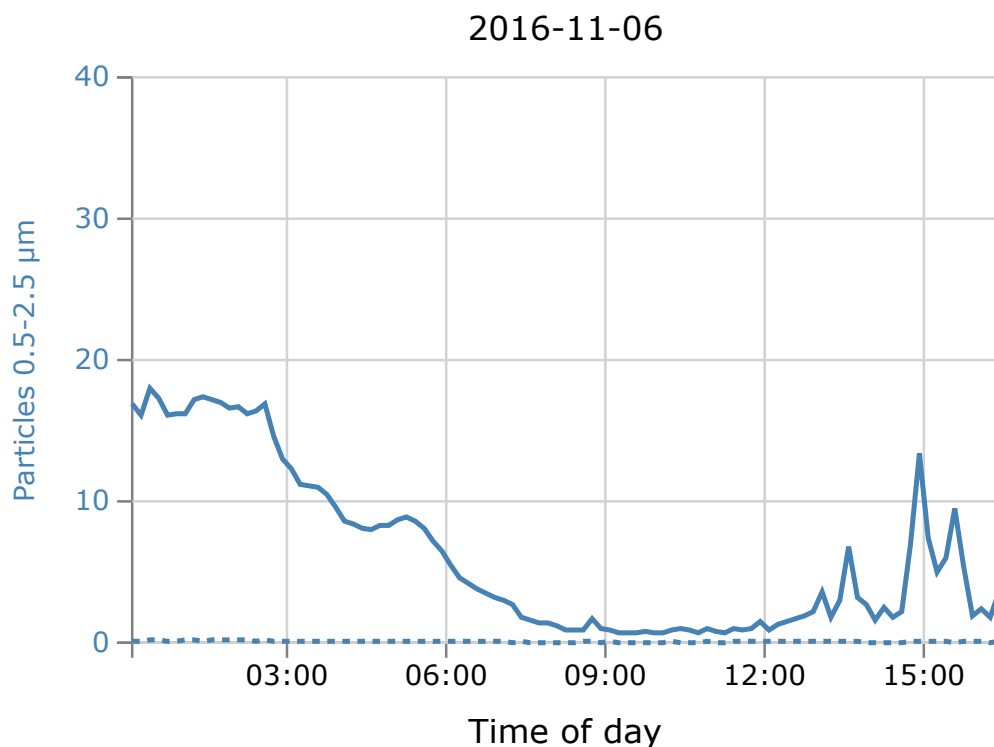


# Dagens partikelantal

Mennesker kan blive syge, hvis de indånder forurenede luft som brænderøg. Brænderøg indeholder blandt andet bittesmå forbrændingspartikler, som man kan registrere ved hjælp af partikel-tællere.

Siden 2011 har LOB målt antal af partikler i nogle af Hovedstadens boligkvarterer. Vores partikel-tællinger har vist, at der er mange flere fine partikler i luften om vinteren end om sommeren og flest tidligt på aftenen. Vores beregninger tyder på, at EU's grænseværdi for fine partikler i luften bliver overskredet adskillige gange i løbet af vinteren. Dette svarer til den voksende indsigt i omfanget af lokal forurening fra brændeovne, som DCE har fremlagt i 2016.

**Figur 1. Antal partikler**



Y-aksen viser antal partikler per kubik-centimeter.

Den fuldt optrukne blå linie er fine partikler i størrelsen 0,5 - 2,5 µm, mens den stiplede linie viser partikler større end 2,5 µm.

Data er fra en tæller hos et LOB-medlem i Brønshøj og opdateres hver time.

## Det seneste døgn målinger af fine partikler

Ovenstående diagram viser det seneste døgn partikelmålinger. Den fuldt optrukne blå kurve er den mest interessante i denne sammenhæng. Den viser antal partikler pr. cm<sup>3</sup> luft (diameter: 0,5µm til 2,5 µm, 1µm=1 mikrometer = 1/1000 millimeter). Målestokken er til venstre, og her betyder f.eks. 10, at der blev målt 10 partikler pr. cm<sup>3</sup> på et givet tidspunkt.

