

Dieselforurening på Nørrebro & Bispebjerg



Bispebjerg
LOKALUDVALG

NØRREBRO LOKALUDVALG

MILJØPUNKT NØRREBRO FOR NØRREBRO LOKALUDVALG &
BISPEBJERG LOKALUDVALG

DECEMBER 2018

Datablad:

Titel:	Dieselforurening på Nørrebro og i Bispebjerg
Forfattere:	Anders Jørn Jensen, Sebastian Kolby Knudsen og Julie Toft Hansen
Arbejdsgruppe:	Anders Jørn Jensen, Andreas Juhl-Rhode, Tage Hensel, Per Vandrup, Rasmus Riley, Tanja Møller Jensen, Sebastian Kolby Knudsen, Julie Toft Hansen
Organisation:	Miljøpunkt Nørrebro
Udgiver:	Bispebjerg Lokaludvalg og Nørrebro Lokaludvalg
Udgivet:	December 2018
Layout og redigering:	Anders Jørn Jensen og Sebastian Kolby Knudsen
Forsidefoto:	Partikelmåling foretaget fra altan ud mod Jagtvej, Julie Toft Hansen 2018
Antal sider:	57
Internet version:	Rapporten er tilgængelig på: https://miljoe-noerrebro.dk/



Resumé

Denne rapport om luftforurening er udarbejdet af Miljøpunkt Nørrebro for Nørrebro lokaludvalg og Bispebjerg Lokaludvalg.

Det nationale luftovervågningsprogram i Danmark beskriver og regner kun på en generel baggrundsforurening. Lokaludvalgene har ønsket at få flere oplysninger om forureningsbilledet i storbyen – altså hvad borgerne reelt udsættes for på gader og stræder, uden for deres hjem og i børneinstitutionerne.

Det er aftalt i følgegruppen at fokusere på følgende målesteder beliggende Nørrebro og Bispebjerg:

- Daginstitutioner
- Torve/pladser, legepladser
- Boliger

Rapportens anbefalinger og forslag er baseret på en læsning af den eksisterende videnskabelige litteratur og rapporter om luftforurening, samt egne målinger i bydelene. Vores konklusion er, at sygdom og antallet af for tidlige dødsfald fra dieselforurening - og omkostningerne for samfundet i forbindelse hermed - med høj sandsynlighed er kraftigt undervurderet i det officielle luftovervågningsprogram med omkring 5500% eller en faktor 55.

Antallet af tidlige dødsfald fra lokal vejtrafik er, ifølge officielle luftforureningsrapporter fra det Nationale Center for Miljø og Energi (DCE), 9 om året (Jensen et al., 2017, s. 46). Vi vurderer, at Københavns Universitets estimat om et mørketal på yderligere 500 tidlige dødsfald i København og Frederiksberg fra dieselforurening, er sandsynligt. Vores vurdering bygger på, at dieselforurening endnu ikke afspejles i den officielle opgørelse af luftforurening og at vores egne målinger viser en betydelig lokal forurening, som i dag ikke opgøres i de officielle rapporter.

Der findes ikke opgørelser for bydelene, men ud fra det overordnede tal kan vi estimere tidlige dødsfald fra lokal vejtrafik (hovedsageligt fra dieselkøretøjer) på Nørrebro og i Bispebjerg til over 100 om året.

På baggrund af målingerne i denne rapport anbefaler vi at have fokus på følgende i det fremadrettede arbejde med luftforurening i København:

Anbefalinger

- I. Indsats mod luftforurening i børneinstitutioner og på legepladser er påkrævet.
- II. Luftforureningens sociale slagside bør undersøges
- III. Anbefalinger til opdatering af Miljøzone-loven:
 - a. Indre By er ikke nok – alle bydele bør være omfattet af miljøzonen.
 - b. Euronorm 4 og 5 forurener op til 1000 gange mere end Euronorm 6 - derfor skal begge underlægges krav om filter.
 - c. Miljøzonen bør omfatte flere lettere køretøjer, fx varebiler.
- IV. Kan arbejdsmiljø-regler være løftestang for renere luft til alle københavnere?

Indhold

Resumé	2
1. Baggrund og indledning.....	4
2. Metodiske overvejelser	7
3. EU-reguleringen er ineffektiv – men vores eneste håb for renere luft?	9
3.1 Danmark lever ikke op til EU krav om ren luft.....	10
4. Luftforurening i København – forskellige målemetoder giver forskellige svar	13
4.1 Fine partikler.....	13
4.2 Ultrafine sodpartikler	14
5. Analyse af luftforurening og tidlig død på Nørrebro og Bispebjerg	17
5.1 Delkonklusion: Mørketal på over 100 dødsfald fra dieseludstødning i N-NV	20
5.2 Eksterne omkostninger fra dieselforurening på 6 mia. kr. i København	21
6. Målinger af forurening.....	23
7. Har Luftforurening en social slagside?	25
7.4 Diskussion.....	33
7.5 Anbefaling – Social slagside bør indgå i luftforureningsopgørelse.....	36
8. Børn rammes hårdt af luftforurening.....	37
8.1 Forureningen færdes i børnehøjde	37
8.2 Målinger ved institutioner og legepladser	40
8.3 Om Jagtvej	49
9. Miljøzone i København	51
9.1 Miljøzone i Indre By er ikke tilstrækkeligt til at beskytte beboerne i boligkvartererne	51
9.2 Miljøzone bør udelukke Euronorm 4 & 5 fra 2019.....	52
9.3 Renluftzonen bør udbredes til at gælde lettere køretøjer, fx varebiler	54
10. Konklusion og anbefalinger	56
10.1 Arbejdsmiljø som løftestang for ren luft?	57
11. Litteraturliste	59

1. Baggrund og indledning

Denne rapport er udarbejdet af Miljøpunkt Nørrebro for Nørrebro lokaludvalg og Bispebjerg Lokaludvalg.

Luftforurening fylder meget hos københavnere. En ny opgørelse, udarbejdet ifm. kommunens strategi for de kommende år, viser, at luftforurening kommer ind på en 3. plads, når borgerne bliver spurgt om, hvad kommunen skal arbejde med (Københavns Kommune, 2018c s. 19). Lokaludvalgene har ønsket at få flere oplysninger om forureningsbilledet i storbyen – altså hvad borgerne reelt udsættes for på gader og stræder, uden for deres hjem og i børneinstitutionerne

Det er aftalt i følgegruppen for denne indsats, at vi fokuserer på følgende beliggende på Nørrebro & Bispebjerg:

- Daginstitutioner
- Torve/pladser, legepladser
- Boliger

Både nationalt og i København er der en politisk debat, om hvad man skal gøre ved særligt dieselforurening. Det nationale luftovervågningsprogram i Danmark beskriver og regner på en generel baggrundsforurening og afspejler ikke dieseltrafik. De officielle opgørelser viser derfor et meget lille bidrag fra lokaltrafikken til de negative omkostninger af luftforurening; kun 1,6% i centralkommunerne (København & Frederiksberg) – et tal der for de fleste vil virke urealistisk lavt. Derfor har denne rapport særligt fokus på forurening fra dieseltrafik.

FDM og andre bruger aktivt de officielle forureningsrapporter til at så tvivl om, om det overhovedet kan betale sig at gøre noget ved dieselforurening. FDM fremfører gentagne gange, at man kun kan redde ganske få liv ved at forbyde alle dieseldrøjetøjer i København og derfor konkluderer FDM, at indsatser for renere luft er 'symbolpolitik'.¹ Det fik i efteråret 2017 Overborgmester Frank Jensen til at skrive, at "*FDM læser forureningsrapporter som fanden læser biblen...*", med henvisning til den officielle rapport slet ikke afspejler bidraget fra dieselforurening².

