

# Test af luftrensere Aeroguard S og Aeroguard Sense

Analyserapport 945403



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

# Test af luftrensere Aeroguard S og Aeroguard Sense

Analysereport 945403

---

Udarbejdet for:  
N2C ApS  
Lerbækvej 8  
2680 Solrød Strand

Udarbejdet af  
Teknologisk Institut  
Kongsvang Allé 29  
8000 Aarhus C  
Life Science

Februar 2020

Forfattere:  
Stig Koust Hansen, konsulent, ph.d., [stko@teknologisk.dk](mailto:stko@teknologisk.dk), +45 7220 1151

Kvalitetssikring:  
Thomas Nørregaard Jensen, konsulent, ph.d., [tnje@teknologisk.dk](mailto:tnje@teknologisk.dk), +45 7220 3246



## Indhold

1. Opgavebeskrivelse .....	4
2. Konklusion.....	4
3. Procedure .....	5
4. Analysemetoder.....	6
4.1. Partikelantalskoncentration.....	6
4.2. Partikelmassekoncentration.....	6
4.3. Flygtige organiske forbindelser (Total VOC) .....	6
4.4. Ozon.....	6
4.5. Temperatur og relativ luftfugtighed.....	7
5. Resultater .....	7
5.1. Aeroguard Sense.....	8
5.2. Aeroguard S.....	10
5.3. Ozon.....	12





## 1. Opgavebeskrivelse

N2C har rekvireret Teknologisk Institut til at udføre test af luftrensere "Aeroguard S" og "Aeroguard Sense" med henblik på at dokumentere effektiviteten overfor partikler og flygtige organiske forbindelser (VOC). Testene udføres på cigaretrøg i et ikke-ventileret testkammer på 20 m<sup>3</sup> ved Teknologisk Institut.

Effektiviteten af luftrensere undersøges ved fire hastighedstrin for "Aeroguard S" og ved tre forskellige hastighedstrin for "Aeroguard Sense". Til sammenligning og til beregning af luftrensers effektivitet udføres et referenceforsøg med slukkede luftrensere.

Der måles kontinuerligt for partikelantal- og partikelmassekoncentration, samt for total koncentration af flygtige organiske forbindelser (TVOC). Endelig undersøges det i hvilket omfang de to luftrensere generer ozon ved at gennemføre 24-timers ozonforsøg for begge luftrensere.

Luftrensere er blevet testet i perioden fra den 1. oktober 2020 til den 6. oktober 2020 ved Teknologisk Institut.

## 2. Konklusion

Luftrensers effektivitet er undersøgt i et ikke-ventileret testkammer på 20 m<sup>3</sup> ved en række forskellige hastighedsindstillinger og overfor partikelantal, partikelmasse og total VOC.

Reduktionen angivet i procent ved de forskellige hastighedsindstillinger er beregnet som: målt koncentration 30 minutter efter endt rygefase i forhold til tilsvarende målt koncentration i referenceforsøget 30 minutter efter endt rygefase (se mere uddybende beskrivelse af proceduren i afsnit 3). Resultater er sammenfattet nedenfor og uddybet grafisk i afsnit 5.

Ved ozontestens start blev der målt en baggrunds-ozonkoncentration på 8 (±1) ppb. I løbet af ozontestens periode var ozon-koncentrationen ligeledes på 8 (±1) ppb. Dermed vurderes det, at luftrensere ikke giver anledning til ophobning af ozon.

Luftrensere	Hastighedsindstilling	Beregnet reduktion 30 minutter efter endt rygefase sammenlignet med referencemålingen		
		Partikelmasse	Partikelantal	Total VOC (±5 %)
Aeroguard S	MAX	>99,9 %	>99,9 %	16 %
	3	>99,9 %	>99,9 %	8 %
	2	>99,9 %	99,7 %	9 %
	1	99,9 %	99,5 %	12 %
Aeroguard Sense	3	>99,9 %	>99,9 %	10 %
	2	>99,9 %	>99,9 %	13 %
	1	>99,9 %	99,6 %	10 %