Partiklerne i dette diagram bliver registreret kontinuerligt af LOBs partikeltæller i Brønshøj, og antallet noteres for hvert minut af en computer. Desuden bliver gennemsnitsværdien beregnet for hvert 10. minut og vist på LOBs hjemmeside.

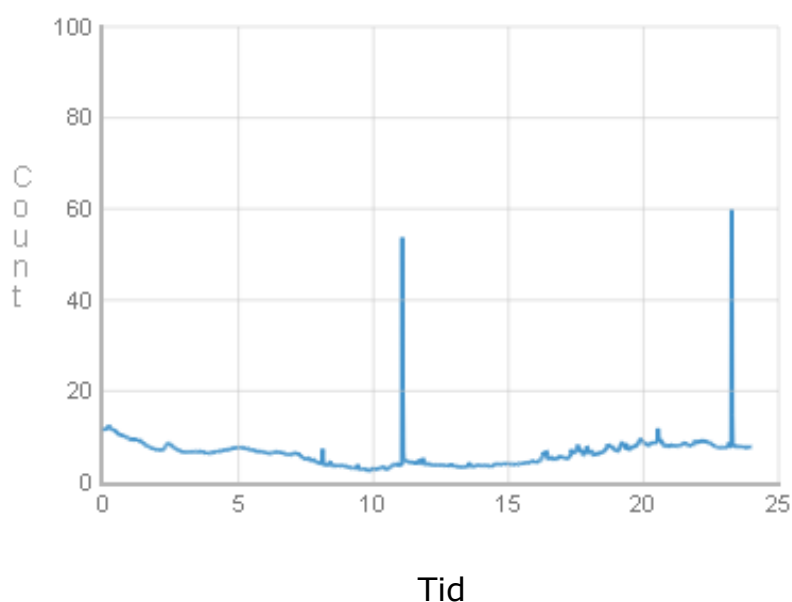
Den stiplede kurve viser antallet af partikler større end 2,5µm i diameter pr. cm<sup>3</sup>. Det ligger konstant lavt.

Kurvebilledet ændrer sig hvert 10. minut. På den vandrette akse flytter timetallene sig derfor døgn rundt.

## Tidligere målesituationer

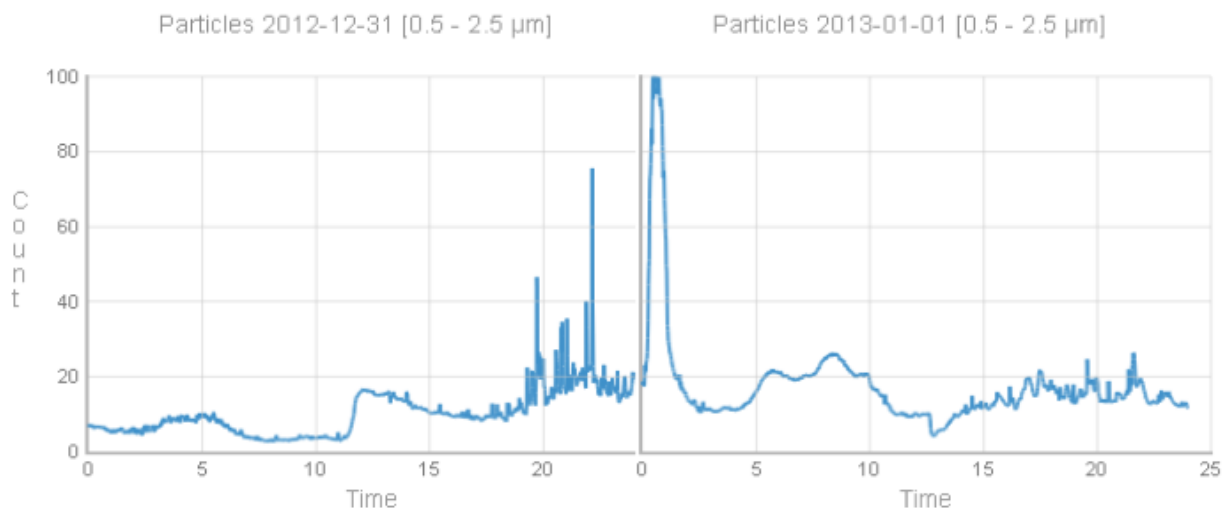
I de senere år har LOB haft partikeltællere opstillet i Brønshøj og i Charlottenlund. LOBs tællere er velegnede til kontinuert at registrere tilstedeværelsen af røg. Her nedenfor er vist et eksempel fra 2. januar 2013, hvor vi tilfældigvis så hvad der skete kl. 11: To drenge fyrede noget fyrværkeri af på P-pladsen nedenfor altanen i Charlottenlund, hvor tælleren stod, og røgen drev op på altanen. Det registreres som en tydelig spids kl. 11. Det er formodentlig noget lignende der er sket ved 23-tiden.