Denne rapportens anbefalinger og forslag er baseret på en læsning af den eksisterende videnskabelige litteratur og rapporter om luftforurening, samt egne målinger i bydelene. Mens vi har lavet vores målinger og rapportskrivning, har vi desuden haft lejlighed til at være med til at stille spørgsmål til Miljøministeren i Miljøudvalget. Svarene vil indgå, hvor det giver mening.

Der er enighed om, at Luftforurening er Danmarks suverænt dyreste og mest sundhedsskadelige miljøproblem. National Center for Miljø og Energi (DCE) har udregnet, at der er næsten 3.200 tidlige dødsfald og årlige omkostninger fra luftforurening på 26 mia. kr. (Ellermann et al., 2018 s. 71). Men dette er med stor sandsynlighed for lavt sat, fordi opgørelsesmetoden ikke tager højde for fx dieselforurening (se Analyse af luftforurening og tidlig død på Nørrebro og Bispebjerg).

¹ FDM i Politiken, 2017 <https://politiken.dk/debat/debatindlaeg/art6209768/Forbud-mod-dieseldrøjetøjer-er-symbolpolitik-uden-effekt> og FDM i Altinget, 2018 <https://www.altinget.dk/miljoe/artikel/nye-miljoezoner-regeringen-ser-bort-fra-den-mest-effektive-loesning>

² Frank Jensen på Facebook 2017. <https://www.facebook.com/frank.jensen/photos/det-her-indl%C3%A6g-fra-foreningen-af-danske-motorejere-er-simpelthen-decideret-pinli/10155587479838564/>

I denne rapport forsøger vi at nuancere forureningsbilledet i vores by, så det svarer mere til hvad borgerne reelt bliver udsat for i storbyen. Vores konklusioner er indledende og leder til nye spørgsmål, som vi håber at Københavns kommunes nye måleprogram for luftforurening kan besvare.

Af hensyn til rapportens omfang og læsbarhed regner vi med 'antal tidlige dødsfald', når vi beskriver konsekvenser af luftforureningen. For hvert tidlige dødsfald er der en lang række negative forhold, som vi ikke løbende nævner i rapporten, da det vil være for tungt at læse. Ved læsning af rapporten bør læserne have for øje, at tidlige dødsfald fra luftforurening er alvorlige på en anden måde, end fx dødsfald fra trafikulykker, fordi der inden hvert 'tidlige dødsfald' fra luftforurening har været en periode på gennemsnitligt 10 år med alvorlig sygdom. Og hertil skal tilføjes ikke-dødelige kroniske sygdomme og andre omkostninger for den enkelte og for samfundet (fx lav intelligens og produktivitet). Dette skema kan illustrere kompleksiteten og alvoren:

HELBREDSMÆSSIGE KONSEKVENSER SOM FØLGE AF LUFTFORURENINGEN (PRIMÆRT PARTIKLER) I UDELUFTEEN I DANMARK (DCE, 2014).

Sundhedsskadelige effekter	2011 - anslået antal tilfælde -
Kronisk bronchitis	3 300
Dage med nedsat aktivitet (sygedage)	3 380 000
Hospitalsindlæggelser for luftvejslidelser	179
Hospitalsindlæggelser for cerebro-vaskulære lidelser	416
Tilfælde af hjertesvigt	285
Lungekræft	506
Brug af bronkodilatorer blandt børn	88 800
Brug af bronkodilatorer blandt voksne	647 000
Episoder med hoste blandt børn	307 000
Episoder med hoste blandt voksne	666 000
Episoder med nedre luftvejssymptomer blandt børn	215 000
Episoder med nedre luftvejssymptomer blandt voksne	240 000
Antal for tidlige dødsfald (pga. kortvarige forhøjede niveauer)	142
Antal for tidlige dødsfald (kronisk eksponeringsniveau)	3 330
Kroniske tabte leveår (YOLL)	35 300
Dødsfald blandt spædbørn	4

Figur 1 Viser en liste over helbredsmæssige konsekvenser som følge af luftforureningen (primært partikler) i udeluften i Danmark (Miljøstyrelsen, 2017).

En note om begreber:

(1) Frederiksberg og København er i luftforureningsrapporter og i miljøzonenloven én enhed. I rapporter om luftforurening kaldes enheden 'centralkommunerne'. I denne rapport vil vi for nemheds skyld blot kalde enheden 'København'.

(2) Fra den lokale vejtrafik kommer en lang række partikler og gasser fra motorerne, fra bremseskiver, dækslid mm. De partikler vi måler på i denne rapport, kommer altovervejende fra dieselmotoren (og i fyringssæsonen fra brændeovne, men vi har ikke foretaget målingerne i fyringssæsonen). Derfor bruger vi begrebet dieselforurening (NO₂ og ultrafine sodpartikler) og dieselpartikler (ultrafine sodpartikler), selv om forureningen reelt også i mindre grad kan stamme fra andre motorer og forbrændinger.

2. Metodiske overvejelser

Miljøpunkt Nørrebro har i august og september 2018 foretaget partikelmålinger på udvalgte lokaliteter på Nørrebro og Bispebjerg. Hovedgrebet i vores metode er, at vi forsøger at måle hvad borgerne reelt bliver udsat for i hverdagen. Det betyder fx, at når vi måler på en bemandet legeplads, så måler vi i børnehøjde, for vi ønsker at vide hvad børnene bliver udsat for (i det officielle luftforureningsprogram måler man i ca. 2,5 meters højde).

Der er, sammen med følgegruppen bestående af medarbejdere og medlemmer fra lokaludvalgene, udvalgt lokationer med vægt på:

- Daginstitutioner
- Torve/pladser, legepladser
- Boliger
- Beliggende på Nørrebro/Bispebjerg

Målingerne er foretaget med måleapparatet P-Trak Ultrafine Particle Counter 8525 (se billede til højre), som måler antallet af ultrafine partikler/cm³. Apparatet er håndholdt og fungerer ved at forstørre partiklerne ved brug af alkohol og tælle dem.

Instrumentet har et display, hvor der for hvert sekund vises en gennemsnitsværdi for antallet af partikler/cm³. Det er så muligt at logge dataene i forskellige intervaller, f. eks gennemsnit for 1 sekund, 1 minut, 5 minutter og 15 minutter. Under vores måling er der valgt logningsinterval ud fra målingens længde, samt formål. Efter målingerne er måledataen blevet indlæst på computeren via kabel, hvorefter denne data er behandlet i Microsoft Excel til brug i rapporten.



Billede 1 Viser P-Trak måleren. Måleren på billedet er magen til måleren benyttet til målingerne i denne rapport

Selve måleapparatet og metoden er anerkendt i forskningsverdenen. Seniorforsker fra DTU Teis Nørgaard Mikkelsen har sagt følgende om det udstyr vi har brugt i dette projekt:

*"P-trak-metoden er den bedste metode. Vi har selv erfaringer med den og har stor tillid til den. Det er den rigtige måde at måle på, for når vi taler om trafik, så er det netop de ultrafine partikler, der forekommer"*³

³ Mikkelsen i Ingeniøren, 2017 – Miljøpunkt vil melde Bybusser til Arbejdstilsynet: <https://ing.dk/artikel/miljoepunkt-noerrebro-vil-melde-bybusser-arbejdstilsynet-192816>

Udstyret er nyt og fabrikskalibreret. Ydermere har vi også efterprøvet måleudstyret ved at sidestille det med sekundært apparat, der viste samme måling (se billede 2). Alt i alt har vi høj tillid til den anvendte metode og dets måleresultater.

Der er foretaget 14 målinger på 10 forskellige lokationer og af forskellig karakter. Fælles for omstændighederne for målingerne er, at de er placeret i Nørrebro /Nordvest/Bispebjerg området.

