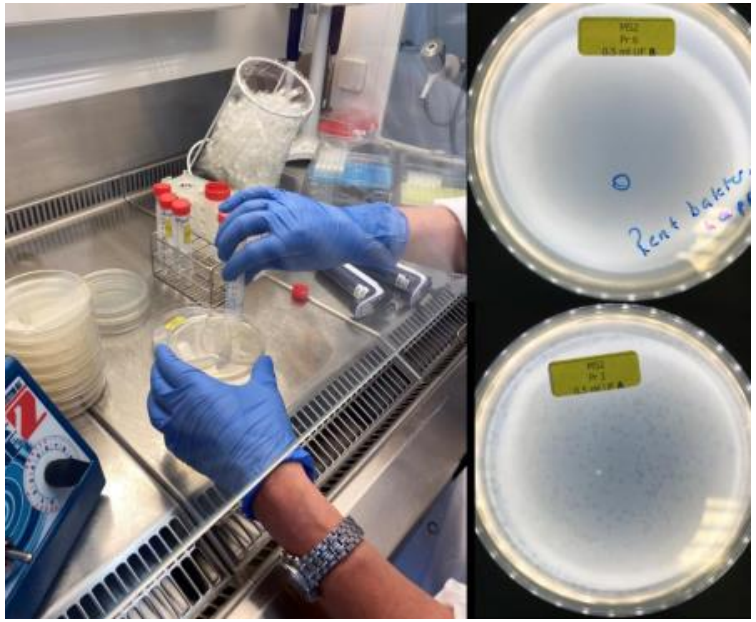
Temperaturen stiger i Danmark



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Upwards UVC lys i vinger (dk opfindelse)





TEKNOLOGISK
INSTITUT

Små rum – fx toiletter og elevatorer

TEKNOLOGISK
INSTITUT

Undersøgelse henfald af respirable partikler

Eksempel på målt halveringsgrad ifm. toiletbås

- Ved ingen ventilation: 77 minutter
- Ved 36 l/minut: 4,5 minut (Normal anbefalet luftydelse per person)
- Ved 72 l/minut: 2,5 minutter

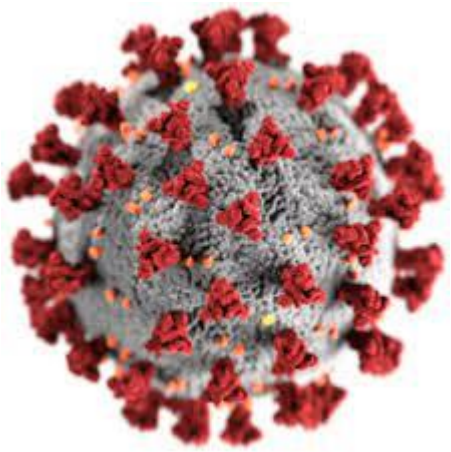
TEKNOLOGISK
INSTITUT

Mobile luftrensere

GRUNDEJERNES
INVESTERINGSFOND

Realdania

Mobile Luftrensere og COVID-19



<u>Væsentlige forhold:</u>

WHO anser fortsat dråbe- og kontaktsmitte som de primære veje til smittespredning (Coronavirus disease (COVID-19): How is it transmitted? (who.int))

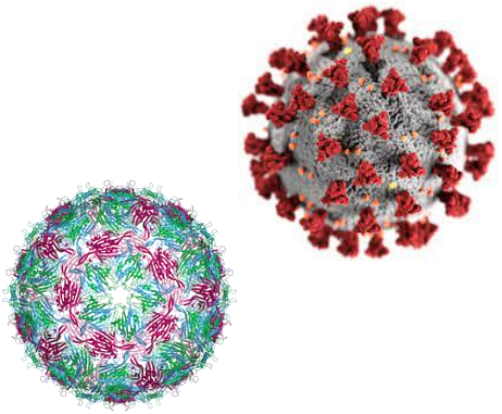
Ingen videnskabelige, peer-reviewed epidemiologiske studier af effekten på smitte (så vidt vides)

Teknologisk Institut har ikke mulighed for at kommentere på mobile luftrenseres effekt på smitte af COVID-19

Mobile luftrensere bør ikke erstatte myndighedernes generelle råd til minimering af spredning af COVID-19

TEKNOLOGISK INSTITUT

Mobile Luftrensere og COVID-19



Teknologisk Institut bruger en virussurrogat til at dokumentere effektivitet mod virus i luften

