



### **Bilag 3. Fakta om Luftforurening i København**

12. marts 2018

#### **1. Udfordring**

Sagsnr.  
2018-0077523

Dokumentnr.  
2018-0077523-3

Luftforurening er et alvorligt problem for folkesundheden og det omgivende miljø. En nyere rapport udarbejdet af Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) fra 2016 viser, at luftforurening er årsag til, at der hvert år dør ca. 550 personer for tidligt i København. Samtidig er luftforureningen medvirkende årsag til ca. 20.000 tilfælde af kronisk bronkitis, astma, luftvejslidelser, hjertesvigt og lungekræft.<sup>1</sup>

Rapporten fra DCE omfatter kun den del af luftforureningen, hvor EU allerede har fastsat grænseværdier. Dermed er der ikke regnet på de helbredsmæssige konsekvenserne af luftforurening med ultrafine partikler, der primært stammer fra lokale kilder som trafik og brændeovne. Men førende eksperter vurderer, at de ultrafine partikler kan være skyld i flere hundrede dødsfald hvert år.

Luftforurening er dyr for samfundet. Anvendes Finansministeriets nye anbefalinger til værdisætning af statistisk liv, koster luftforureningen i København samfundet 32 mio. kr. årligt for hvert for tidligt dødsfald.<sup>2</sup> Der er derfor en god økonomisk grund til at reducere luftforureningen fra kilder i og udenfor København.

#### **2. Luftforurening i København**

Rapporten fra DCE viser, at hovedparten af luftforureningen med partikler, (ca. 95 %) stammer fra kilder udenfor byen. Det er forurening fra kilder, som landbrug, skibsfart, kraftværker, som er blæst hertil med vinden over store afstande.

Når det gælder luftforurening med kvælstofdioxid (NO<sub>2</sub>) er udefra kommende kilder mindre dominerende. Her bidrager lokale kilder som vejtrafik, brændeovne med ca. 44 % af forureningen og udefra kommende kilder med ca. 58 %, jf. figur 1.

---

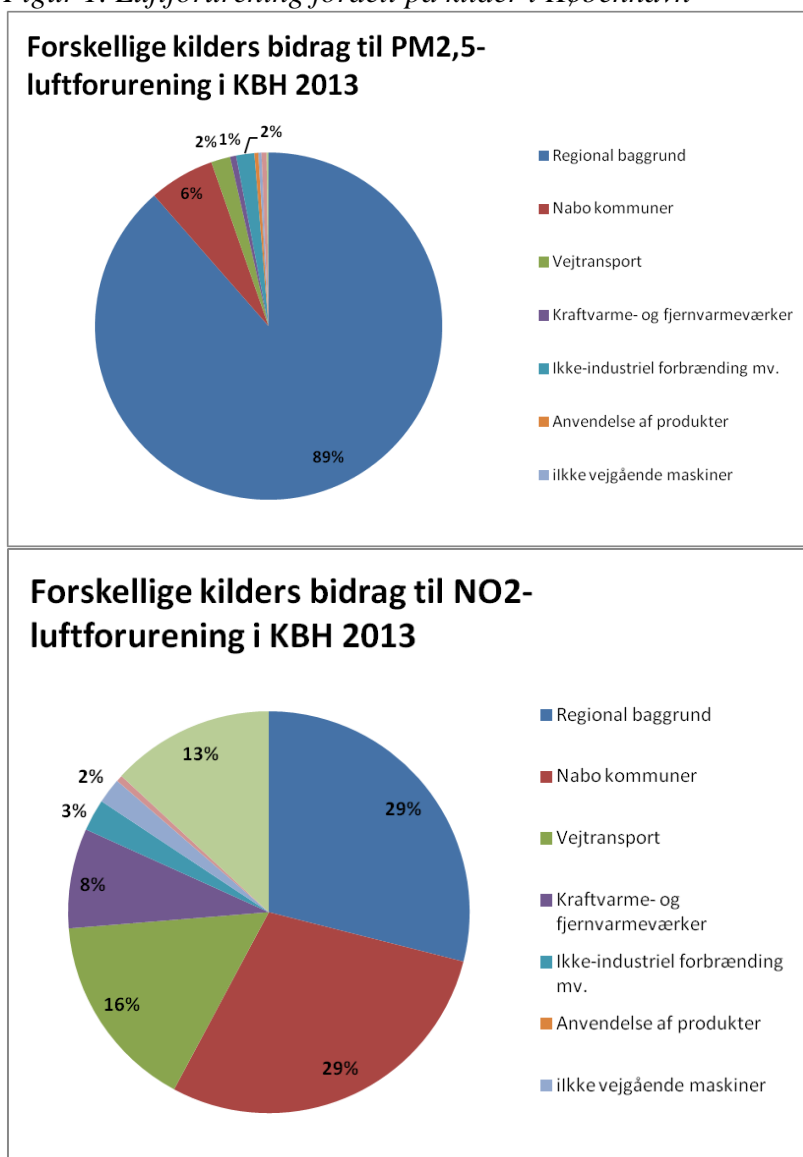
<sup>1</sup> Rapporten "Kildeopgørelse, helbredseffekter og eksterne omkostninger af luftforurening i København". Udarbejdet af nationalt Center for Miljø og Energi ved Århus Universitet (DCE) i 2016.