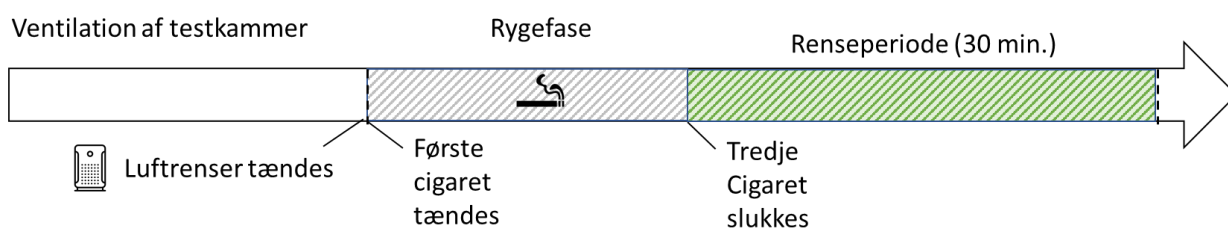
### 3. Procedure

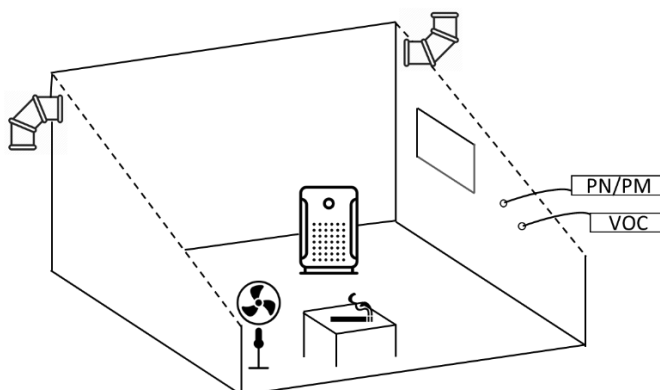
Til forsøgene anvendes cigaretrøg som kilde til partikler og VOC. Forsøgene gennemføres i et ikke-ventileret testkammer på 20 m<sup>3</sup>, hvor væggene er beklædt med teflonfolie for at reducere adsorption af partikler og gasser. Testkammeret er lufttæt og ikke-ventileret og er derfor velegnet til test af luftrensereffektivitet. Se Figur 1, hvor forsøgsopstillingen er vist for begge luftrensere.

Hver test indledes med måling af baggrundsniveau for partikler og TVOC, og det sikres, at udgangspunktet for alle forsøg er sammenlignelige. Når et passende baggrunds niveau er nået i kammeret, initieres rygefasen. Rygefasen består af sekventiel rygning af tre cigaretter ved brug af en rygerobot over en periode på ca. 25 minutter. Efter rygefasen fortsættes målingerne i 30 minutter, hvor det udelukkende er luftrenseren under test, som er aktiv i kammeret. Herefter ventileres testkammeret grundigt før næste forsøg påbegyndes. Luftrenseren under test er tændt under både rygefasen samt 30 minutter efter rygefasen.

Der udføres desuden en referencemåling med slukkede luftrensere og med tilsvarende rygefase og varighed som ovenfor. En ekstern ventilator på lav indstilling bruges til at cirkulere luften i testkammeret under referencemålingen.

Der logges kontinuerligt data for koncentration af partikler og TVOC i hele perioden. Som supplement hertil udføres to 24-timers forsøg, hvor hver luftrenser er tændt 24 timer i testkammeret, hvor der løbende foretages måling af ozonkoncentrationen i rummet. Temperatur og relativ luftfugtighed logges desuden undervejs.





Figur 1. Venstre: Billede af forsøgsopstilling med Aeroguard S. Højre: Skematisk overblik over forsøgsopstilling

## 4. Analysemetoder

### 4.1. Partikelantalskoncentration

Partikelantalskoncentration blev målt kontinuerligt med en "Condensation Particle Counter" CPC (model 3007, TSI Inc). Instrumentet tæller partikler i størrelsesintervallet 10-1000 nm (0.01-1  $\mu\text{m}$ ) med en tidsopløsning på 10 sekunder.

### 4.2. Partikelmassekoncentration

Partikelmassekoncentration blev målt kontinuerligt med en DustTrak DRX (model 8533, TSI Inc.). Instrumentet måler partikelmasse i størrelsesområdet  $\sim 0.1-15 \mu\text{m}$  og i koncentrationsområdet 0.001-150  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Apparatet måler i størrelsesfraktionerne  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{PM}_4$ ,  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{\text{total}}$  med en tidsopløsning på 10 sekunder. Måleprincippet 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. Ozon

Ozon-koncentrationen er kontinuert blevet målt med en Teledyne API Ozone Analyzer model 430. Instrumentet kan måle ozon-koncentration i området fra 0 – 20.000 ppb (20 ppm) med en præcision på 0,5 ppb og en nedre detektionsgrænse på 2 ppb. Der er målt med en tidsopløsning på 10 sekunder.



