



Test af Pure Air luftrensere

Rapport 317519



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Test af Pure Air luftrensere

Rapport 317519

Version 1

Udarbejdet for:

X Systems ApS
Holmbladsvej 15
8600 Silkeborg

Udarbejdet af

Teknologisk Institut
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C
Luft og Sensorteknologi

Maj 2025

Forfatter:

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

Kvalitetssikring:

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



Indhold

1. Opgaven	4
2. Konklusion.....	4
3. Måleprotokol	5
3.1. Produkter	5
3.2. Test af luftrensere	5
4. Analysemetoder.....	8
4.1. Partikelantalskoncentration	8
4.2. Partikelmassekoncentration	8
4.3. Flygtige organiske forbindelser (Total VOC)	8
4.4. Temperatur og relativ luftfugtighed	8
5. Resultater	8
5.1. Relevante grafer	9



1. Opgaven

Formålet med opgaven er at dokumentere effektiviteten af to luftrensere Pure Air Slim 500 (opdateret filter), og Pure Air Slim 487 overfor partikler og flygtige organiske forbindelser (VOC). Målingerne udføres i et tillukket, ikke-ventileret testkammer på 20 m³. Der måles på cigaretrøg via kontrolleret frigivelse af røg fra en rygerobot. Cigaretrøg er en god kilde til både partikler samt VOC. For Pure Air Slim 500 foretages målingen ved maksimum niveau (speed 4) og for Pure Air Slim 487 måles ved to hastighedstrin: højeste (speed 6) og næstlaveste (speed 2). Hertil kommer referencemåling på tilrøget testkammer med slukket luftrenser.

Luftrenserens effektivitet udtrykkes som *Clean Air Delivery Rate* (CADR), hvilket beregnes som beskrevet i metoden ANSI/AHAM AC-1-2020. CADR er et udtryk for den mængde ren luft, som luftrenseren kan levere i timen. Der beregnes en CADR-værdi for hvert af de undersøgte hastighedstrin og forureningsparametre (partikelantal (PN) og partikelmasse (PM)). For VOC måles en procentvis reduktion målt efter 30 minutters luftrensning.

2. Konklusion

Luftrensere blev testet og resultaterne kan ses herunder.

Produktnavn	CADR [m ³ /time]		TVOC-reduktion, [%] 30 minutter	Effekt, [W]
	Partikelmasse (PM2.5)	Partikelantal		
Pure Air Slim 487 (speed 2)	102	73	36,3	6,58
Pure Air Slim 487 (speed 6)	487	407	54,4	76,6
Pure Air Slim 500* (speed 4)	467	384	63,9	46,6

*Opdateret filter



3. Måleprotokol

3.1. Produkter

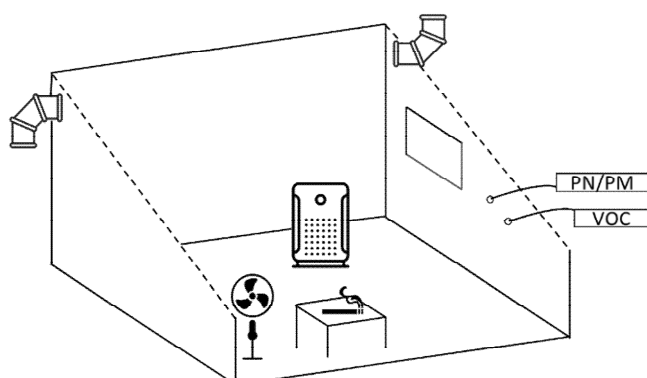
Teknologisk Institut modtog 2 produkter, Pure Air Slim 487 og Pure Air Slim 500 med et opdateret filter.