#### **Mobilitet**

Njalsgade 13  
Postboks 348  
2300 København S

EAN nummer  
5798009809452

Figur 1. Luftforurening fordelt på kilder i København



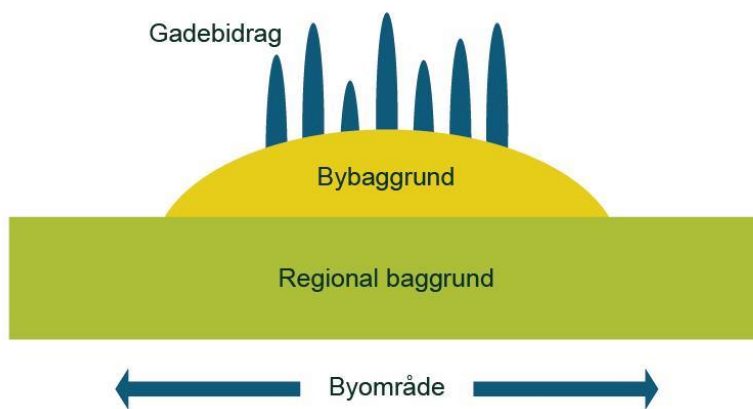
Forureningen fra høje kilder som f.eks. kraftværker fortyndes betydeligt, inden den når jordoverfladen og er derfor ikke på samme måde som f.eks. vejtrafikken et problem for borgerne i København. Til gengæld bidrager København til luftforureningen i andre lande som f.eks. Sverige, ligesom København påvirkes af luftforurening, der blæser ind over byen fra kilder i Danmark og resten af Europa.

### 3. Hvor kommer luftforureningen fra?

Luftforurening er sammensat af mange forskellige stoffer og gasser, som stammer både fra naturlige (vulkaner, skovbrande, havsalt) og menneskeskabte kilder i København og fra kilder i resten af Danmark og Europa. Det er forureningskilder, som vejtrafik, skibe, landbrug, brændeovne, kraftværker m.v. Kilder, der anvender fossile

brændstoffer, som f.eks. dieselolie, benzin eller kul og som ved forbrænding udsender stoffer til luften. Det kan være stoffer som kvælstofdioxid, partikler, svovl, ammoniak, hvor nogle er skadelige i sig selv, mens andre bliver skadelige, når de transporteres rundt med vinden og ved kemiske processer i atmosfæren omdannes til forurening. Kilderne er forskellige og giver forskellige problemer afhængigt af i hvor store koncentrationer, de findes i den omgivende luft.