#### 4.5. 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

Under alle forsøgene blev temperaturen målt til at være 22 °C ( $\pm 0,5$  °C) og den relative luftfugtighed blev målt til at være 61 % ( $\pm 3$  %). Luftrensens effektivitet overfor partikler og TVOC er udregnet som en procentvis reduktion af den målte koncentration 30 minutter efter endt rygefase sammenlignet med den tilsvarende koncentration målt i referenceforsøget 30 min. efter endt rygefase (uden luftrens tændt). De beregnede reduktioner er vist i konklusionen i afsnit 2. Målingerne viser desuden, at PM<sub>2,5</sub> tegner sig for mere end 98 % af den målte partikelmasse, hvorfor den beregnede effektivitet af luftrenseren overfor PM<sub>2,5</sub> og PM<sub>total</sub> er ens.

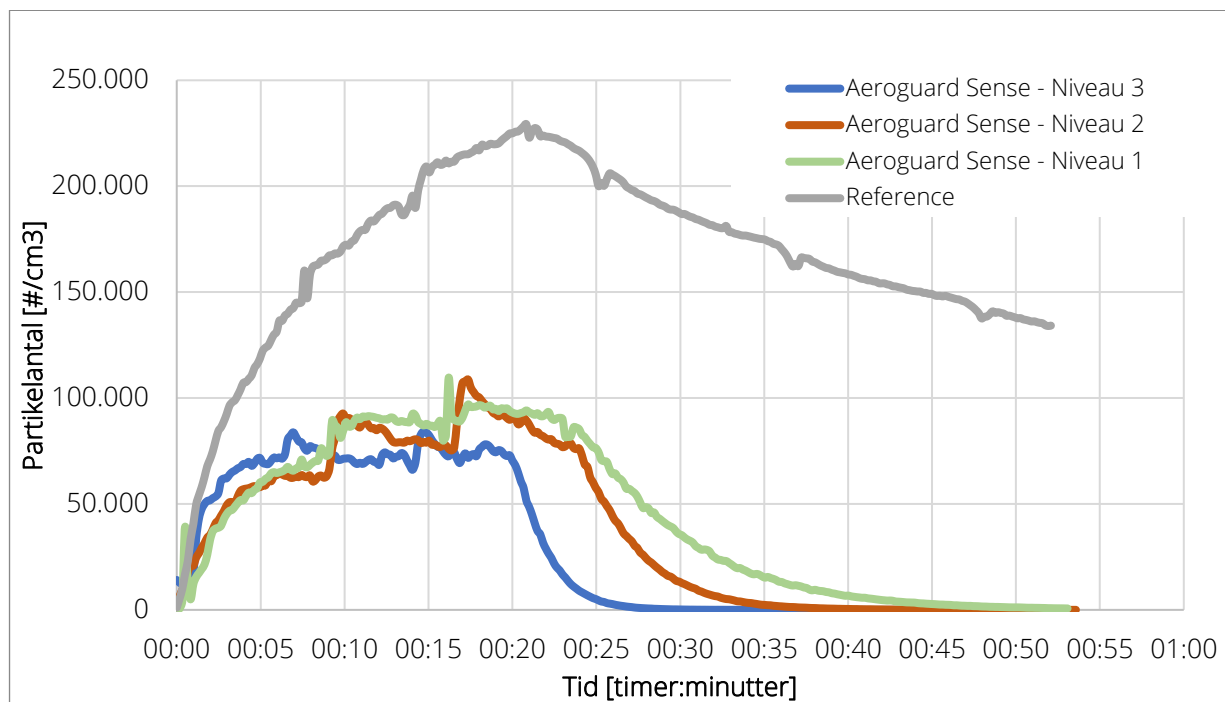
De grafiske fremstillinger af udviklingen i koncentrationer for diverse måleparametre er vist nedenfor. Resultaterne er præsenteret således, at koncentrationen vises fra starten af rygefasen (cirka 20-25 minutter) og frem til 30 minutter efter endt rygefase.