**Figur 2. Partikler 0,5 - 2,5 µm målt den 2. januar 2013**



Nedenstående diagram dækker nytårsaften 2012/2013. Der er en klar top efter midnat, hvor fyrværkeriet brændes af. Toppen er ganske kortlivet, da der nytårsnat var en frisk vind.

**Figur 3. Partikler 0,5 - 2,5  $\mu\text{m}$  målt ved årskiftet 2012/13**



Her følger et eksempel på en lørdag+søndag i december 2012, hvor det var ganske stille vejr og koldt.

**Figur 4. Partikler 0,5 - 2,5  $\mu\text{m}$  målt en weekend i dec. 2012**



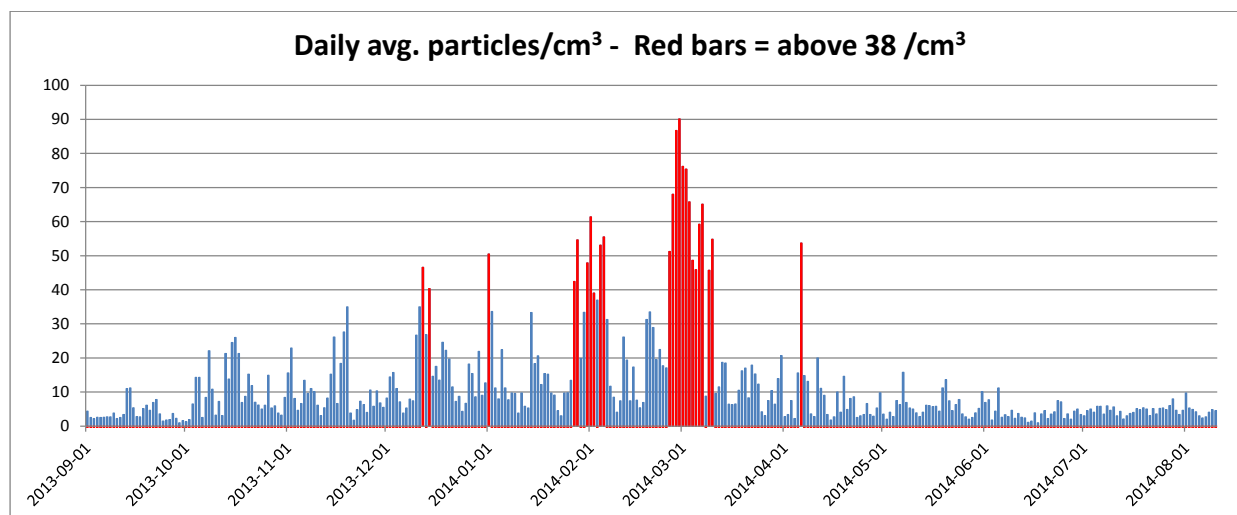
Vi oplevede kraftige røggener hele lørdag aften og den efterfølgende nat på et niveau, hvor også indeluften blev mærkbart forringet. Bemærk, at beboerne her bliver udsat i 6 - 8 timer for luft, der er sundhedsskadelig ligesom tobaksrøg.

## Resultater fra et års målinger

I løbet af et år har partikeltælleren i Charlottenlund registreret ca. 1/2 mio. måleresultater fordelt på klokkeslet.