Figuren 2. Illustration af forskellige kilders bidrag til luftforureningen i København:



- *Det regionale bidrag* er luftens indhold af stoffer fra forureningskilder i Danmark og fra resten af Europa. Det er menneskeskabt forurening, som landbrug, skibe og industri, der med vinden blæser ind til København.
- *Bybaggrundsbidrag* er luftens indhold af stoffer fra forskellige forureningskilder i byen som f.eks. trafik, brændeovne, arbejdsmaskiner samt det *regionale* bidrag, som er kilder udenfor byen. Luften i bybaggrund svarer til den luft, man indånder i byen, hvis man befinder sig i en baggård eller en park.
- *Gadebidrag* er forurening fra den lokale trafik, som f.eks. udstødningsgasser fra biler, støv fra bremses og asfalt samt bidrag fra bybaggrund (dvs. forureningskilder i København, som brændeovne, kraftværker, arbejdsmaskiner samt kilder fra øvrige Danmark og Europa).

#### 4. Luftforurening med partikler og kvælstofoxid

Luftforurening med partikler er komplekst luftforureningsproblem, dels fordi partiklerne dannes ved en række forskellige processer under forbrænding, mekanisk påvirkning og proces i atmosfæren og dels har forskellig størrelse og kemiske egenskaber. Nogle partikler dannes ved kilden og udsendes direkte og benævnes primære partikler, andre

partikler dannes i atmosfæren ved kemiske og fysiske processer og kaldes sekundære partikler.

*Luftforurening med partikler:*

Luftforurening med partikler opdeles typisk efter størrelse:

Tabel 1. Partikelbetegnelse.

Betegnelse	Størrelse (diameter i $\mu\text{m}$ )	Måleenhed
Nanopartikler	Under 0,03	Antal/cm <sup>3</sup>
Ultrafine partikler	Under 0,1	Antal/cm <sup>3</sup>
Fine partikler	Under 2,5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Grove partikler <sup>2</sup>	Under 10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

De *ultrafine-* og *nanopartikler* (UTF) er partikler under 0,1  $\mu\text{m}$ . De dannes ved høje temperaturer og stammer primært fra forbrændingsmotorer som f.eks. bilernes udstødningsgas. UTF optræder i luften som væskedråber af brændstof, olie eller faste sodpartikler, som primært stammer fra dieselmotorerne. De ultrafine partikler har en kort levetid, da de afhængigt af deres egenskaber enten smelter sammen med andre partikler eller bliver optaget i andre gasser. Flere forskere peger i studier af sundhedsskadelige effekter af partikelforurening på, at kulbaserede ultrafine forbrændingspartikler er særligt sundhedsskadelig for lunger og kredsløb, fordi de kan trænge dybt ned i lungerne og overføres til blodet.<sup>3</sup>

De *fine partikler* (PM 2,5) er små partikler, som kan holde sig svævende i flere uger og dermed transporteres med vinden over store afstande. En del af de fine partikler er dannet ved en sammensmeltning mellem fine og ultrafine partikler. En proces som tager en vis tid, og som betyder, at ultrafine partikler fra biler ikke når at opholde sig i gaden i lang tid. De fine partikler i gaderummet stammer derfor primært fra køretøjernes bremsesløj, mens hovedparten, af de fine partikler i gadeplan stammer fra forureningskilder i og uden for Danmark og Europa. Det er kilder som kraftværker, landbrug, skibstrafik m.v., der starter som gasser, men som via kemiske processer omdannes til partikler i atmosfæren, transporteres med vinden over store afstande og falder ned som partikler. Jf. figur 1. nedenfor.

De *grove partikler* (PM10) dannes typisk ved mekaniske processer f.eks. støv fra bremseslid, asfalt- og dæk slid samt naturlige partikler som havsalt og vulkansk aktivitet. De grove partikler har en kort levetid og afsættes hurtigt på diverse overflader grundet deres vægt.