**Tabel 2: Oversigt over grafer for de forskellige luftrensere og måleparametre.**

	Aeroguard Sense	Aeroguard S
Partikelantal	Figur 2	Figur 5
Partikelmasse	Figur 3	Figur 6
Total VOC	Figur 4	Figur 7
Ozon	Figur 8	Figur 8

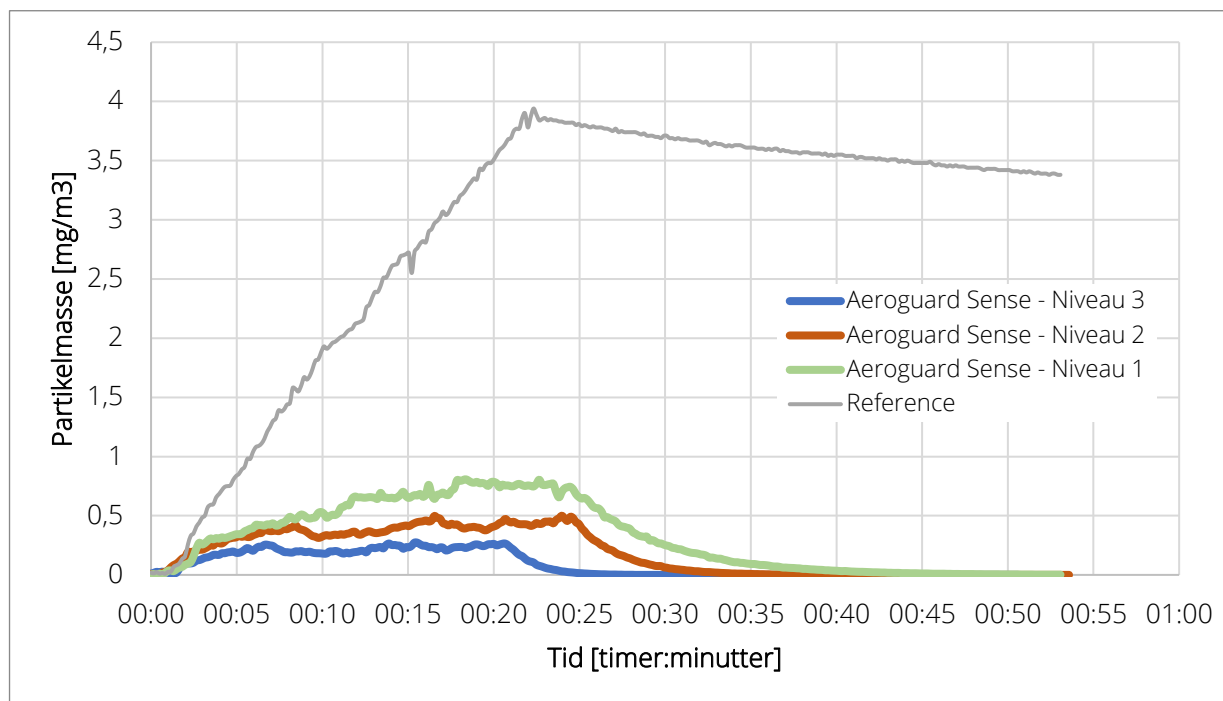