Figur 1. Til venstre "Pure Air Slim 487" og til højre "Pure Air Slim 500"

3.2. Test af luftrensere

Alle test blev gennemført i et tillukket, ikke-ventileret 20 m³ testkammer. Væggene er dækket med teflon for at minimere adsorption af partikler og gasser på kammervæggene. Testkammeret er lufttæt og derfor egnet til test af luftrenseeffektivitet (se Figur 2).

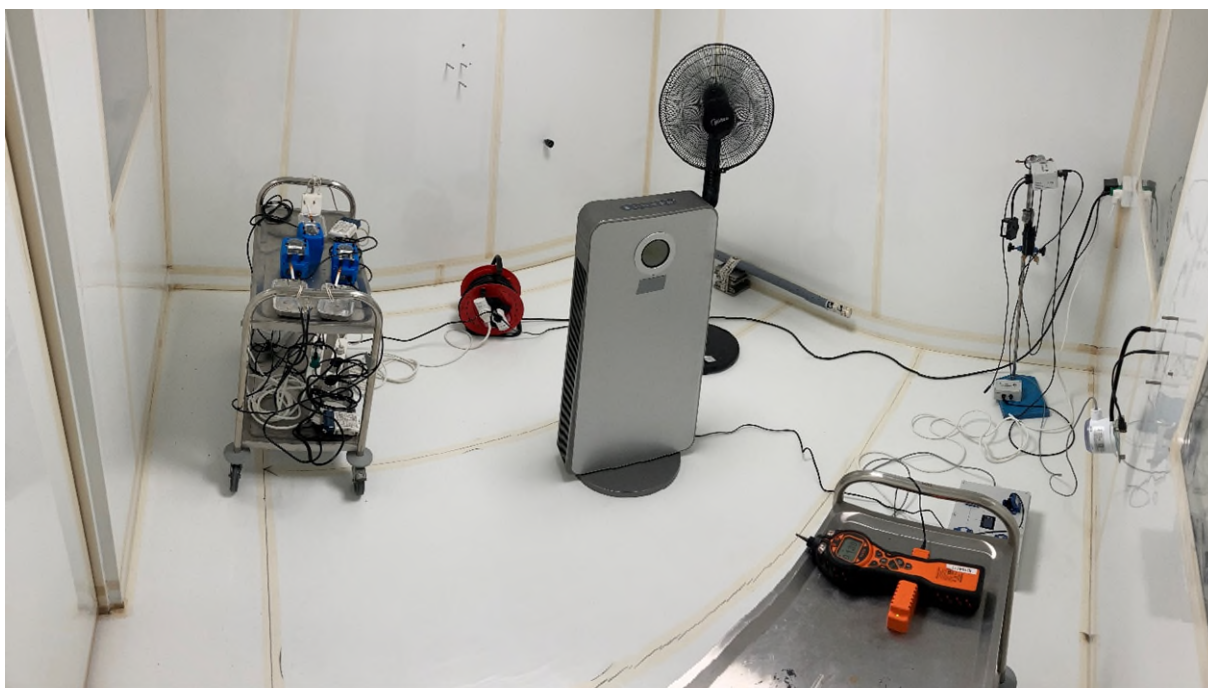


Figur 2. Illustration af opstilling i testkammer.

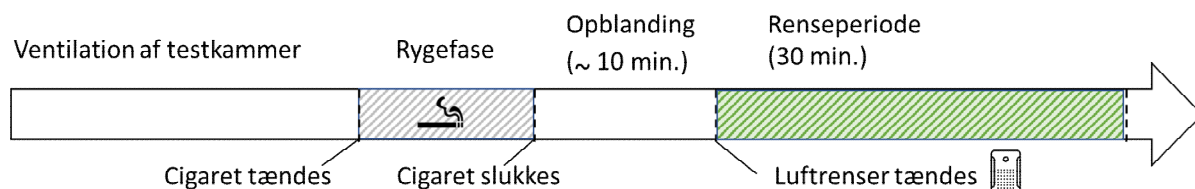
Testen af luftrenseren foregår efter følgende protokol (se oversigt Figur 4):