Målingerne kan deles ind i tre kategorier:

- Døgnmåling – foretaget for at vise udvikling i udledningen af partikler set over et døgn.
- Myldretidsmålinger – Målinger der foretages forskellige steder for at vise udledningen af partikler
- Dagsmålinger – målinger der er foretaget for at vise udviklingen hen over dagen.



Billede 2 Viser henholdsvis Miljøpunkt Nørrebros og Miljøpunkt Indre bys måleapparat der måler parallelt. Målerne målte ens med en ubetydeligt lille forskel. (Eget billede, 2018)

Vores målinger er egnede til at give en indikation af forureningsniveauerne i en normal situation, på det tidspunkt på dagen, målingerne er foretaget. Alle målinger er foretaget på hverdage og uden for ferieperioder. Der er også valgt dage, hvor det ikke har regnet og blæst meget, da dette erfaringsmæssigt ville have påvirket målingerne.

Udover udstødning fra motorer – specielt dieselmotorer – så er brændeovne en stor kilde til forbrændingspartikler i byluften. Vi har i denne rapport ønsket at belyse forurening fra trafikken. Derfor har vi foretaget vores målinger inden fyringssæsonen, hvor målingerne ellers kunne påvirkes væsentligt af brændeovnsfyring.

Vores måleresultater har været reproducerbare og forventelige. Vi har også haft målingerne til gennemsyn hos andre eksperter, som finder resultaterne forventelige. Når vi har foretaget målinger, hvor vi ikke umiddelbart kan forklare, hvorfor resultaterne er som de er, skriver vi det i analyseteksten. Når resultaterne fx viser en forventelig sammenhæng mellem antallet af partikler og myldretid, så skriver vi også det.

Måleresultaterne præsenteres løbende i rapportens analyse og diskussion.

3. EU-reguleringen er ineffektiv – men vores eneste håb for renere luft?

Luftkvalitetsdirektivet fra 2008 er hjørnестenen i EU's politik for ren luft, da det fastsætter luftkvalitetsnormer vedrørende koncentrationen af forurenende stoffer i den luft, vi indånder. Den Europæiske Revisionsret har netop udgivet en særdeles (selv)kritisk rapport om luftforurening, *Luftforurening: Vores sundhed er stadig utilstrækkeligt beskyttet*.

I de seneste årtier har EU's politikker generelt bidraget til krav om lavere emissioner, men ses der på luftkvaliteten, så er dette ikke blevet forbedret i samme takt, og har stadig en betydelig negativ indflydelse på folkesundheden, skriver den Europæiske Revisionsret (Europæiske revisionsret, 2018 s. 6). Dette skyldes dels kriminelle omgåelser af reglerne fra flere store bilfabrikker⁴, at medlemsstaterne ikke lever op til reglerne og at reglerne simpelthen ikke er opdaterede:

"EU's luftkvalitetsnormer blev fastsat for næsten 20 år siden, og nogle af dem er meget svagere end WHO-retningslinjerne og langt fra det niveau, som de seneste forskningsresultater om sundhedsvirkningerne peger på". (Europæiske revisionsret, 2018 s. 6)

Dette resulterer i, at medlemslandene blot lever op til forældede standarder ved at overholde de givne grænseværdier. Grænseværdierne i EU er ikke sundhedsmæssigt eller toksikologisk baseret, men et udtryk for et politisk kompromis. Det vil sige, at selv om man opfylder grænseværdierne, så er der ingen beskyttelse af folkesundheden, og der vil stadig være en overdødelighed og oversygelighed (Europæiske revisionsret, 2018). Ser vi på WHO's retningslinjer for PM^{2,5}, ligger den på mindre end halvdelen af EU's grænseværdi. WHO's retningslinjer for PM^{2,5} ligger på 10 µg/cm³, hvor at EU's grænseværdi er på 25 µg/cm³ (Europæiske revisionsret, 2018).

Fakta: Hele Nørrebro og Bispebjerg har en forurening med fine partikler, der ligger over WHO's anbefalede grænseværdi på 10 µg/cm³ (se figur 2 på side 11).

I forhold til diesel-udstødning, som blandt andet tæller de yderst sundhedsskadelige sodpartikler, er EU-reguleringen mangelfuld. Der eksisterer ikke nogen grænseværdier for ultrafine partikler (UFP), som der f. eks gør for NO₂ og PM^{2,5}. Dette resulterer i, at regulering af UFP ikke implementeres i dansk lovgivning og Miljøstyrelsen er ikke forpligtet til at lave målinger af disse - og hvad der er vigtigere, at inddrage dem i samfundsøkonomiske analyser eller som grundlag for lovgivning og planlægning på statsligt og kommunalt niveau.

I forlængelse af dette konkluderes det også i rapporten, at de fleste medlemsstater slet ikke overholder EU's utilstrækkelige luftkvalitetsnormer og ikke har gjort nok for at forbedre luftkvaliteten. I 2016 overskred 17 medlemslande PM-grænseværdierne, 19 overskred NO₂-grænseværdierne og én enkelt overskred SO₂-grænseværdierne. Det er bemærkelsesværdigt, at alle 28 EU-medlemsstater undtagen Estland, Irland, Cypern,

⁴ Fx Diesel-gate. Volkswagen har erkendt kriminel sammensværgelse mm. og mange fra ledelsen sidder nu i fængsel eller har forskellige igangværende sager mod sig.

Letland, Litauen og Malta overskred en eller flere af disse grænseværdier. Her i blandt Danmark, som i 2016 overskred grænseværdien for NO₂ (Europæiske revisionsret, 2018).

Der er meget at kritisere ved EU reguleringen, men det er selvfølgelig også helt nødvendigt, at medlemsstaterne lever op til de regler, der er.

3.1 Danmark lever ikke op til EU krav om ren luft

Danske regeringer forsøger formelt at opfylde kravene fra EU, men dette er ikke lykkedes fra 2010, og man gør ikke noget ekstra eller meget lidt for at sikre ren luft. Den nationale politiske dagsorden har de senere år snarere været, at man skulle sikre, at der ikke sker en 'overimplementering' af EU-reglerne. I de senere år er Danmark også begyndt aktivt at stemme imod strammere regler om luftforurening i EU (NEC-direktivet), sammen med lande som Polen.⁵

Man kan sige, at Danmark har en 'compliance'- eller 'efterlevelses'-tilgang til ren luft, som betyder at indsatsen er snævert rettet mod kun akkurat at leve op til reglerne. Fx har man fra Miljøstyrelsen ikke lavet ekstra luftforureningstiltag ifm. Dieselgate-sagen. Man har tilsyneladende i stedet mest set sagen som et forbrugerspørgsmål, hvor Transportministeriet har hjulpet med at sikre bilejernes rettigheder, så bilen lever op til det lovede.⁶

Danmark har siden 2010 overskredet grænseværdien for NO₂ (Europæiske revisionsret, 2018). Målestationen, der i 2010-2016 har målt den overskredne værdi af NO₂, er placeret på H.C Andersens boulevard. Denne målestation har været omdrejningspunkt for en omstridt sag. Danmark modtog i 2016 en åbningsskrivelse, som er første skridt i en retssag for traktatbrud mod en medlemsstat. Skrivelsen slog fast, at Danmark ikke havde overholdt de regler om luftkvalitet, som de selv havde været med til at vedtage. EU mener, at Danmark har gjort for lidt for at sikre en bedre luftkvalitet (Bredsdorff, 2016).