## 5.1. Aeroguard Sense

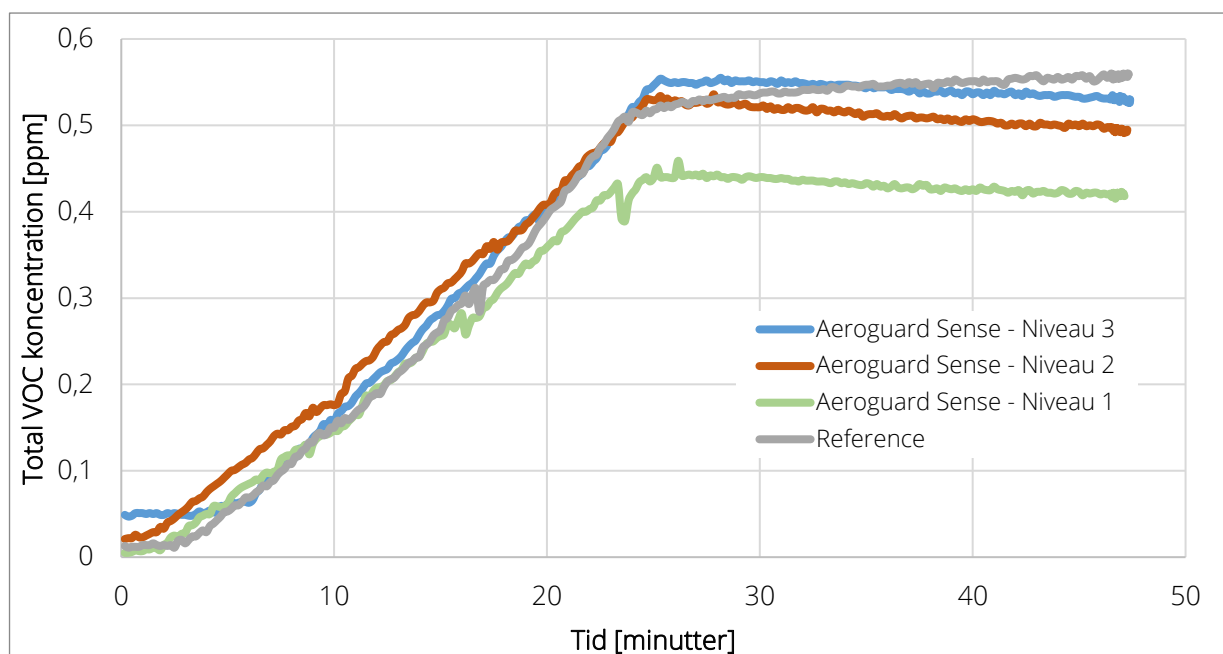


Figur 2. Partikelantalskoncentration for Aeroguard Sense.





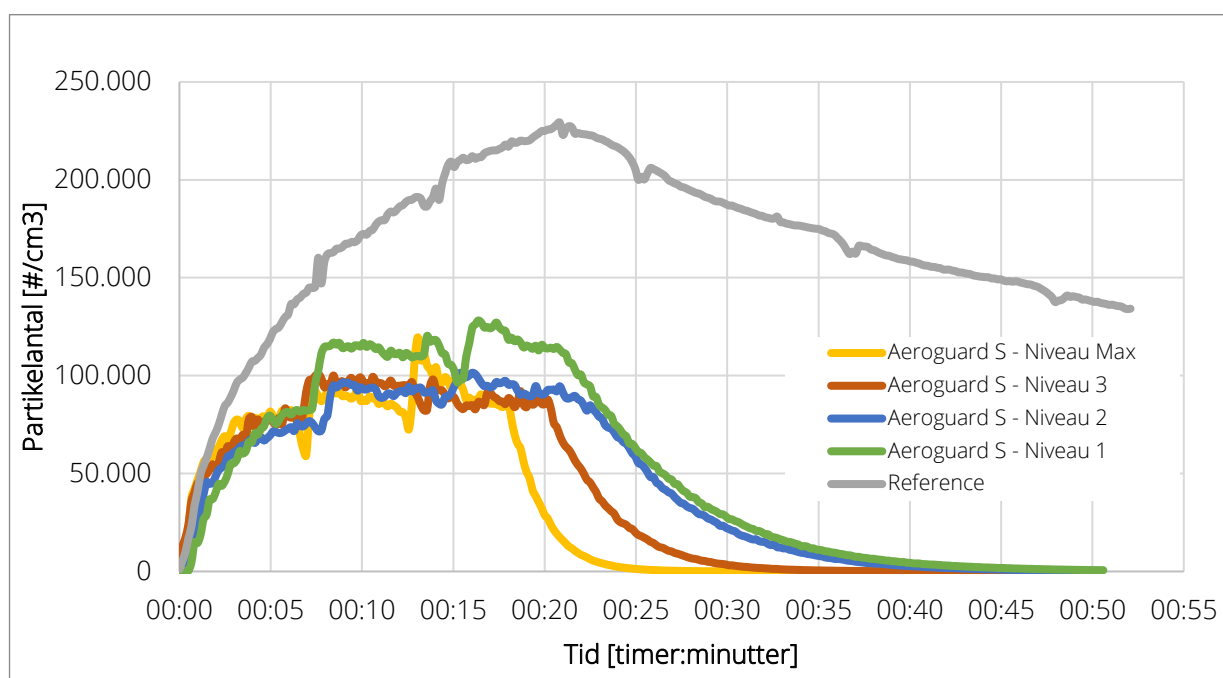
Figur 3. Total partikkelmassekonzentration for Aeroguard Sense.