- Testkammeret rengøres og ventileres grundigt.
- Ventilationen i rummet stoppes og måleinstrumenter tilkobles testkammeret.
- I testkammeret opstilles luftrensere (slukket), gulventilator og rygerobot. Enhederne fjernstyres (tænd/sluk) udenfor testkammeret.
- Gulventilator tændes (laveste niveau og drejende frem og tilbage). Denne sikrer en homogen opblanding af partikler og gasser i testkammeret.
- Baggrundsniveau måles i minimum 10 minutter.
- Rygefasen faciliteres af tre rygerobotter, som kontrolleret ryger en cigaret hver (rød Marlboro) over periode på cirka 7 minutter.
- Efter rygefasen opblandes luften i testkammeret i yderligere 5 minutter for at sikre stabilt og ensartet udgangspunkt for hver test.
- Når passende koncentration af partikler og gasser opnås, starter renseperioden.
- Renseperioden startes ved at luftrenseren tændes og koncentrationen af PN, PM og TVOC logges fortsat kontinuert. Renseperioden har en varighed på 30 minutter.
- Herefter ventileres testkammeret grundigt, og filteret i luftrenseren skiftes, inden forsøget gentages ved en anden indstilling på luftrenseren.



Figur 3. Opstilling i testkammer på måledagen for ét af produkterne.



Figur 4. Oversigt over protokol for test af luftrensere

Referencemåling:

For at karakterisere det naturlige henfald af partikler og gasser i testkammeret foretages en test magen til beskrivelsen ovenfor, med den undtagelse at luftrenseren ikke er tændt under rensperioden. Koncentrationen af partikelantal, partikelmasse og TVOC måles kontinuert under hele testen.

Beregning af CADR-værdi¹:

Der udregnes en separat CADR-værdi for hver forureningsparameter, for hver af de undersøgte indstillinger på luftrenseren med undtagelse af TVOC. Det giver således i alt 6 CADR-værdier (se Tabel 1). Denne fremgangsmåde giver et godt indblik i luftrenserens samlede ydeevne, da luftrenseren kan have forskellig effektivitet overfor forskellige forureningsparametre. CADR-værdien beregnes ud fra koncentrationsprofilerne over tid i rensperioden med udgangspunkt i de respektive eksponentielle henfaldskonstanter. TVOC følger ikke disse eksponentielle henfald og dermed beregnes en CADR-værdi ikke for denne.

Beregning af reduktion for TVOC:

En relativ reduktion beregnes for TVOC ift. referencemålingen som også er vist i Tabel 1. Se ligning herunder hvor den procentvise reduktion (Reduktion%) er beregnet som den relative koncentration efter 30 minutter (differencen mellem koncentration til 0 minutter og 30 minutter) kaldet C30 for henholdsvis referencemålingen og luftrenser testen:

$$\text{Reduktion\%} = \frac{(C30_{ref} - C30_{luftrenser})}{C30_{ref}} * 100$$

¹ Beregning ifølge "ANSI/AHAM AC-1-2020", afsnit 8.2 – 8.4.



4. Analysemetoder

4.1. Partikelantalskoncentration

Partikelantalskoncentrationer blev målt kontinuerligt med en TSI NanoScan SMPS (Scanning Mobility Particle Sizer). Instrumentet måler partikelantalskoncentration i et størrelsesinterval fra 10 nm til 420 nm med en tidsopløsning på 1 minut og opdelt i 13 størrelsesfraktioner.

4.2. Partikelmassekoncentration

Partikelmassekoncentration blev målt kontinuerligt med en DustTrak DRX (model 8533, TSI Inc.). Instrumentet måler partikelmasse i størrelsesområdet $\sim 0.1\text{--}15\text{ }\mu\text{m}$ og i koncentrationsområdet $0.001\text{--}150\text{ mg/m}^3$. Apparatet måler i størrelsesfraktionerne PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, PM_4 , PM_{10} og PM_{total} med en tidsopløsning på 10 sekunder. Massebestemmelsen er baseret på laserdiffraktion.