**Figur 4. Døgn gennemsnit fra den 1.9.2013 til den 10.8.2014.**

Døgn gennemsnit 2013-2014. 24 overskridelser af 38 partikler/cm<sup>3</sup>.



Partiklerne blev registreret af partikeltælleren, og antallet noteret for hvert minut i en computer. Her er gennemsnitsværdien for hvert døgn blevet beregnet og afbildet som en søjle. Søjlernes højde kan aflæses ved hjælp af den venstre akse. Højden viser det daglige gennemsnit af antal partikler pr. cm<sup>3</sup>. På figuren kan man se, at luftforureningen i månederne fra juni til og med september ligger på 10 partikler pr. cm<sup>3</sup> eller mindre. Koncentrationen af små partikler var to - tre gange højere i vintermånederne end i sommermånederne. Særligt høje værdier (over 38 partikler pr. cm<sup>3</sup>) blev målt i februar og marts, og disse søjler er markeret med rødt.

38 partikler pr. cm<sup>3</sup> (af størrelsen 0,5µm - 2,5µm i diameter) vil i vægt svare til en partikelmasse på 25 µg pr m<sup>3</sup> af fine partikler (partikler mindre end 2,5µm i diameter=PM<sub>2,5</sub>). Fra 1. januar 2015 er EUs grænseværdi netop på 25 µg pr. m<sup>3</sup> for PM<sub>2,5</sub>.

De detaljerede data giver os mulighed for at udtale os om det gennemsnitlige forureningsniveau per døgn. Sammenholder vi vores døgnniveauer med WHO's anbefalinger fra 2005 (max. 3 overskridelser per år af 25 µg/m<sup>3</sup> per døgn) finder vi, at Verdenssundhedsorganisationens anbefalede døgngrænse blev overskredet 24 gange vinteren 2013-2014. Altså otte gange oftere end WHO anbefaler.

## **EUs Luftkvalitetsdirektiv om målinger af PM<sub>2,5</sub>**

I 2008 udstedte EU et direktiv om luftkvalitet og renere luft i Europa.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:DA:PDF>

Baggrunden var et ønske om at beskytte menneskers sundhed og miljø og derfor at undgå, forebygge eller reducere udslip af skadelige luftforurenende stoffer.

Direktivet påpeger i indledningen, at 'fine partikler (PM<sub>2,5</sub>) har væsentlige negative virkninger på menneskers sundhed', og at man ikke har kunnet identificere nogen nedre tærskel under hvilken PM<sub>2,5</sub> ikke udgør en risiko. Tilgangen bør derfor 'sigte mod en generel reduktion af koncentrationerne i bybaggrunden for at sikre, at store dele af befolkningen nyder godt af en forbedret luftkvalitet. For imidlertid at sikre et minimum af sundhedsbeskyttelse overalt bør tilgangen kombineres med en grænseværdi'. Denne grænseværdi er, som vi nævnte ovenfor, på 25 µg pr m<sup>3</sup> for PM<sub>2,5</sub>.

### **Et nationalt mål for reduktion af PM<sub>2,5</sub>**

I følge luftkvalitetsdirektivet skal der opstilles et nationalt mål for reduktion af PM<sub>2,5</sub>-eksponeringen frem til år 2020. Det nationale mål for Danmark 2020 har vi beregnet til 12µg/m<sup>3</sup> ved hjælp af direktivets regneregler i bilag XIV, del A og B og målinger af bybaggrunden for hele landet. Men en reduktion af eksponeringen til 8,5µg/m<sup>3</sup> eller mindre opstiller direktivet som det optimale (bilag XIV, del B).

DMU/DCE har ansvaret for de faste målestationer rundt om i Danmark. Heraf er tre faste målestationer for bybaggrund (H.C.Ørsted Institutet i København, Botanisk Have i Århus og Teknisk forvaltning i Aalborg).