---

<sup>2</sup> Ofte anvendes betegnelsen grove partikler for PM<sub>10</sub>-PM 2,5. Kilde Miljørapport 1021. Luftforurening med partikler i Danmark 2005. Miljøministeriet.

<sup>3</sup> Luftforurening og Hjerte-kar-sygdomme Københavns Universitet, Institut for Folkesundhedsvidenskab

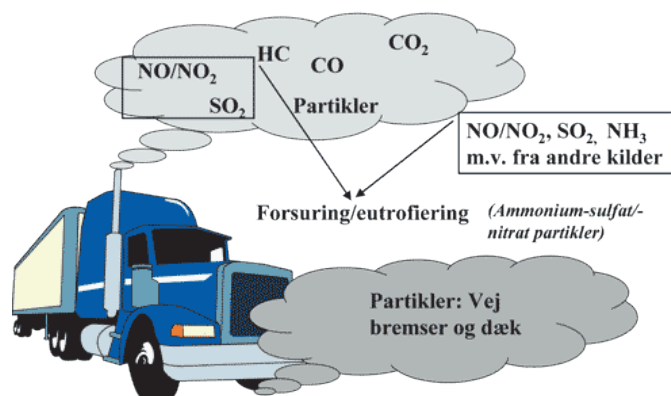
### Luftforurening med NO<sub>x</sub> og NO<sub>2</sub>

Kvælstofoxid (NO<sub>x</sub>) er en fællesbetegnelse for gasserne kvælstofmonooxid (NO) og kvælstofdioxid (NO<sub>2</sub>), som dannes under forbrænding og ved høj temperatur, som udsendes især fra benzin- og dieselbiler. NO<sub>2</sub> er en sundhedsskadelig gas, som er luftvejsirriterende og kan nedsætte lungefunktionen og menneskers modstandskraft mod infektioner. NO<sub>2</sub> er et stort problem for folk med luftvejssygdomme som f.eks. astma og kronisk bronkitis. Moderne dieselbiler er udstyret med en såkaldt oxiderende katalysator, som reducerer diesellugten, men som oxiderer NO til NO<sub>2</sub>. Dette er et problem, fordi der sammenlignet med tidligere er kommet flere dieselbiler på danske veje. På gadeniveau bidrager udstødningsgasser fra vejtrafikken i gennemsnit med ca. 20 % af NO<sub>2</sub> forureningen<sup>4</sup>, men på H.C. Andersens Boulevard, som er en af de mest trafikerede vejstrækninger, er dette tal væsentligt højere (38 %), jf. tabel 2 nedenfor.

## 5. Luftforurening fra trafikken i København

Trafikken bidrager til luftforureningen ved at udsende partikler samt forskellige luftarter som kulilte, NO og NO<sub>2</sub>.

Figur 3. Illustration af forskellige bidrag fra vejtrafikken



Kilde: Miljøprojekt nr. 1021 2005

Den luft, som indåndes, når man befinder sig i en trafikeret gade, består dels af baggrundsforurening (regionale og lokale kilder) samt forurening fra trafikken i gaden.

<sup>4</sup> Miljøprojekt nr. 1660, 2015. Miljøministeriet side 12.

Tabellen nedenfor viser kilder til årsmiddel koncentrationen af NO<sub>2</sub> og partikler i 2015 på H.C. Andersens Boulevard, som er en af de mest trafikerede gader i København.<sup>5</sup>

Table 2. Årsmiddelkoncentrationen af NO<sub>2</sub> og partikler 2015

Kilder	PM 10		PM 2,5		Ultrafine partikler		NO <sub>2</sub>	
	µg/m <sup>3</sup>	%	µg/m <sup>3</sup>	%	Antal/cm <sup>3</sup>	%	µg/m <sup>3</sup>	%
Kilder udenfor byen	16	52	10	66,5	2500	18,5	9	16,5
Kilder i byen	1	3	1	6,5	2500	18,5	8	14,5
<b>Baggrundsforurening alle kilder</b>	<b>17</b>	<b>55</b>	<b>11</b>	<b>73,5</b>	<b>5000</b>	<b>37</b>	<b>17</b>	<b>31</b>
Forurening fra gadetrafik	14	45	4	26,5	8.500	63	38	69
Koncentration i gaderummet	31	100	15	100	13.500	100	55	100

