

## CADR, was beinhaltet das?

**CADR steht für Clean Air Delivery Rate eines Luftfilters.**

Der CADR (CADR-Wert) misst das Volumen an sauberer Luft, das pro Stunde von einem tragbaren oder mobilem Luftreiniger produziert wird.

### Industrie-Standard

Der CADR gilt als der internationale Industriestandard für Luftreiniger.

Er wurde in den frühen 1980er Jahren von der AHAM (Association of Home Appliance Manufacturers) in den USA entwickelt. In den späten 1980er Jahren wurde er zum nationalen Standard der USA ernannt. Dank dieser Norm sind die Verbraucher in der Lage, Luftreiniger objektiv miteinander zu vergleichen, und zwar auf der Basis eines einheitlich berechneten CADR-Wertes für jeden Luftfilter!

### Die Parameter von CADR - Details

Die CADR eines Luftfilters wird durch Multiplikation des Luftstroms mit der Filtereffizienz geschätzt.

Genauer gesagt, berücksichtigt der C.A.D.R.:

- Die Größe der Partikel, die aus der Luft gefiltert werden
- Den Prozentsatz dieser Partikel, der aus der Luft entfernt wird
- Das Gesamtvolumen der Luft, das durch den Luftfilter strömt

Der Wert der Clean Air Delivery Rate konzentriert sich auf die drei häufigsten Partikel in der Raumluft. Das bedeutet, dass jeder Luftfilter tatsächlich auf drei CADR-Werte getestet wird:

1. Pollen ( $\varnothing$  5,0 $\mu$ m – 11,0 $\mu$ m)
2. Feinstaub ( $\varnothing$  0,5 $\mu$ m – 3,0 $\mu$ m)
3. Tabakrauch ( $\varnothing$  0,09 $\mu$ m – 1,0 $\mu$ m)

**(Zusatzinfo:**  $\mu$ m = Mikrometer = 1/1000 mm)

Ein Luftreiniger mit AHAM-Kennzeichnung weist daher drei verschiedene Werte für die Clean Air Delivery Rate auf.

Da die Tests für jeden Luftfilter unter den gleichen Testbedingungen durchgeführt werden, haben die drei CADR-Werte einen Minimal- und einen Maximalwert. Die Partikelgröße für die einzelnen Schadstoffgrößen ist vorgegeben und mit einer Durchschnittsgröße wie folgt angegeben.:

- 10 - 450 cfh für den Wert der Clean Air Delivery Rate von Tabakrauchpartikeln
- 10 - 400 cfh für den Wert der Reinluftfördermenge von Feinstaubpartikeln
- 25 - 450 cfh für den Wert der Luftreinhaltrate von Pollen

**(Zusatzinfo:** cfh = Cubic Feet per Hour (Kubikfuß pro Stunde)

## Wie ist die CADR zu interpretieren?

### Allgemein

Die Clean Air Delivery Rate eines Luftreinigers gibt an, wie gut reizende und verschmutzende Partikel durch das Gerät aus der Luft gefiltert werden. Der CADR-Wert gibt also an, wie gut oder schlecht ein bestimmter Luftfilter arbeitet.

Je höher der CADR-Wert eines Luftreinigers ist, desto effektiver ist er bei der Filterung von Verunreinigungen aus der Luft.

Jeder Luftreiniger ist offiziell durch die folgenden zwei Dingen gekennzeichnet:

- Den CADR-Wert
- Die Abmessungen des Innenraums, für den der Luftreiniger empfohlen wird (lesen Sie hier, warum die Größe des Raums/der Räume eine Rolle spielt).

### **Beispiel**

Wie Sie nun wissen, ist ein hoher CADR besser als ein niedriger CADR. Je höher die CADR-Werte sind, desto besser reinigt der Luftreiniger die Raumluft.

Betrachten Sie also einen Luftreiniger mit einem CADR-Wert von 350 für Partikel aus Tabakrauch, reduziert dieser Luftreiniger Tabakrauchpartikel auf das gleiche Konzentrationsniveau, das durch die Zugabe von +/- 350 Kubikmetern reiner Luft pro Stunde erreicht werden würde.

### Wie wird die CADR gemessen?

Der Clean Air Delivery Rate-Wert eines Luftreinigers wird in genormten Prüfkammern gemessen und berechnet. Auf diese Weise werden alle Hersteller und ihre Produkte gleichbehandelt. Ein zusätzlicher Vorteil ist die Sicherheit für den Verbraucher, dass der Wert der Clean Air Delivery Rate nicht von den Herstellern der Luftreiniger manipuliert wurde.