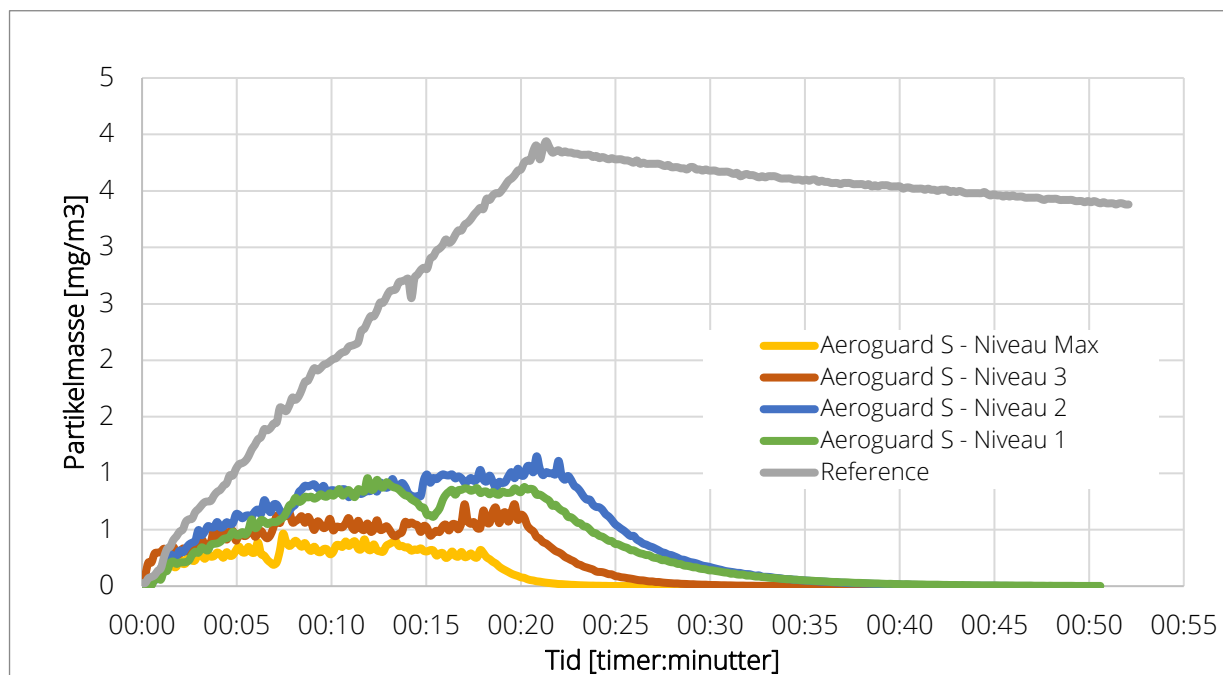
Figur 4. TVOC-konzentration for Aeroguard Sense.