Baggrundsforureningen (forureningskilder i og udenfor byen) er dominerende, når det gælder forurening med fine partikler (PM 2,5), som tegner sig for ca. 67 % af forureningen, mens vejtrafikken bidrager med ca. 27 % af luftforureningen med fine partikler. Til gengæld er gadens egen trafik den største bidragsyder, når det gælder luftforurening med ultrafine partikler (63 %), grove partikler (45 %) og NO<sub>2</sub> (69 %).

## 6. Regulering af luftforurening

EU regulerer luftkvaliteten gennem en række direktiver, hhv. luftkvalitetsdirektiver, National Emission Ceiling Direktivet (NEC), Euronormer, Non-road direktivet.

Luftforurening fra vejtransport reguleres gennem de såkaldte euronormer. Dette sker ved, at der stilles stadig strammere krav til udstødningsnormer (euronormer). Det er krav, som bilproducenterne skal overholde et år efter, euronormen er trådt i kraft, hvorfor nye køretøjer må sælges et år efter lanceringen af den nye euronorm.

Euronormerne er teknologineutrale, hvilket betyder, at der ikke stilles bestemte krav til teknologi eller krav til, hvordan normerne opfyldes. Siden 1992 har der været 6 euronormer. Den seneste euronorm 6 trådte i kraft for personbiler i 2014, mens den for varebiler trådte i kraft i 2015, samt lastbiler og busser i 2013.

<sup>5</sup> Årsmiddel koncentrationen er et gennemsnit af den forurening, der er målt i gaden i løbet af et år. Kilde: Det Nationale Center for Miljø og Energi, 2013