Som DCE har påvist i et notat fra august 2015 (s. 13) om PM<sub>2,5</sub>-belastningen i København (målt som ton PM<sub>2,5</sub> i 2013), varierer denne størrelse meget inden for kommunegrænserne. Nogle områder var udsat for en 10 gange så stor belastning som den ved bybaggrundsstationen på H.C.Ørsted Institutet. [http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater\\_2015/Braenderoegs\\_bidrag\\_til\\_luftforurening\\_i\\_Kbh\\_revised\\_ssj\\_v2.pdf](http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2015/Braenderoegs_bidrag_til_luftforurening_i_Kbh_revised_ssj_v2.pdf)

### **Indikative målinger af PM<sub>2,5</sub>**

EU-direktivet peger på, at de faste målinger kan suppleres med indikative målinger, dvs. målinger, der opfylder lempeligere datakvalitetsmål end de faste målinger. LOBs partikelmålinger i boligområder er eksempler på indikative målinger. Det samme kan siges om Det Økologiske Råds målinger. Derved kan man opnå en større viden om koncentrationernes geografiske fordeling og dermed lette en prioriteret indsats i de mest belastede 'hotspots'.

## **Det anvendte udstyr**

Partikeltælleren er en Dylos DC1700, en amerikansk fremstillet partikeltæller, som er i stand til at registrere luftbårne partikler, hvis de er større end 0,5 µm. Alle registrerede partikler bliver af tælleren delt op i to størrelsesklasser: 0,5 µm – 2,5 µm og større end 2,5 µm (se de to blå kurver på Figur 1). Partikeltallene sendes hvert minut til en minicomputer som antal målte partikler per kubikfod luft. Computeren arkiverer alle data og gør dem tilgængelige via nettet.

De registrerede partikeltal omregnes fra partikler per kubikfod til partikler per cm<sup>3</sup> vha. dvs. en simpel enhedskonvertering. Vi har her valgt at koncentrere os om partikler i størrelsesklassen 0,5 µm - 2,5 µm. Dels fordi de fleste røgpartikler er mindre end 2,5 µm og dels fordi vi så får mulighed for en vis sammenligning med EU's og WHO's anbefalede grænseværdier for PM2.5. For en given partikelkoncentration - antal partikler per cm<sup>3</sup> - kan vi groft estimere det tilsvarende PM2.5 niveau i vægtenhed, µg per m<sup>3</sup>. (38 partikler per cm<sup>3</sup> svarende til 25 µg per m<sup>3</sup>.) Dette estimat er med vilje konservativt sådan at vi i langt de fleste tilfælde vil undervurdere det faktiske PM2.5 niveau.

Tælleren kan erhverves for ca. 4500,- DKK og en færdig opstilling med tæller, minicomputer og software kan derfor klargøres for omtrent 6000,- DKK.

<http://www.dylosproducts.com/dc1700.html>

## Litteratur

Brandt, J., mfl. (2016): Helbredseffekter og helbredsomkostninger fra emissionssektorer i Danmark. (Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 182. <http://dce2.au.dk/pub/SR182.pdf>

[http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater\\_2015/Braenderoegs\\_bidrag\\_til\\_luftforurening\\_i\\_Kbh\\_revised\\_ssj\\_v2.pdf](http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2015/Braenderoegs_bidrag_til_luftforurening_i_Kbh_revised_ssj_v2.pdf)

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>

[http://braenderoeg.dk/files/2014-08-28\\_LOB\\_Partikeltælling\\_Charlottenlund.pdf](http://braenderoeg.dk/files/2014-08-28_LOB_Partikeltælling_Charlottenlund.pdf)

Resultater fra LOBs første målinger i Brønshøj viste forskelle i partikelkoncentrationerne fra måned til måned.  
[http://braenderoeg.dk/files/Hotspot\\_nr\\_14\\_fra\\_LOB.pdf](http://braenderoeg.dk/files/Hotspot_nr_14_fra_LOB.pdf)

Projektet fik støtte fra Tuborgfondet i 2010

Flere oplysninger om Dagens Partikeltal kan fås hos [braenderoeg @ braenderoeg.dk](mailto:braenderoeg@braenderoeg.dk)