MS2 bakteriofag anvendes som surrogat for virus i luften
Robust virus, som kan overleve aerosolisering og prøveopsamling

De amerikanske myndigheder (EPA og CDC) anerkender "virus-hierarki" for anprisninger vedrørende desinfektion

⊗ Sammenhængen mellem MS2 og COVID-19 er ikke entydig

Evnen til at fjerne virus fra luften er ikke nødvendigvis ensbetydende med effekt på smittespredning

Lille, ikke-kappebærende virus ↓

Stor, ikke-kappebærende virus ↓

Kappebærende vira

TEKNOLOGISK INSTITUT

Kilder til luftforurening

- Indendørs forureningskilder

  - Brændeovne
  - Stearinlys (duftlys)
  - Tobaksrøg
  - Madlavning
  - Støv
  - Dyr

  } Primært Partikelforurening

  - Rengøringsartikler
  - Sprayprodukter
  - Kosmetik
  - Fugtskader
  - Elektronik
  - Inventar og byggematerialer

  } Primært skadelige gasarter (VOC'er)

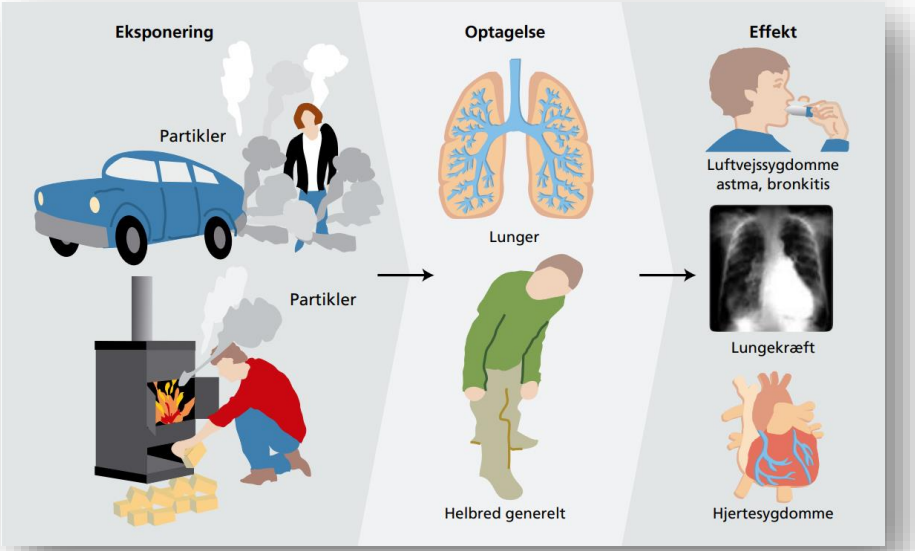
  - (Patogener)

TEKNOLOGISK INSTITUT

Sundhedseffekter ved luftforurening

Korttidseffekter
- Død af hjerte- og lungesygdomme
- Indlæggelser for hjerte- og lungesygdomme
- Indlæggelser for slagtilfælde
- Astmaanfald (voksne og børn)
- Bronkitis, nedre luftvejssymptomer, hoste (voksne og børn)
- Sygedage (indskrænket aktivitet)
- Medicinforbrug (astma)

Langtidseffekter
- Død af hjerte- og lungesygdomme, lungekræft
- Nye tilfælde af lungekræft
- Nye tilfælde af hjerte- og lungesygdomme
- Fosterpåvirkning – nedsat fødselsvægt
- Nedsat udvikling af lungefunktion hos børn

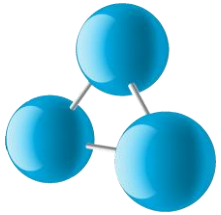


Kilde: Luftforurening med partikler – et sundhedsproblem
Danmarks Miljøundersøgelser

TEKNOLOGISK INSTITUT

Luftrensningsteknologier

- Mekanisk Filtrering (f.eks. HEPA-filter)
- Elektronisk Filtrering (elektrostatisk filter eller ionisering)
- Adsorption (f.eks. aktivt kul og zeolit)
- Ultraviolet (UV) Fotolyse
- Fotokatalytisk oxidation
- Ozon
- Kold Plasma / Ikke-Termisk Plasma (NTP)
- Biofiltrering / Botanisk rensning
- Kombinations-løsninger
- ...