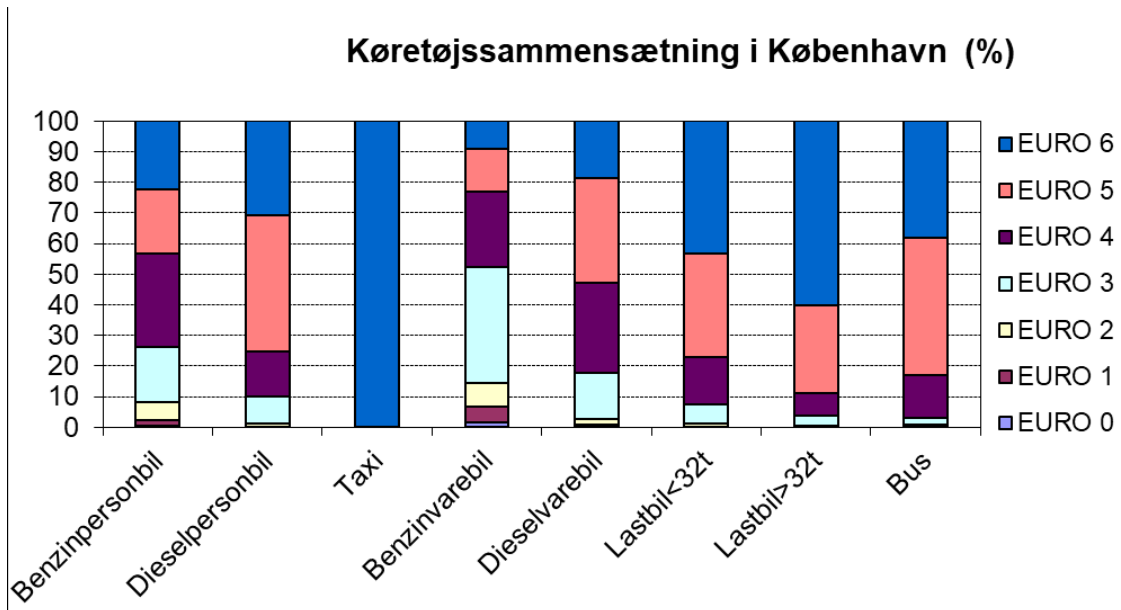
Tabel 3. Euronormer

Euronormer	Køretøj	År	NOx krav	Partikelkrav Vægt
Euro 3	Benzinpersonbil	2000/2001	150 mg/km	
	Dieselpersonbil	2000/2001	500 mg/km	50 mg/km
	Varebil (1,3-1,76 ton)	2001/2001	650 mg/km	70 mg/km
	Varebil>1,76 ton)	2001/2002	780 mg/km	100 mg/km
	Lastbil/bus	2000/2001	5 mg/km	100 mg/km
Euro 4	Benzinpersonbil	2005/2006	80 mg/km	
	Dieselpersonbil	2005/2006	250 mg/km	25 mg/km
	Varebil (1,3-1,76 ton)	2006/2007	330 mg/km	40 mg/km
	Varebil>1,76 ton)	2006/2007	390 mg/km	60 mg/km
	Lastbil/bus	2005/2006	3,5 mg/km	20 mg/km
Euro 5	Benzinpersonbil	2009/2010	60 mg/km	5 mg/km*
	Dieselpersonbil	2009/2010	180 mg/km	5 mg/km
	Varebil (1,3-1,76 ton)	2010/2011	235 mg/km	5 mg/km
	Varebil>1,76 ton)	2009/2011	280 mg/km	5 mg/km
	Lastbil/bus	2009/2010	2 g/km	20 mg/km
Euro 6	Benzinpersonbil	2014/2015	60 mg/km	5 mg/km
	Dieselpersonbil	2014/2015	80 mg/km	5 mg/km
	Varebil (1,3-1,76 ton)	2015/2016	105 mg/km	5 mg/km
	Varebil>1,76 ton)	2015/2016	125 mg/km	5 mg/km
	Lastbil/bus	2013/2014	0,4 mg/km	10 mg/km

\*kun benzinbiler med direkte indsprøjtning

En nyere opgørelse fra 2016 af bilparkens sammensætning viser, at andelen af persondieselbiler i Danmark (og København) er knapt 30 %, mens benzinbiler udgør ca. 47 %, jf. figur 4. nedenfor.

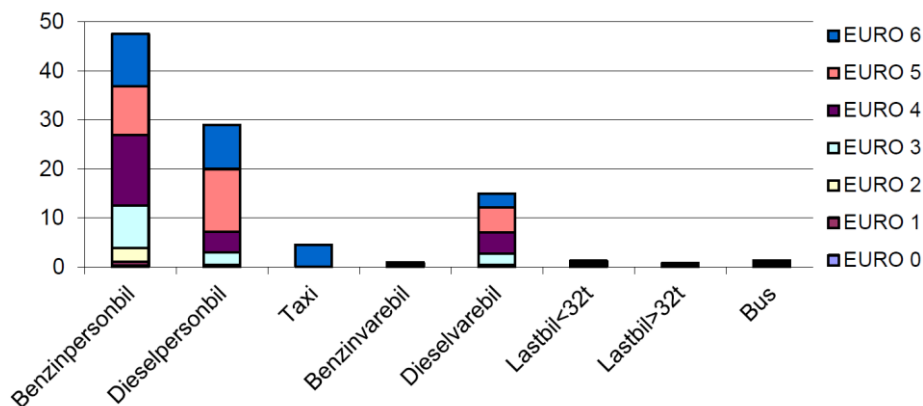
Figur 4. Køretøjer fordelt på euronormer



Kilde: Kildeopgørelse for H.C.Andersens Boulevard i 2016. Notat til Miljøstyrelsen udarbejdet DCE- Nationalt Center for Miljø og Energi i 2018..