4.3. Flygtige organiske forbindelser (Total VOC)

Målinger af den totale koncentration af flygtige organiske forbindelser (Total VOC) blev udført med en Tiger VOC Detector fra ION Science. Instrumentet måler VOC-koncentration ved brug af fotoioniserings (PID)-teknologi i området fra 0 til 20.000 ppm med en sensitivitet på 0.001 ppm. Der er målt med en tidsopløsning på 10 sekunder.

4.4. Temperatur og relativ luftfugtighed

Temperatur og luftfugtighed i testkammeret er målt med USB data logger (MC USB-500/600 Series) med et målepunkt hver 5. minut.

5. Resultater

I kammeret var der på måledagen i gennemsnit $21,3^\circ\text{C}$ og 45,2% relativ luftfugtighed. Resultaterne fra testene for de to produkter er vist i tabellen herunder.

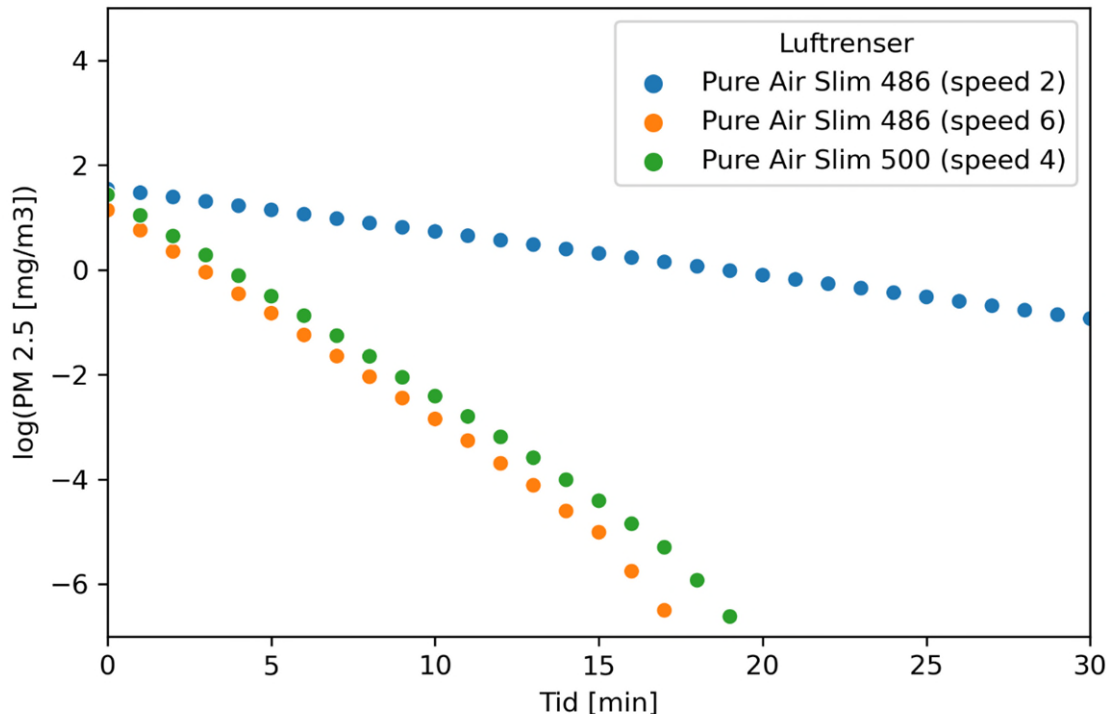


Tabel 1. Testresultater for de to enheder på de to hastigheder (speed 1 og speed 4)