TEKNOLOGISK INSTITUT

Rensekapacitet

Trade-offs

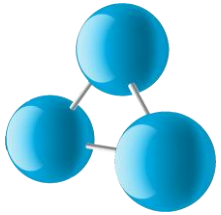
Luftmængde

Effektivitet

Støj

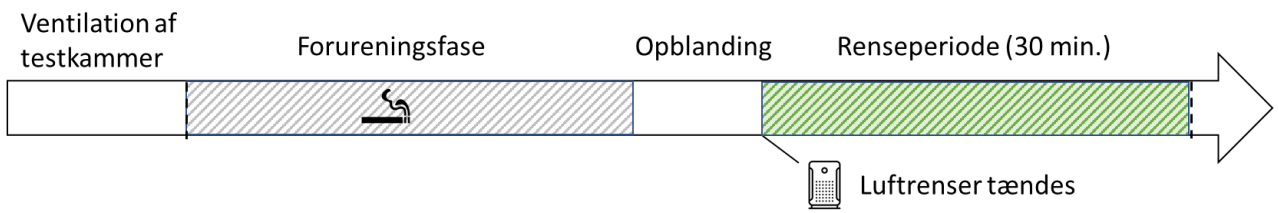
Pris

Strømforbrug



TEKNOLOGISK INSTITUT

Test af luftrenser

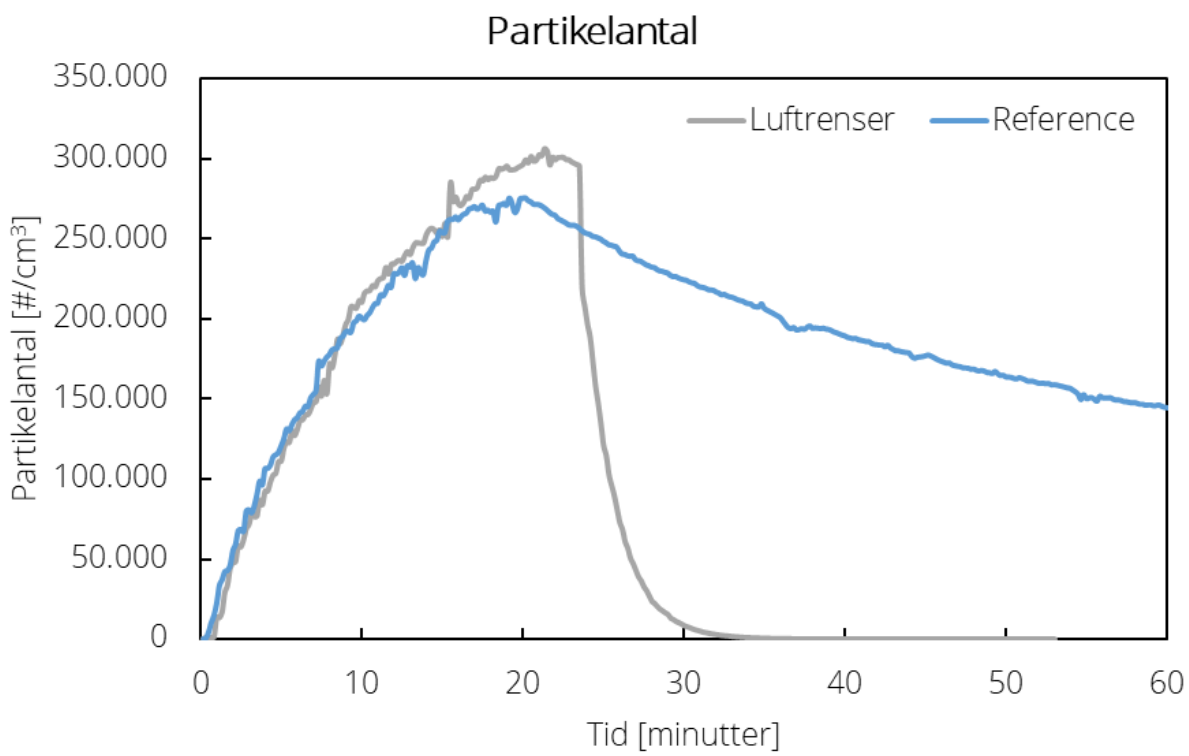


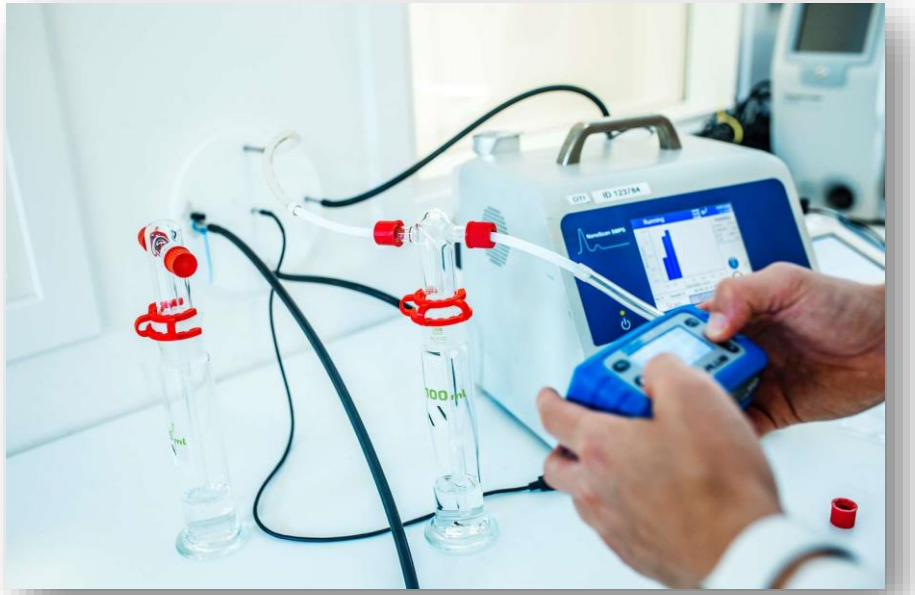
Forureningskilder

- Tobaksrøg
- VOC'er
- Specifikke gasser
- Støv
- Pollen
- (Virus)
- (Bakterier)
- …