### Dieser Wert wird von einer unabhängigen Prüfstelle ermittelt!

Achtung: nicht alle Luftreiniger werden nach diesem CADR-System bewertet.

Die Hersteller von Luftfiltern sind nicht verpflichtet, ihre Produkte mit diesem amerikanischen CADR-Label zu versehen.

**CADR der PlasmaMade-Aircleaner AAC 37170**  
 Studie der TU-Eindhoven, Report: 18-10-2020,  
 Herr. Prof. Dr. Ir. B. Blocken- Civil Engineer, PhD, MSc

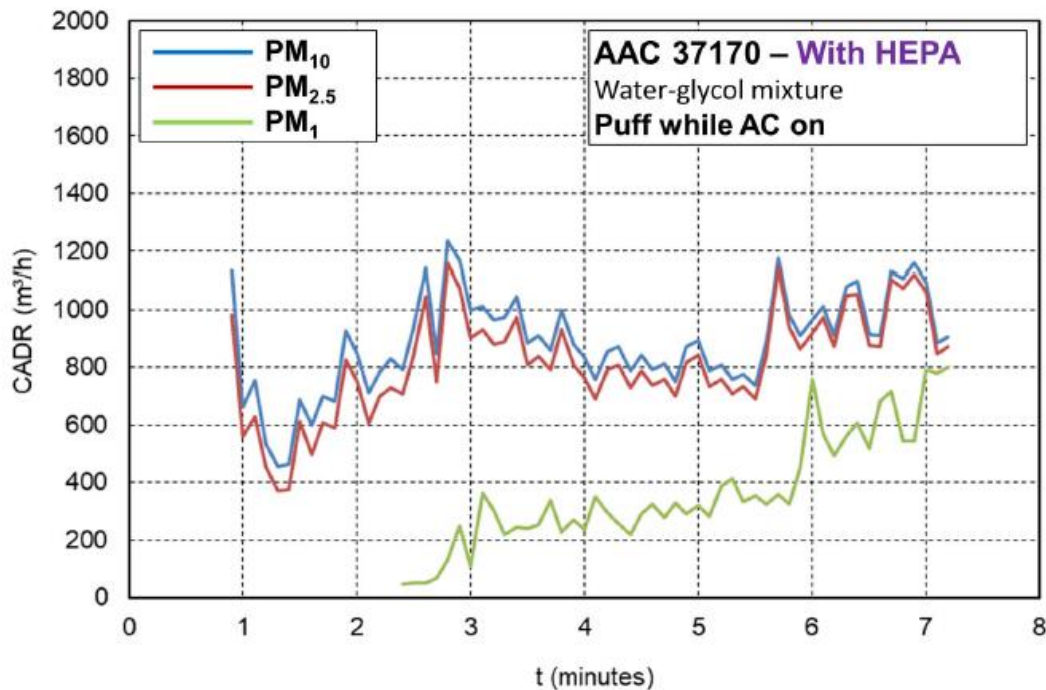


Figure 14: CADR for air cleaner (with HEPA) on.

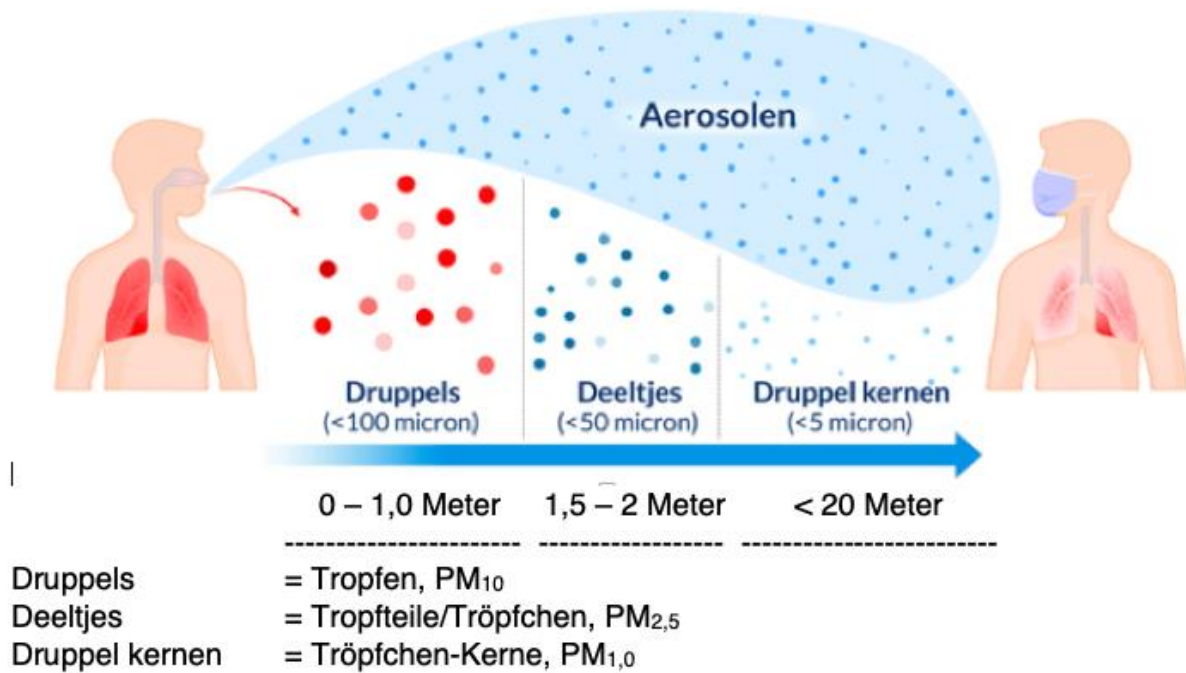
- PM<sub>1</sub> – Partikel <1 µm Größe**
- PM<sub>2,5</sub> – Partikel <2,5 µm Größe**
- PM<sub>10</sub> – Partikel <10 µm Größe**