Luftforureningen i gadeplan afhænger af faktorer som trafikmængde, trafikflow (hastigheden, kødannelse), køretøjernes alder og sammensætning dvs. køretøjernes fordeling på personbiler, varebiler, lastbiler og busser.

Figur 5. Sammensætningen af køretøjer fordelt på euroklasser og brændstoftype i 2016



Kilde: Notat fra DCE. Nationalt Center for Miljø og Energi 28. februar 2018

Dieslbiler har frem til euronorm 6 været mere lempeligt reguleret end benzinbiler. Andelen af euronorm 5 og 6 er større for



persondieselbiler end benzindieselbiler, da en stigende del af nysalg de senere år har været dieselpersonbiler. Taxier i 2016 er kun euronorm 6. Varebiler i 2016 er næsten udelukkende dieselkøretøjer, og mange af disse er ældre dvs. euronorm 3, 4 og 5. Alle lastbiler og busser er dieselkøretøjer og lever op til nuværende krav i miljøzonen, hvorfor andel af euronorm 4 er stor sammenlignet med person- og varebiler.

## 7. Opsamling

Forskning i helbredseffekter af luftforurening er primært baseret på studier af fine partikler (PM 2,5), som er forbundet med en øget risiko for udvikling af hjerte- og karsygdomme, blodpropper og for tidlige dødsfald.

En nyere rapport over luftforureningen i København i 2016 viser, at luftforurening med *fine partikler* fra kilder i og udenfor København er årsag til 550 for tidlige dødsfald og ca. 20.000 tilfælde af kronisk bronkitis, astma, luftvejslidelser, hjertesvigt og lungekræft. Heraf tegner luftforurening med fine partikler fra vejtrafikken sig for ca. 9 af de for tidlige dødsfald.<sup>6</sup>

Dette tal kan imidlertid være højere. Undersøgelsen har ikke medtaget helbredseffekter af luftforurening med NO<sub>2</sub> og ultrafine partikler, da hovedparten af forskning om helbredseffekter af luftforurening er baseret på forskning i fine partikler.

Mange forskere peger imidlertid på, at helbredseffekter af luftforurening kan være meget større, idet effekterne af luftforurening med ultrafine partikler og her især sodpartikler ikke er dokumenteret via undersøgelser af langtidseffekter i befolkningsundersøgelser.<sup>7</sup>

Hovedparten (95 %) af luftforurening med fine partikler stammer fra kilder udenfor København og bidrager til ca. 550 for tidlige dødsfald og mange alvorlige sygdomme. Dette på trods af at København ligger væsentligt under EU's vejledende grænseværdi for fine partikler.

I København er det lokale kilder som vejtrafik og brændeovne, der dominerer, når det gælder luftforurening med partikler. Det er også

---

<sup>6</sup> Kildeopgørelse, Helbredseffekter og eksterne omkostninger af luftforurening i København. Rapport fra DCE Nationalt Center for Miljø og Energi, Århus Universitet 2016.

<sup>7</sup> Videnskabelig rapport fra DCE-Nationalt center for Miljø og Energi. Luftforureningens indvirkning på sundheden i Danmark. Sammenfatning og status af vores nuværende viden 2014.

områder, hvor København som kommune kan påpege overfor EU og den danske stat, at der er behov for at sætte ind og handle, fordi borgerne i byen bliver syge og dør for tidligt. Dette på trods af at København overholder EU's vejledende grænseværdi for fine partikler.

Det skal bemærkes, at selv om al biltrafik i København fjernes, vil dette ikke resultere i, at forureningen forsvinder. Her er der behov for at sætte bredere ind både i forhold til andre lokale kilder som brændeovne og i regi af EU, hvor der er behov for at samarbejde med andre byer om at skærpe EU's vejledende grænseværdier for luftens indhold af stoffer.