TEKNOLOGISK INSTITUT

Test af luftrenser - Tobaksrøg



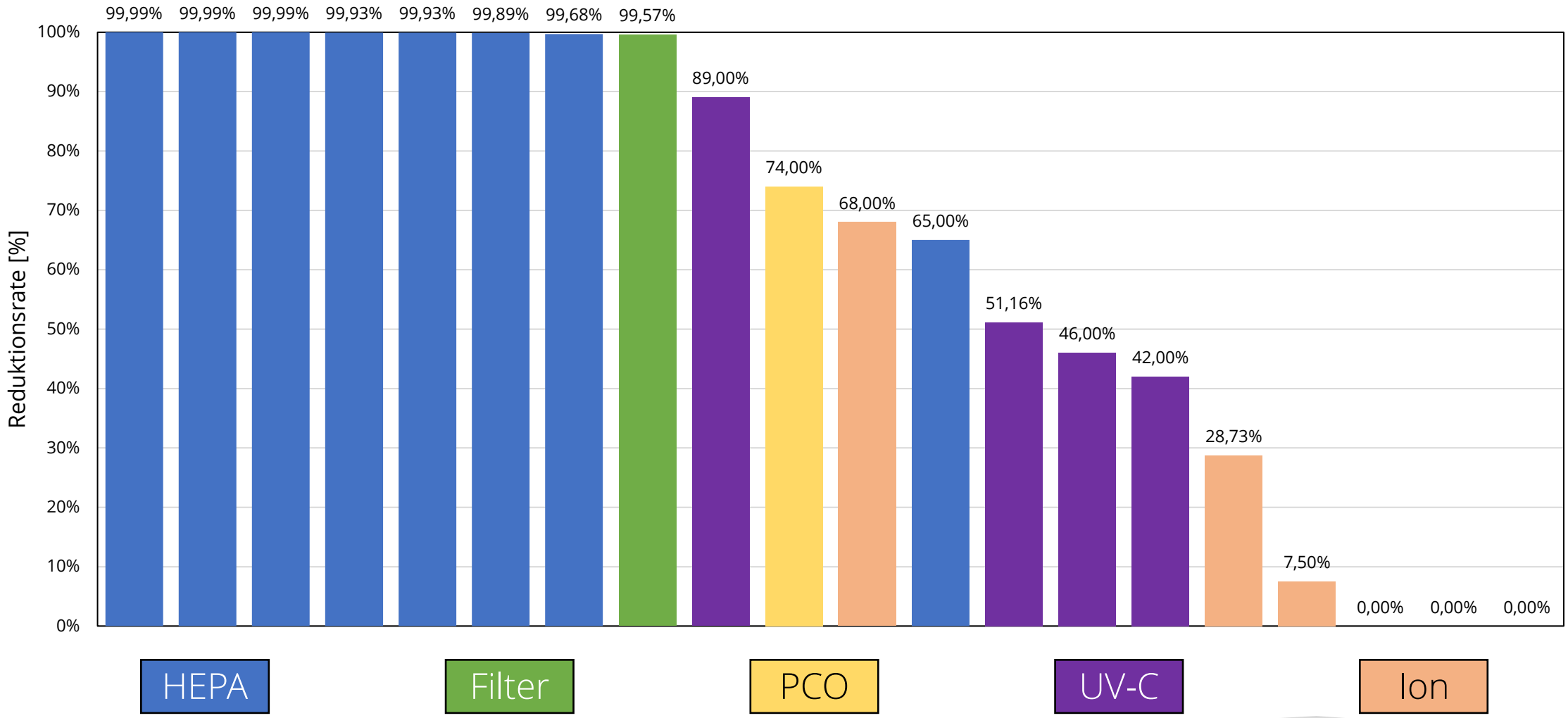


Mest udbredte sammenligningsgrundlag