Herefter besluttede miljøminister Esben Lunde Larsen at flytte målestationen på H. C. Andersens Boulevard, så den blev placeret længere væk fra vejbanen. Københavns kommunes borgerrepræsentation forsøgte at bremse denne manøvre, men blev tvunget til at give lov til det. På denne måde kunne man sænke det målte niveau af NO₂. Beslutningen fra ministeren byggede blandt andet på vurderingen fra DCE:

"Aarhus Universitet har foretaget en samlet vurdering af målestationens placering og her peget på, at det ud fra en faglig synsvinkel er mere hensigtsmæssigt at flytte målestationen tættere på husfacaden. Dette er baggrunden for Miljøstyrelsens ønske om at flytte målestationen. Det er teknik og ikke politik", udtaler ministeren blandt andet i en artikel i fagbladet Ingeniøren (Bredsdorff, 2016).

⁵ Ifølge Styrelsen for Rekruttering: "Det bemærkes, at Danmark i december 2016 stemte nej ifm. vedtagelse af NEC-direktivet, da regeringen fandt det afgørende, at dansk landbrugs konkurrencevilkår ikke forringes som følge af ammoniakmålet for 2020, og ønskede at tage hensyn til det væsentlige usikkerhedsspænd, der er forbundet med grundlaget for fastsættelsen af Danmarks ammoniakmål. <https://star.dk/om-styrelsen/raad/implementeringsraadet/indsatsomraader/2017/moede-2/anbefaling-060617-net-direktivet-eu-regulering/>

⁶ Mail fra Miljøstyrelsen af 9. januar 2018 og <https://www.trm.dk/da/temaer/vw/kommissorium-for-task-force-for-volkswagensagen>

Det konkluderes i rapporten fra den Europæiske revisionsret, at der ikke er tilstrækkelig garanti for, at medlemsstaterne måler på de rigtige steder. Det skyldes at kriterierne i direktivet er upræcise, og derfor måler medlemsstaterne ikke nødvendigvis koncentrationerne nær hovedveje i byområder eller nær store industrialæg. Det kan altså vise sig at der overskrides flere grænseværdier end påtegnet i rapporten fra den europæiske revisionsret.

I 2017 overskred man ifølge DCE ikke grænseværdien for NO₂ i Danmark (Ellermann et al., 2018). Men dette skyldes, at målestationen er flyttet. Hvis målestationen stod på den originale placering, ville værdien være overskredet. Vi kan ikke vurdere, om den nye placering er korrekt og om det er flytningen af målestationen, som Europæiske Revisionsret bl.a. henviser til, når de skriver at medlemsstaterne ikke måler de rigtige steder.

Det er efter vores opfattelse muligt - ud fra foreløbige data - at grænseværdien vil være overskredet for 2018 – selv med den nye placering. Der skal ske en overholdelse over flere år med korrekt placering af målestation, før man kan sige, at Danmark overholder Renluftsdirektivet.

Uanset om niveauerne formelt overskrides eller ej, så kan vi konkludere, at luftforureningen ved HCAB er meget høj. Og så er der spørgsmålet, om der kan være andre steder, hvor niveauerne overskrides. Målinger er dyre og de foretages kun få steder i København. Derfor har DCE foretaget modelberegninger, der kan udregne værdier fra steder i København, hvor der ikke måles. Disse udregninger viser, at der er mange steder i København, hvor grænseværdierne overskrides op til 2017. DCE skriver i deres opgørelse om luftforurening i Region H følgende:

”Langt hovedparten af alle beregnede indikative overskridelser for NO₂ i Danmark er i Region Hovedstaden, og disse ligger i København og omegn. Der er i alt 1.066 overskridelser i regionen” (Jensen et al., 2018 s. 9).



Figur 2 Indikative overskridelser af NO₂ grænseværdien i København og omegn i 2012 i Luften på din vej (blå). Røde prikker er beregningspunkter, som overskred grænseværdien i 2013 (Jensen et al., 2018 s. 50).

Hvad enten grænseværdierne er overskredet eller ej, så viser kortet et forureningsbillede fra trafik med høje værdier i meget af København - ikke blot der hvor man måler. Men som EU's revisionsret også pointerer, så er grænseværdierne slet ikke nogen garanti for sundhed. Direktør for Dansk Miljøteknologi, Jørn Jespersen, har forklaret det sådan:

"Og EU's grænseværdier følger vel at mærke ikke grænsen for sundhedsrisici for mennesker, men skal ses som et kompromis mellem nogle sundhedshensyn, og så hvad der er teknisk og økonomisk muligt at komme igennem med. Derfor er også NOx-niveauer under grænseværdierne betænkelige, men når NOx-niveauerne kommer over grænsen, så er de stærkt sundhedsmæssigt betænkelige" (Jespersen i McGhie, 2018)

EU-reguleringen er ifølge EU selv sundhedsmæssigt utilstrækkelig, men måske er det det bedste vi kan håbe på, for medlemsstaterne – og herunder Danmark – lever ikke eller kun meget modstræbende op til de nuværende krav. Det forekommer ikke politisk realistisk, at Danmarks folketing beslutter sig for strammere krav, end der er fastlagt i EU (også pga. konkurrencelovgivning/hensyn osv.).

Vi ser flere tyske byer og borgergrupper tage en uafhængig kurs og man kræver forbedringer gennem retssystemet. Danmarks borgere har dog ikke sammenlignelige muligheder, men måske er det muligt, at København kan oplyse om luftforurening og skabe et politisk/folkeligt pres for forbedringer (måske sammen med andre byområder).

I det følgende kapitel vil vi beskrive luftforureningsbilledet i København.

4. Luftforurening i København – forskellige målemetoder giver forskellige svar

4. 1 Fine partikler

Det nationale måleprogram er indrettet efter at indberette de typer forurening, der er EU-grænseværdier for. Det gør man ved at måle vægten af partikler i luften for forskellige størrelser. Den vigtigste er fine partikler (PM_{2,5}) målt som masse (vægt) pr. volumen. Dvs. at man tager alle partikler op til størrelse 2,5 og vejer dem. Fine partikler er den klart største kilde til tidlig død og afledte omkostninger i den officielle opgørelse (Ellermann et al., 2018).

Partikler i den størrelse transporteres over store afstande fra andre lande og regioner, så når man måler på denne måde, får man et billede af, at:

- 3/4 dele af (de eksterne omkostninger fra) forureningen i Danmark kommer fra Tyskland, Polen og andre udlande.
- kun 5% af forureningen i København kommer fra København, når forureningen opgøres efter denne metode.
- Lokal vejtrafik i København bidrager kun med 1,6% af (de negative effekter af) forureningen i København

(Jensen et al., 2017 og Ellermann et al., 2018)

På figur 3 herunder ses det, at den relative forskel på et ikke-trafikeret område og en stærkt trafikeret indfaldsvej er beskeden – typisk her ca. 20%. Kortet er dog baseret på data fra 2012, så det er ikke nødvendigvis helt retvisende, men tendensen har ikke ændret sig betydeligt (Nørrebrogade vil dog være væsentligt lavere i modellen grundet faldende trafikmængder, men stadig over WHO's grænseværdi på 10).



Figur 3 Fine partikler (PM_{2,5}) på Nørrebro. Fra 'Luften på din vej', 2018⁷

⁷ Luften på din vej – Nationalt Center for Miljø og Energi, 2018 <http://lpdv.spatialsuite.dk/spatialmap>

Når man som borger i København kører på cykel eller venter på bussen og oplever forurening fra trafik – knallerter, gamle biler, lastbiler og busser – så virker det ikke intuitivt, at der er så lille forskel på Åboulevard og De Gamles By, eller på Tomsgårdsvej og Bispebjerg Kirkegård. Eller at forurening fra lokal trafik kun udgør 1,6% af den samlede forurening. Det billede, der skabes, er, at der er et temmelig ensartet tæppe af baggrundsforurening i hele Europa, hvor lokale kilder til forurening ikke fylder meget. Det er sandsynligvis årsagen til, at de nationale politikere ofte siger, at det ikke kan betale sig at gøre noget ved luftforurening, for det hele kommer alligevel fra udlandet.