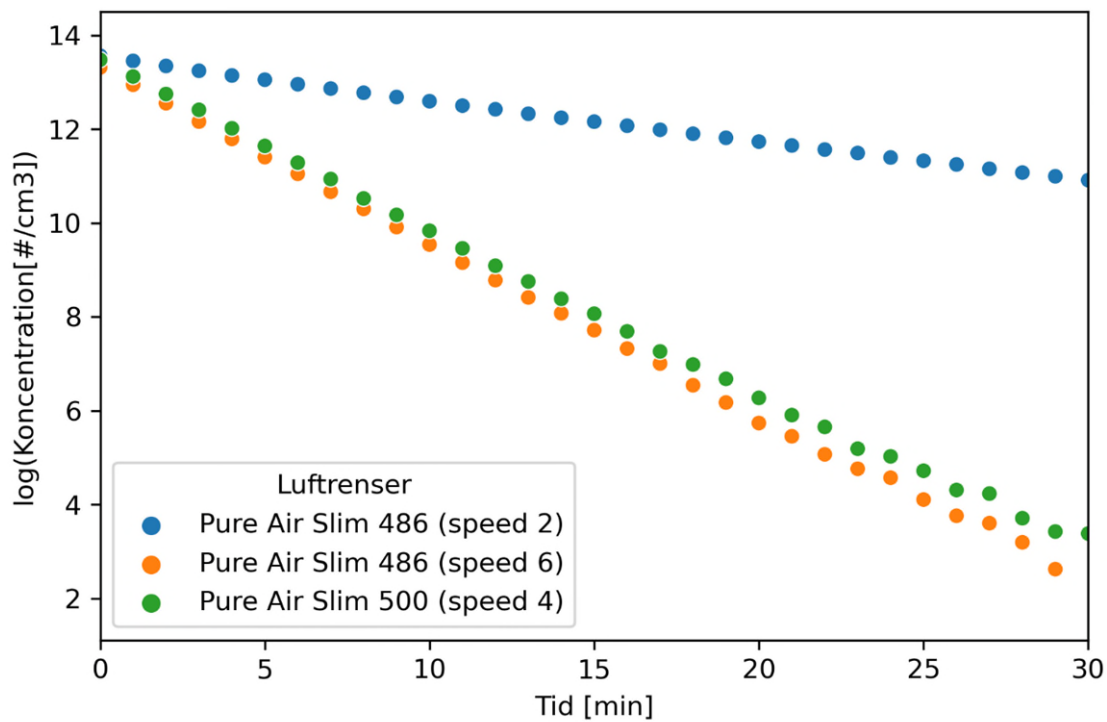
Produktnavn	CADR [m³/time]		TVOC-reduktion, [%] 30 minutter	Effekt, [W]
	Partikelmasse (PM2.5)	Partikelantal		
Pure Air Slim 487 (speed 2)	102	73	36,3	6,58
Pure Air Slim 487 (speed 6)	487	407	54,4	76,6
Pure Air Slim 500* (speed 4)	467	384	63,9	46,6