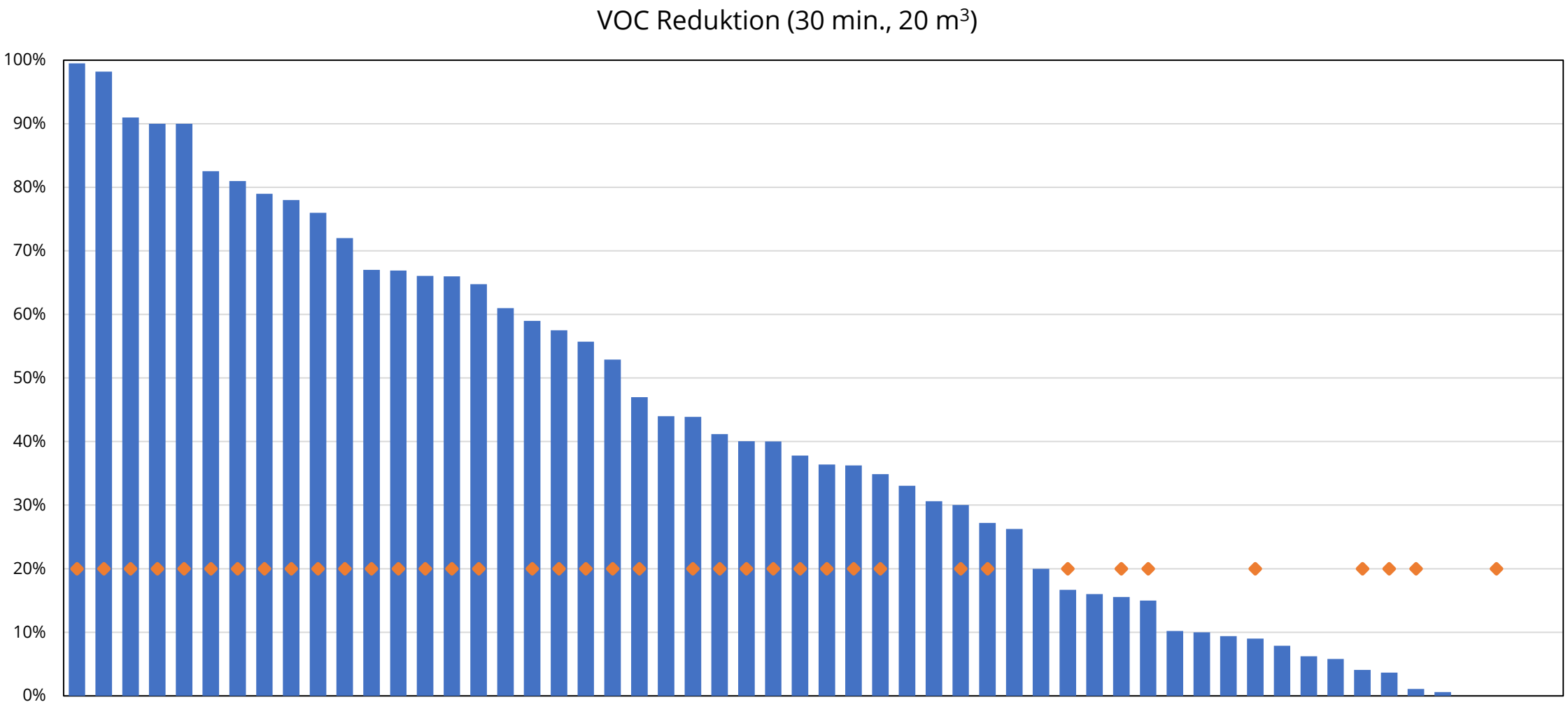
Luftrenserens kapacitet til at levere ren luft udregnes som forskellen mellem luftrensertest og referencetest