Det virker ikke retvisende, at næsten al den forurening, man indånder, kommer fra udlandet. Og der er da god grund til at have et mere nuanceret billede af situationen.

4.2 Ultrafine sodpartikler

Luftforureningspartikler klassificeres typisk på baggrund af deres størrelse. De mindste partikler kaldes for ultrafine partikler og forkortes UFP. Ultrafine partikler er meget små og kan gennemtrænge lungernes alveoler (de mindste luftrum i lungerne) og bevæge sig ind i blodbanen og hjernen. Det er disse partikler der sammen med kvælstofdioxid (NO_2) hovedsageligt dannes ved dieselmotors udstødning (Loft et al., 2017).

Ultrafine sodpartikler fra dieselmotorer (ultrafine partikler og nanopartikler) udstødes i vores gader i meget store antal. De er så små, at de reelt set ikke vejer noget, så derfor indgår de reelt ikke i opgørelsesmetoden, hvor partiklerne vejes. Der skal fx mindst 1 million ultrafine partikler til vægtmæssigt at opveje en eneste partikel på 10 mikrometer (PM_{10}). På meget trafikerede gader kan der sagtens være op til 50.000 ultrafine sodpartikler per cm^3 luft, uden at det vil slå ud i den officielle opgørelse af fine partikler ($\text{PM}_{2,5}$), som måles i vægt.

Derfor måler man ultrafine sodpartikler ($\text{PM}_{0,1}$) i antal partikler, præcis som det er gjort ved målingerne i denne rapport. Når man måler på denne måde, så får man et helt omvendt billede end det baggrundstæppe, som den officielle metode til kortlægning af $\text{PM}_{2,5}$ producerer. Det ses, at en meget stor andel af forureningen er lokal og at den er tæt knyttet til trafik (og brændeovne).

I vores måleprojekt har vi, som beskrevet, benyttet os af en håndholdt P-Trak måler, der kan måle de ultrafine sodpartikler i antal partikler pr. cm^3 . På den måde får vi en mere retvisende indikation af forureningsbilledet, som det ser ud lokalt. Vores målinger giver dermed et andet billede af partikelforureningen end de officielle opgørelser, uden at det betyder, at de officielle opgørelser er teknisk forkerte (som et udtryk for baggrundsforurening).

Der findes fra EU ikke grænseværdier for ultrafine sodpartikler, og partiklerne er derfor heller ikke reguleret i dansk lovgivning. Dog viser flere undersøgelser, at især disse partikler er sundhedsskadelige. Ultrafine sodpartikler er ud fra en sundhedsmæssig betragtning vigtige at have med i opgørelserne, fordi de har nogle karakteristika, som giver anledning til bekymring:

(1) Først og fremmest er der rigtig mange af dem ved vejene. Det er ikke usædvanligt at måle 50.000 partikler per cm^3 , hvilket svarer til at man indånder flere millioner partikler per indånding. Det bør give anledning til, at

man beskæftiger sig mere med akut udsættelse for høje koncentrationer end i den officielle opgørelse, som kun ser luftforurening som et baggrundstæppe af kronisk påvirkning i lavere doser.

(2) For det andet er partiklerne så små, at de gennemtrænger lungerne og går ud i blodbanerne og derfra til hjernen, samt moderkagen hos gravide (Loft et al, 2017). Der udkommer stadig flere studier, som ser signifikant sammenhæng mellem udsættelse for dieselforurening og alvorlig påvirkning af hjernen - lav intelligens hos børn og voksne, Parkinsons, ALS – sklerose osv. Et helt nyt studie er på vej fra Harvard University, med dansk data fra sundhedskohorten, som viser en sammenhæng mellem dieselforurening og ALS⁸ og ny britisk forskning finder sodpartikler i moderkagen hos gravide⁹.

Effekter	Stigning i antal tilfælde per år				Reference
	PM2.5 (1 µg/m ³)	EC (1 µg/m ³)	BS* (1 µg/m ³)	Antalskonc. (1000 ultrafine partikler/cm ³)	
Antal for tidlige dødsfald (kronisk eksponering)	0,6 %	-	-	0,3 %	Hoek et al., 2010
Antal for tidlige dødsfald (kronisk eksponering)	0,7 %	6 %	-	-	Janssen et al., 2011
Antal for tidlige dødsfald (kronisk eksponering)	0,6 %	6 %	-	-	Hoek et al., 2013
Lungekræft	-	6 %	-	-	Vermeulen et al., 2014
Antal for tidlige dødsfald (akutte forhøjede niveauer)	0,048 %	-	0,068 %	-	Janssen et al., 2011

* BS: Black Smoke er et mål for tilsoedning/sværtningegrad af opsamlingsfilteret.

Figur 4 Tabel fra Miljøstyrelsen (2017), som viser, at sodpartikler (EC) er 10 gange så skadelige som en gennemsnitlig fin partikel (PM2.5).

(3) For det tredje har dieselpartikler indhold af sod. Det kaldes i litteraturen for BC (Black carbon) eller EC (elemental carbon). Flere videnskabelige undersøgelser viser, at sodpartikler er omkring 10 gange så skadelige, som en gennemsnitspartikel.

National Center for Miljø og Energi (DCE) beskriver de tre forhold om de ultrafine partikler på følgende måde:

"Imidlertid tyder mange undersøgelser på at endnu mindre partikler end PM_{2.5}, de såkaldte ultrafine partikler, er de mest skadelige. Ved siden af størrelsen er der endvidere en række andre egenskaber ved partiklerne, som menes at have betydning for deres skadevirkninger, fx. kemisk sammensætning, fysiske egenskaber, overfladeegenskaber, form, og om de er væskedråber eller faste partikler." (DCE, 2018)¹⁰

Som ovenstående tekststykke fra DCE viser, så er der betydelig usikkerhed om, hvordan de tre faktorer skal indgå i vurderingen af ultrafine sodpartikler, samt om hvordan overlap med PM2.5 og NO₂ skal håndteres i luftovervågningsprogrammet. Der er ikke noget krav om at beskæftige sig med ultrafine partikler fra EU eller i dansk lovgivning.

⁸ Dieseleksponering og ALS - Ingeniøren, 2018 <https://ing.dk/artikel/dansk-forskning-forbinder-dieseleksponering-med-als-210950>

⁹ Sod når til moderkagen – Queen Mary, 2018 <https://www.qmul.ac.uk/media/news/2018/smd/first-evidence-that-soot-from-polluted-air-may-be-reaching-placenta.html>

¹⁰ Partikelforurening – Institut for Miljøvidenskab, 2018 <http://envs.au.dk/videnudveksling/luft/stoffer/partikelforurening/>

Forebyggelseskommissionen noterede allerede i 2009 om de potentielle mørketal fra lokal vejtrafik:

"Herudover tyder foreløbige studier på, at yderligere 2.000 dødsfald kan tilskrives partikelforurening. Disse dødsfald er et groft skøn over effekten af lokalt trafikgenererede partikler. Estimaterne er meget usikre i en dansk sammenhæng." (Forebyggelseskommissionen, 2009 s. 14)

Formålet med overvågningen af luftforurening er ikke primært at beskæftige sig med folkesundhed, men med at overholde grænseværdier og det er sandsynligvis grunden til, at Miljøstyrelsen og DCE ikke beskæftiger sig meget med ultrafine sodpartikler. DCE og Miljøstyrelsen har siden mindst 2010 været kritiseret for dette af eksperter i partikler og luftforurening.¹¹

¹¹ Ingen måler dieselbilernes farligste partikler (2010) <https://ing.dk/artikel/ingen-maler-dieselbilernes-farligste-partikler-109193>

5. Analyse af luftforurening og tidlig død på Nørrebro og Bispebjerg

Det officielle måleprogram er ikke primært indrettet efter at opregne de reelle eksterne omkostninger fra luftforurening, men mere i at indberette værdier under de officielle grænseværdier for fine partikler og NO₂ mm., som er fastsat af EU.