*Opdateret filter

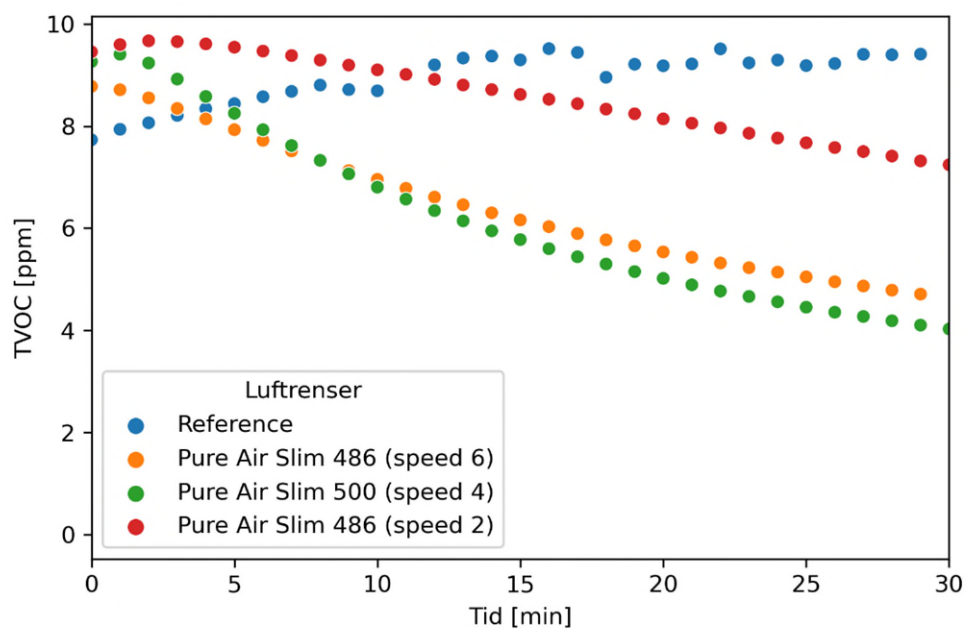
5.1. Relevante grafer



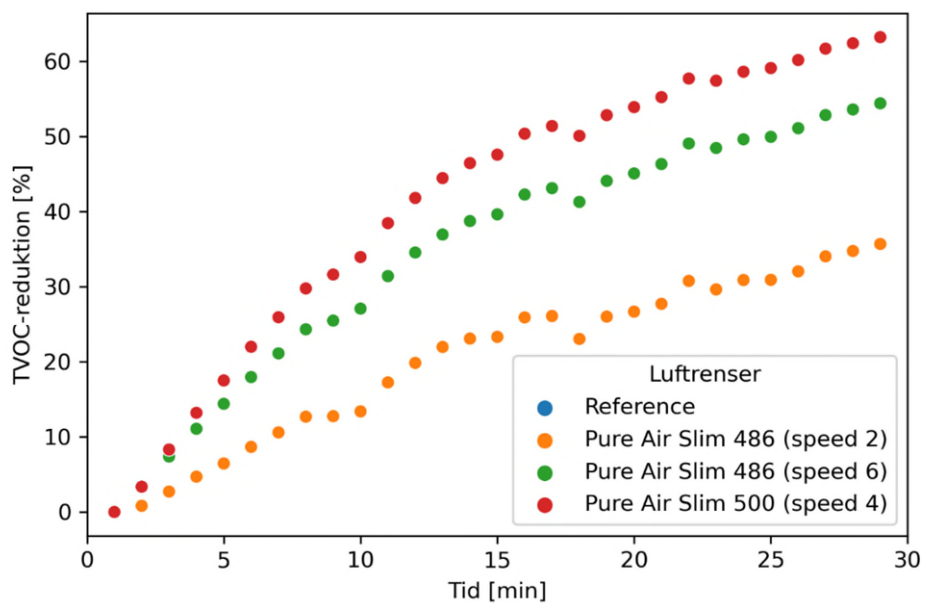
Figur 5. Partikelmassekoncentration målt i renseperioden. Koncentrationen af PM2.5 vist logaritmisk, og tiden er defineret ud fra start af luftrenseren (tid = 0 min.). For testene af Pure Air Slim 500 (speed 4) og Pure Air Slim 487 (speed 6) er der kun medtaget måledata indtil hhv. 16 og 19 minutter, da koncentrationen herefter har været under detektionsgrænsen.



Figur 6. Partikelantalskoncentration målt i renseperioden. Koncentrationen af PN vist logaritmisk, og tiden er defineret ud fra start af luftrenseren (tid = 0 min.).



Figur 7. TVOC koncentrationen målt i renseperioden for hver luftreenser + reference.



Figur 8. Procentvis TVOC-reduktionen vist over testperioden på 30 minutter.



TEKNOLOGISK
INSTITUT