Nach etwa 3 Minuten betrug der CADR-Wert 1.228 m<sup>3</sup>/Stunde.

Der PlasmaMade-Aircleaner AAC 37170 hat eine effektive Reinigungskapazität von etwa 1.000 m<sup>3</sup>/Stunde bis zu 1.200 m<sup>3</sup>/Stunde. Sie ist damit in der Reinigungsleistung vergleichbar mit einer reinen Reinluftversorgung in diesen Mengen pro Stunde.

Der Grafik hier oben zeigt, dass der CADR-Wert für PM<sub>1</sub> Partikeln erst nach 2,5 Minuten steigt und nach 7 Minuten einen Wert von 800 m<sup>3</sup> erreicht, mit steigender Tendenz. Das ist durch die Partikelgröße gut erklärbar. PM<sub>1</sub> Partikeln sind so klein und leicht, dass sie sich erst später in den unteren Luftschichten aufhalten und auch erst dann von dem Plasmamade-Aircleaner AAC 37170 angesaugt und entfernt werden können. Die Messgeräte können erst dann Unterschiede messen, wenn die Vorher- **und** Nachher-Werte auch unterschiedlich sind.

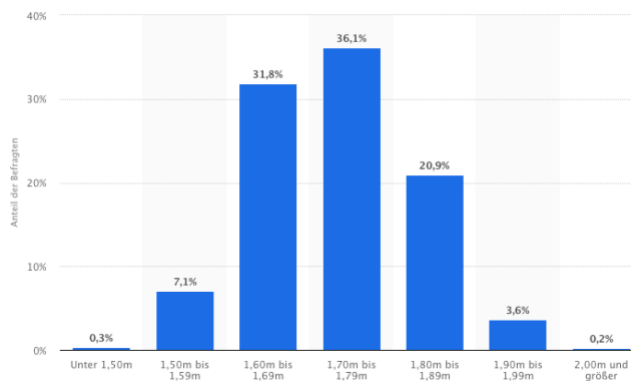
**Wir empfehlen, den PlasmaMade-Aircleaner AAC 37170 immer 15 bis 30 Minuten vor Nutzung des Raums einzuschalten, damit der Raum gleich zu Beginn der Nutzung sauber ist.**



Aerosole - PM<sub>2,5</sub> und PM<sub>10</sub> - sind im Vergleich zu anderen luftgetragenen Partikeln relativ schwer und befinden sich daher in den unteren Schichten des Raumes. Die PM<sub>1</sub>-Partikel schweben etwas länger durch den Raum, bevor sie in den unteren Bereich absteigen. Die sauberste Luft ist daher in den oberen Luftschichten zu finden.

Wenn ein hochwertiger Luftreiniger mindestens 15 bis 30 Minuten vor Nutzung des Raumes eingeschaltet wird, ist die Luft im Raum zu Beginn der Nutzung völlig sauber. Da die luftverunreinigenden Partikel relativ schwer sind, bleiben auch während der Nutzung des Raums die höheren Luftschichten - ab +/- 2,5 Meter Höhe - sauber. Wenn Sie berechnen möchten, wie viele Quadratmeter ein Luftfilter reinigen kann, können Sie den CADR-Wert in m<sup>3</sup> durch 2,5m teilen und danach nochmals durch die Häufigkeit der Luftreinigung in einer Stunde. Wenn die Luft im unteren Rauminhalt bis 2,5 Meter Höhe sauber ist, können sich Menschen kaum bis zu nicht infizieren. Eine Person ist nicht größer als 2,10 Meter.