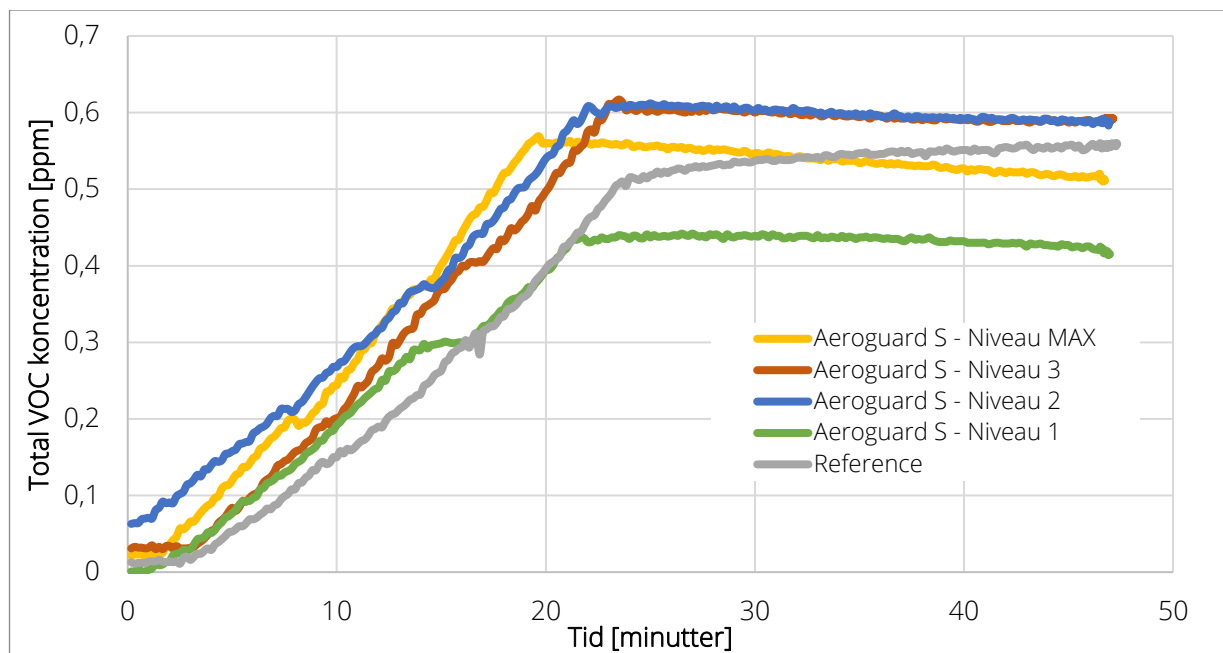
## 5.2. Aeroguard S



Figur 5. Partikelantalskoncentration for Aeroguard S



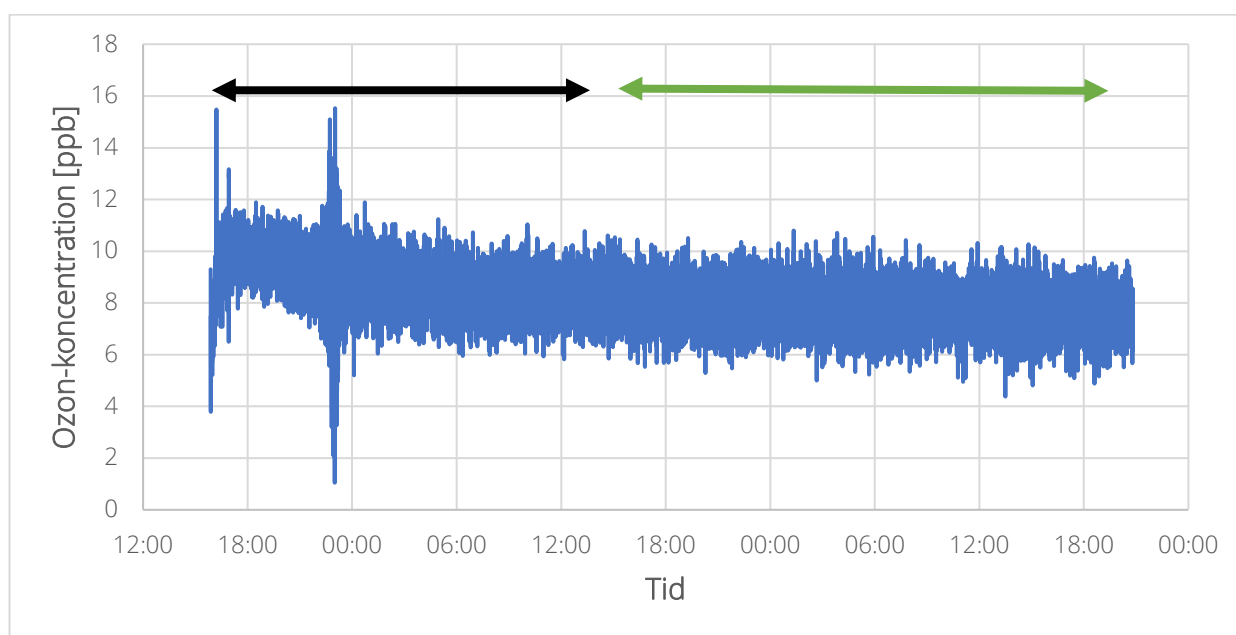
Figur 6. Total partikkelmassekonsentrasjon for AeroGuard S



Figur 7. TVOC-konsentrasjon for AeroGuard S



### 5.3. Ozon



Figur 8: Ozon-koncentration målt for hhv. Aeroguard S (periode markeret med sort pil) og Aeroguard Sense (periode markeret med grøn pil).



**TEKNOLOGISK**  
**INSTITUT**