Ultrafine sodpartikler er teoretisk set afspejlet i PM_{2.5} kategorien, men som anført ovenfor kan der være meget høje koncentrationer af ultrafine partikler, uden at det slår ud i PM_{2.5}, fordi ultrafine partikler ikke vejer noget.

I den seneste rapport af DCE for København opjusteres antallet af for tidlige dødsfald fra luftforurening fra 1.500 til 1.700 for hovedstadsområdet og fra 540 til 550 for København og Frederiksberg (Jensen et al., 2017). Det er selvfølgelig i sig selv en udvikling, der må give stof til eftertanke. Årsagen er primært befolkningstilvækst og at vi bor tættere sammen.

En vigtig ny erkendelse i DCE-rapporten *Kildeopgørelse, helbredseffekter og eksterne omkostninger af luftforurening i København* fra 2017 er, at man slet ikke har dieselforurening med i tallene:

”Pt. mangler der specielt viden omkring betydningen på helbredseffekter af ultrafine partikler og om betydningen af helbredseffekter fra korttidseksponering af høje koncentrationer af luftforurening, fx i gader. Da de ultrafine partikler er et lokalt fænomen og helbredseffekter fra korttidseksponering typisk foregår i gaderum med højere koncentrationer fra vejtrafik, vil ny viden på disse to områder sandsynligvis resultere i at bidraget fra kilder i København til helbredseffekterne indenfor København vil blive større end de nuværende 5%, som er beregnet i indeværende rapport.” (Jensen et al., 2017 s. 54)

Kort fortalt, så anerkender DCE her, at ultrafine sodpartikler fra dieseldrøjet er dårligt afspejlet i opgørelsen, og derfor er det usandsynligt, at kun 5% af forureningen i København kommer fra København, som det ellers er anført. Dette er et forhold, der har været anført af andre eksperter siden 2010.¹²

Den anden komponent i dieselforurening – NO₂ – medregner man som et positivt økonomisk bidrag for folkesundheden, fordi det reagerer med og fjerner ozon (ozon er skadeligt). De negative effekter har man ikke regnet med:

”I EVA-beregningerne forudsættes der endnu ikke lokale helbredseffekter af NO₂, da der ikke har været konsensus omkring eksponerings-respons sammenhænge for NO₂ som selvstændig effekt.” (Jensen et al., 2017 s. 45)

Vi kan dermed med sikkerhed sige, at DCE generelt undervurderer dieseludstødningens bidrag til lokal luftforurening i København. Dette er der også konsensus om i forskningsverdenen og blandt andre eksperter, samt i centraladministrationen. I det lækkede regeringsudspil (udkast fra juni 2018) om miljøzoner, kan man se, at forfatteren (sandsynligvis Miljøstyrelsen) er klar over, at der kan være mørketal fra diesel.¹³

¹² Ingen måler dieselbilernes farligste partikler - Ingeniøren, 2010 <https://ing.dk/artikel/ingen-maler-dieselbilernes-farligste-partikler-109193>

¹³ Denne viden er dog ikke kommet med i den offentlige debat om miljøzoner – tværtimod har både FDM og miljøordførere fra regeringspartier kort efter været ude og sige, at det slet ikke kan betale sig at gøre noget ved

Effekter

I Danmark er det beregnet, at ca. 3600 årligt dør for tidligt pga. luftforurening, heraf ca. 25 pct. fra danske kilder. I disse beregninger indgår imidlertid kun den såkaldte by-baggrund for den luftkvalitet, befolkningen udsættes for over lang tid. Nye studier indikerer, at der også kan være en selvstændig helbredseffekt af kort-tidseksponering af højere værdier af luftforurening, f.eks. NO₂ fra trafikken, og tallet fra lokale kilder kan derfor være undervurderet. DCE har i 2016 beregnet forureningen på H.C. Andersens Boulevard, som viser, at særligt dieselpersonbiler

Billede 3 Lækket regeringsudspil (udkast fra juni 2018) om miljøzoner.

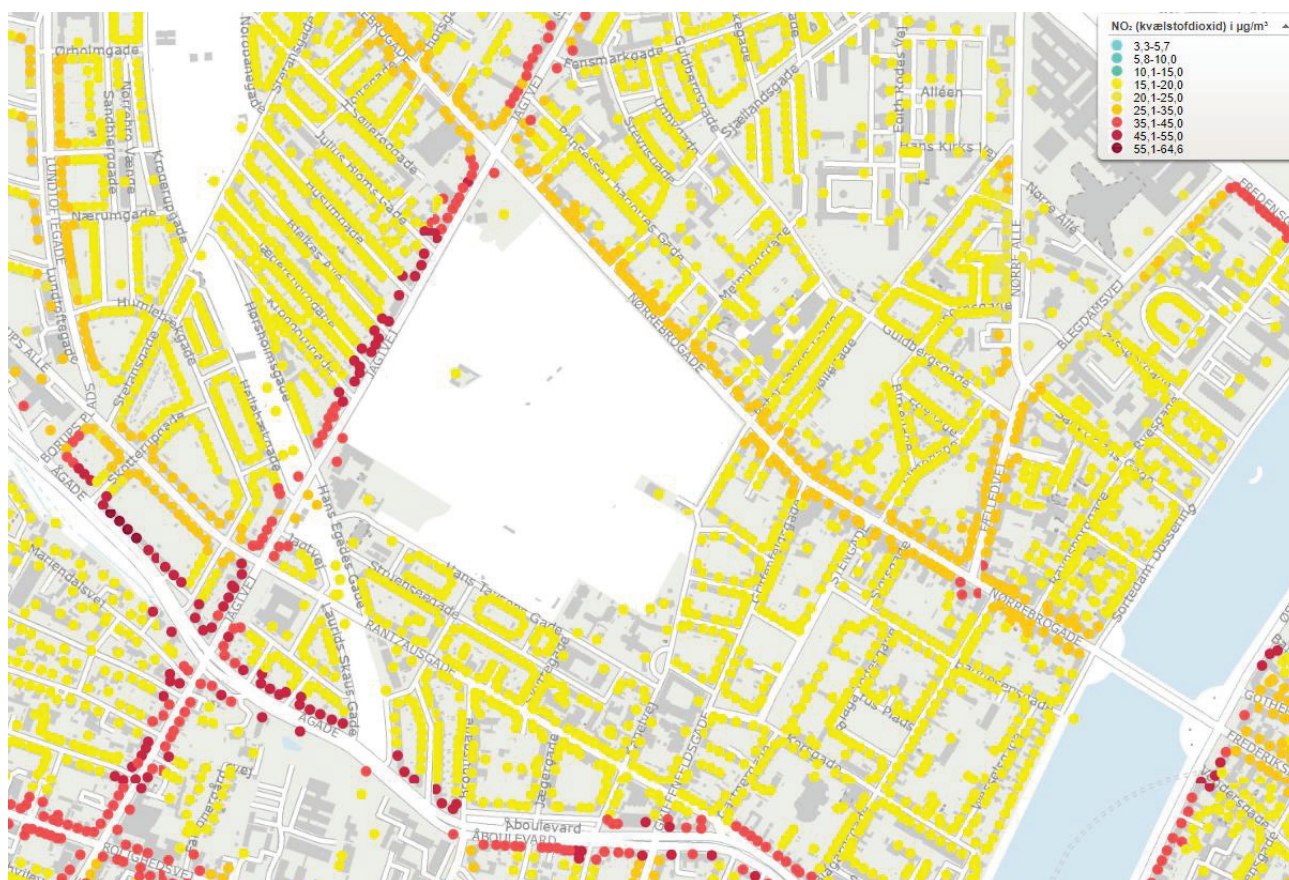
Københavns Universitet har som de eneste lavet egentlige udgivelser, der kommer med bud på størrelsen af mørketallet. I rapporten *Luftforurening og hjerte-kar-sygdomme* (Københavns Universitet for Hjerteforeningen, 2017) kvantificeres dieselforureningens effekt i antal tidlige dødsfald af hjertesygdom:

“Ud fra en antagelse om befolkningens gennemsnitlige luftforureningseksponering og anvendelse af eksponerings-responsfunktioner fra danske studier om sammenhængen mellem trafikgenereret luftforurening og hjerte-kar-dødelighed, estimeres det at der årligt er ca. 900 danskere, der dør af en hjerte-kar-sygdom forårsaget af luftforureningseksponering fra trafik. En stor andel af disse indgår ikke i udregningerne fra Det Nationale Center for Miljø og Energi (DCE), da de ca. 1000 dødsfald forårsaget af dansk emitteret forurening overvejende er baseret på at regne masse af partikler, hvor trafik har et mindre bidrag.” (Loft et al. 2017 s. 2)

Københavns Universitet ved Steffen Loft og Zorana J. Andersen, Professorer ved Institut for Folkesundhedsvidenskab, har i Altinget Miljø beskrevet den metode, man benytter. Kort sagt benytter man data fra DCE's kortlægning af NO₂ i Danmark, som er modelleret på adresse-niveau for hele landet. Man benytter NO₂ som en proxy for alle bestanddelene af forureningen (partikler og gasser), og udregner den overdødelighed og sygelighed, som NO₂ proxyen giver:

“Men der foreligger store befolkningsundersøgelser, hvor udsættelsen for luftforurening fra trafik er vurderet som NO₂, en luftart, der også hovedsageligt stammer fra dieseludstødning. En stor del af disse undersøgelser er endda fra Danmark og især København og Aarhus. NO₂ bruges som en repræsentant for alle bestandene i forureningen, både gasser og partikler, inklusiv ultrafine og fine.” (Altinget Miljø, 26. september 2018)

trafikforurening, for 90% af forureningen kommer alligevel fra udlandet. Se Erling Bonnesen i Altinget, 4. oktober 2018 & FDM i Altinget 9. oktober 2018.



Figur 5 NO₂ kommer også fra dieselmotorer, og er tæt knyttet til trafikerede veje. Fra 'Luften på din vej', 2018.¹⁴

Kortet herover viser modelleringen af NO₂, som er en udstødningsgas, der kommer fra dieselmotorer. Der ses en relativ forskel på flere hundrede procent mellem en trafikeret indfaldsvej og et ikke-trafikeret område.

Ved at udregne overdødelighed med NO₂ som proxy¹⁵ fra trafikforurening, kommer Københavns Universitet frem til, at der er et mørketal fra trafik på op til 2000 tidlige dødsfald fra alle sygdomme på landsplan (Altinget Miljø, 26. september 2018 og særligt for hjertesygdom Loft et al., 2017). Disse ekstra tidlige dødsfald, hvor de fleste ikke er med i den officielle opgørelse, skyldes sandsynligvis sodpartikler fra trafikken (se beskrivelsen af sodpartikler og deres farlighed ovenfor).

Hvis man i stedet plottede ultrafine partikler (antal partikler) ind på et kort, så ville vi forvente at få et kort, der ligner NO₂-kortet, da ultrafine partikler også kommer fra dieselmotorer (og brændeovne). Derfor er metoden med at bruge NO₂ som proxy til at udregne overdødelighed pga. trafikforurening velvalgt, når man vil forstå trafikforureningens lokale effekt på befolkningen.

¹⁴ Luften på din vej – Nationalt Center for Miljø og Energi, 2018 <http://lpdv.spatialsuite.dk/spatialmap>

¹⁵ Proxy betyder stedfortræder. Man benytter altså NO₂-målingen som en stedfortræder for trafikforureningen.

Vores målinger i denne rapport bekræfter generelt billedet af meget store koncentrationer af ultrafine partikler, der hvor der er trafik og NO₂ (men sandsynligvis med endnu større relativ forskel mellem højt og lavt belastede områder end NO₂, ifølge vores målinger).

Der findes som sagt ikke udgivelser om dette mørketal i København alene, men Professor Steffen Loft har udtalt sig til Berlingske om mørketallet for København alene:

"Det er virkelig et slag på tasken, men størrelsesordenen vil måske være yderligere 500 dødsfald i København, som kan tilskrives dieseltrafikken. Det er i den størrelsesorden, men der findes ikke nogen præcise beregninger," udtaler han til en artikel i Berlingske tidende.¹⁶

Mørketallet på 500 skal stilles op over for de officielle opgørelser, som angiver at der er 9 tidlige dødsfald fra den lokale vejtrafik i København. Tidlig død fra trafikken i København er dermed sandsynligvis over 50 gange højere end hidtil antaget i de officielle tal fra Århus Universitet, når diesel-forurening regnes med.

Det betyder, at forurening fra lokal vejtrafik sandsynligvis afstedkommer omkring halvdelen af de negative omkostninger ved luftforurening i København – og ikke 1,6% som den officielle baggrundsforureningsmetode viser.

Der er endnu få udgivelser om emnet, men prof. Steffen Loft og Institut for Folkesundhed er absolut førende inden for helbredseffekter fra forurening. Konklusionerne bygger på modellering af NO₂ fra DCE og udfylder en kendt mangel i DCE's officielle opgørelse, som DCE i deres rapporter erkender, at der er. De anslåede 500 tidlige dødsfald for København passer forholdsmæssigt med, at mørketallet på landsplan er omkring 2000 for alle sygdomme og 900 for hjertesygdom (Altinget Miljø, 26. september 2018 og særligt for hjertesygdom Loft et al. for Hjertereforeningen, 2017).

Vi har ikke fundet eksperter eller forskere, der udtaler uenighed med Københavns Universitet om størrelsesordenen af mørketallet. Den præcise størrelse er måske ikke så vigtig, for pointen her er, at der er konsensus om potentiale for et meget markant mørketal. Eftersom problemet er erkendt af myndighederne, bør man indtil videre - ud fra et forsigtighedsprincip ift. borgernes sundhed - antage et mørketal fra lokal dieselforurening i København på 500 tidlige dødsfald.

5.1 Delkonklusion: Mørketal på over 100 dødsfald fra dieseludstødning i N-NV

Vores konklusion er, at sygdom og antallet af tidlige dødsfald fra dieselforurening - og omkostningerne for samfundet i forbindelse hermed - med høj sandsynlighed er kraftigt undervurderet i det officielle luftovervågningsprogram med omkring en faktor 55.