### Aufbau der Körpergröße der Deutschen



### Beispiel einer Berechnung:

CADR-Wert: 1.200 m<sup>3</sup>/Stunde  
 Deckenhöhe: 2,5 Meter  
 3mal der Stunde die Luft reinigen

1.200 m<sup>3</sup> pro Stunde / 2,5 m = 480 m<sup>2</sup>/Stunde  
 480 m<sup>2</sup> pro Stunde / 3mal pro Stunde = **160 m<sup>2</sup>**

**Fazit: Der Luftreiniger kann einen Raum von 160 m<sup>2</sup> reinigen.**

**Der CADR-Wert geht von einer normalen Konzentration an PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> und PM<sub>1,0</sub> Partikeln aus. Wenn sich relativ viele Menschen in einem Raum pro m<sup>2</sup> aufhalten, sollte man davon ausgehen, dass die Konzentration der Partikel viel höher sein wird. Zur größeren Sicherheit, sollte man zusätzlich die Berechnung wie hier unter beschrieben ausführen.**

Wenn die Quadratmeterzahl pro Person z.B. Arbeitsplatz (ohne Schreibtische, Leseräume und Monitore) weniger als 5 m<sup>2</sup> beträgt, ist es ratsam, das gesamte ausgeatmete Luftvolumen der Personen im Raum zu berechnen und mit dem CADR-Wert zu vergleichen. Wenn der CADR-Wert höher ist als die Menge der ausgeatmeten Luft pro Stunde, kann der Luftreiniger den Raum ausreichend reinigen. Für diese Berechnung sollten Sie 33 bis zu 36 m<sup>3</sup> pro Person und Stunde an ausgeatmeter Luft annehmen

Sind in einem relativ kleinen Raum viele Personen – z.B. 30 Schüler in einem Klassenzimmer – aufhalten, ist die Konzentration an schädlichen Partikeln sicherlich viel höher, als während eines Test zur Bestimmung einer CADR-Wert unter Laborbedingungen. In einem solchen Fall sollte man folgendermaßen beurteilen, ob ein Luftreiniger über genügend Kapazität verfügt. Eine Person atmet etwa 30 bis zu 36 m<sup>3</sup> Luft pro Stunde aus. Will man die Luft in diesem Raum austauschen/reinigen, braucht man einen Luftreiniger mit einem CADR von 900 m<sup>3</sup>/stunde (30 \* 30) bis zu 1.080 m<sup>3</sup>/stunde (30 \* 36). Der CADR-Wert gibt ja an, mit welcher Menge an sauberer m<sup>3</sup> Luft, die von außen durch Lüftung zugeführt wird, die Leistung des Luftreinigers verglichen werden kann.

Retour address: TU Eindhoven, Groene Loper 6, VRT 6.30, Postbus 513, 5600MB Eindhoven

TO WHOM IT MAY CONCERN



Date	Our reference	Your reference
18 oktober 2020	-	-

Department Built Environment  
Building Physics  
T +31 (0)40 247 2138  
b.j.e.blocken@tue.nl  
www.urbanphysics.net

**CADR tests of PlasmaMade Air Cleaner AAC37170**

**1. General information**

The company PlasmaMade B.V. with headquarters in Staphorst, the Netherlands, has requested the research team of Building & Urban Physics at the Department of the Built Environment at Eindhoven University of Technology to perform CADR tests of its Air Cleaner with the name AAC37170. The specifications as provided by the company are listed in Table 1 below.

The tests were performed according to the CADR standards in an airtight test room of length x width x height = 3900 x 2700 x 2300 mm<sup>3</sup>. The air cleaner with dimensions as indicated in the product sheet of Table 1 was positioned in the center of the test room (Figure 1). Aerosol generation occurred at a location in the right-half of the test room volume. Aerosol concentration measurement was always conducted at the single measurement position located in the left half of the volume, at a lateral distance of 1 m from the air cleaner and at a height of 1 m. Two different types of the AAC37170 air cleaner were assessed, type A without HEPA 7 filter unit and type 7 with HEPA 7 filter unit.



Figure 1: Left: Air cleaner in the test room. Right: Grimm 11-R particle sizer on a table in the test room.