TEKNOLOGISK INSTITUT

Reduktion af luftbåren virus (30 min, 20 m³)

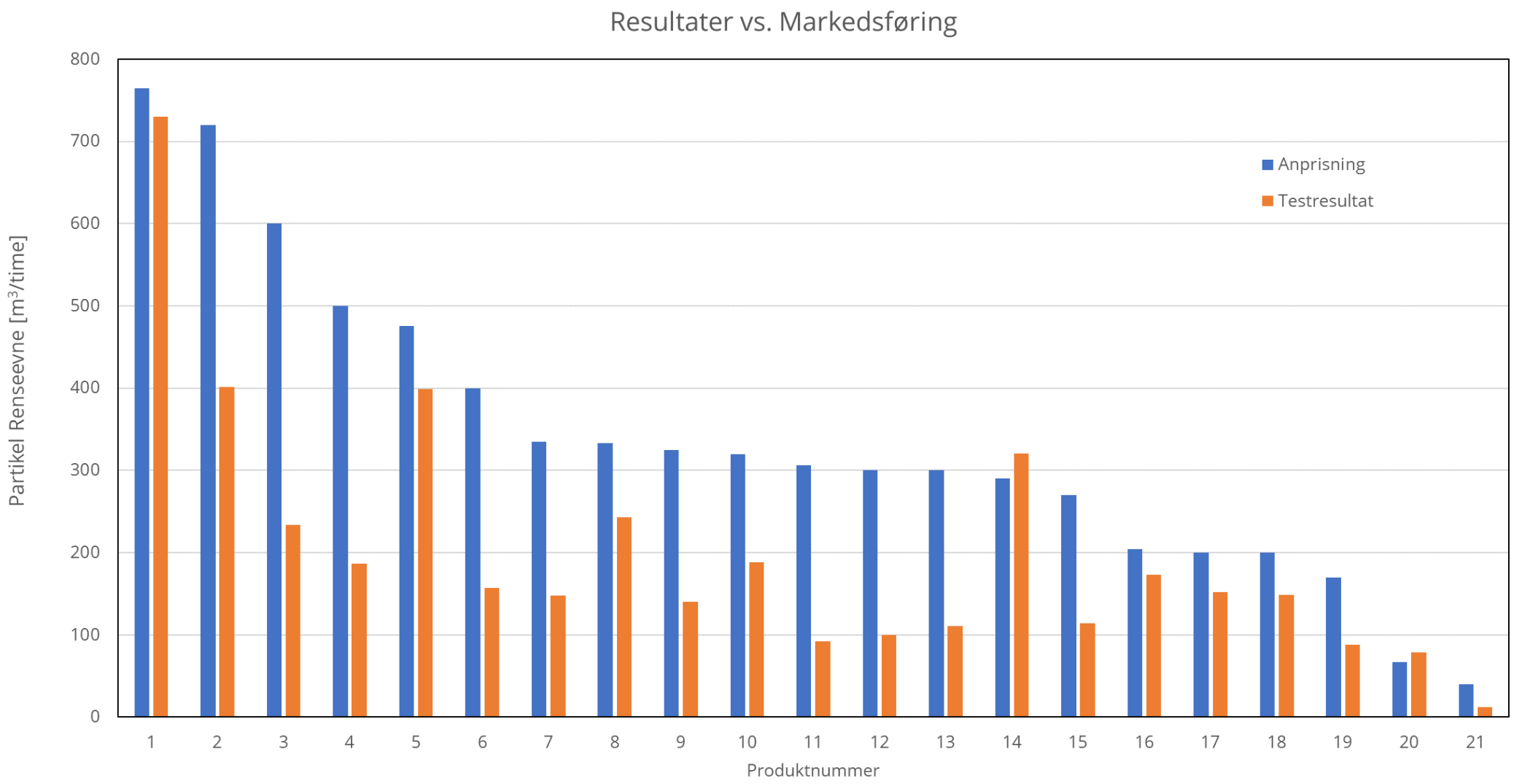


TEKNOLOGISK INSTITUT



◆ med kulfilter

TEKNOLOGISK INSTITUT



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Det har vi lært…

- Mobile luftrensere kan være et supplement til almindelig udluftning og ventilation
- Markedet for mobile luftrensere er ugennemsigtigt
- Produktanprisninger er upræcise eller misledende
- Forskellige renseteknologier løser forskellige indeklima-problematikker