Antallet af tidlige dødsfald fra lokal vejtrafik er ifølge DCE 9, men dette er i al væsentlighed uden dieseludstødning (Jensen et al., 2017). KU vurderer, at omkring 500 ekstra tidlige dødsfald i København og

¹⁶ Luften i København bliver renere. Alligevel dør flere af forurening – Berlingske, 2017
<https://www.berlingske.dk/samfund/luften-i-koebenhavn-bliver-renere.-alligevel-doer-flere-af-forurening>

Frederiksberg er sandsynligt. Der findes ikke opgørelser for bydelene, men ud fra det følgende kan vi estimere tidlige dødsfald fra lokal trafikforurening:

Bydel	Befolkningstal	Procentdel af samlet befolkningstal
Nørrebro	80.572	11%
Bispebjerg	55.239	8%
Nørrebro og Bispebjerg	135.811	19%
København	613.139	85%
Frederiksberg	104.481	15%
København og Frederiksberg	717.800	100%

Tabel 1. Oversigt over befolkningstal for bydelene og deres procentvise andel af det samlede befolkningstal for København og Frederiksberg (Centralkommunerne). Data bygger på befolkningstal fra henholdsvis København og Frederiksberg kommune (Københavns Kommune, 2018d og Frederiksberg Kommune, 2016¹⁷)

Som det ses, udgør befolkningen på Nørrebro & Bispebjerg ca. 19% af befolkningen i centralkommunerne (Frederiksberg & København). De to bydele er mere forurenede end centralkommunerne som helhed, når vi ser på NO₂ og tættere befolkede langs vejene (visuel kvalitativ vurdering af NO₂-kortene på DCE's *Luften på din vej*).

På den baggrund kan vi estimere, at der årligt er over 100 for tidlige dødsfald fra dieselforurening på Nørrebro og Bispebjerg, som ikke indgår i den officielle opgørelse. Hertil skal som tidligere anført lægges mange års alvorlig sygdom og kronisk ikke-dødelig sygdom hos børn og voksne.

5.2 Eksterne omkostninger fra dieselforurening på 6 mia. kr. i København

Vi kan illustrere de potentielle mørketal fra dieselforurening i økonomiske termer. Tallet skal ikke forstås som direkte omkostninger i sundhedsvæsenet (dette er ikke kendt), men som et generelt udtryk for det tab samfundet (og den enkelte) lider som følge af effekterne fra luftforurening – dvs. sygdom og tidlig død.

Den officielle eksterne-omkostning i København fra lokal vejtrafik i København er blot 58,2 millioner kroner. Hvis man i stedet antager 500 dødsfald, som er den reelle vurdering af tidlige dødsfald fra lokal dieselforurening, og ellers bruger den samme pris for tabte leveår, så er omkostningerne fra forurening fra lokal vejtrafik i København omkring 3,2 milliarder kroner.

Ida Auken (R) og Christian Rabjerg Madsen (S) har på det seneste stillet kritiske spørgsmål til Miljøministeren om luftforurening. Det fremgår blandt andet af svarene, at DCE ikke har brugt opdaterede tal for "værdien af for tidlig død", og at denne fra næste år vil blive fordoblet, jævnfør Finansministeriets nye vurdering.¹⁸

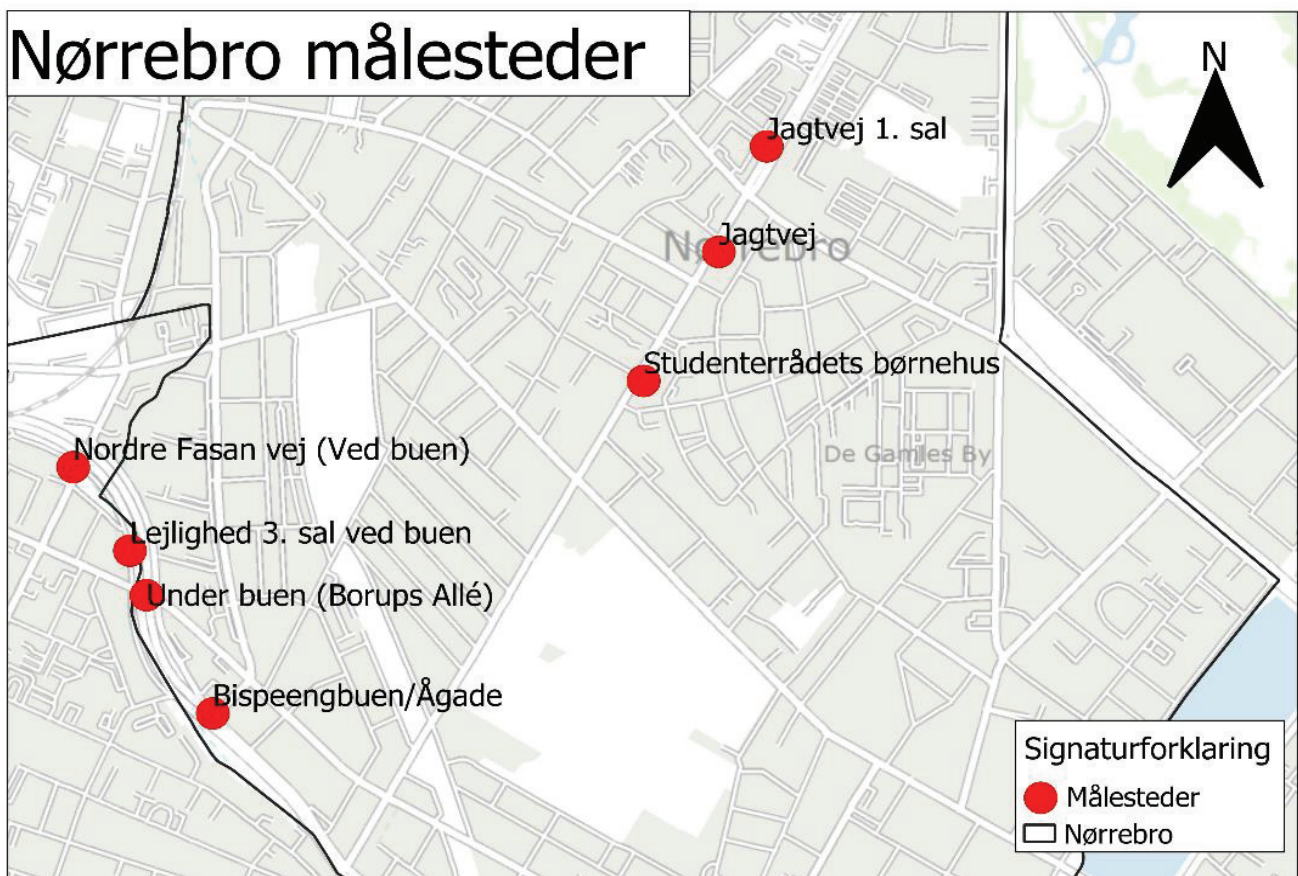
¹⁷ Om Frederiksberg Kommune – Frederiksberg.dk, 2016 <https://www.frederiksberg.dk/kommunen/om-frederiksberg-kommune/om-frederiksberg-kommune>

¹⁸ Miljø- og Fødevarerudvalget (MOF) Alm. Del. Samling: 2017-18. Spørgsmål 1038 <https://www.ft.dk/samling/20171/almDEL/mof/spm/1038/svar/1521047/index.htm>

Det mest realistiske og opdaterede bud på omkostningen af luftforurening fra lokal vejtrafik i København er dermed omkring seks milliarder kroner årligt, og heraf ca. 1,2 mia. kr. på Nørrebro og Bispebjerg.

6. Målinger af forurening

Det følgende giver en oversigt over de lokationer, hvor der er foretaget systematiske målinger. Denne rapport skal give mere viden om forurening fra trafik. Vi kender allerede baggrundsforureningen som regional baggrund og som bybaggrund, så det har ikke været nødvendigt at foretage lange 'nulpunktsmålinger' osv. Vi har valgt primært at måle steder, hvor der færdes mange mennesker og trafikanter og hvor der er legepladser og institutioner, hvor mennesker opholder sig i længere tid – det har fra følgegruppen været et sigte at undersøge, hvad borgerne reelt kan udsættes for på gader og stræder, uden for deres hjem og i børneinstitutionerne. Målingerne fra de forskellige lokationer inddrages løbende i analyserne.



Billede 4 Viser et kort over steder på Nørrebro hvor der er foretaget målinger i forbindelse med rapporten.

Bispebjerg målesteder



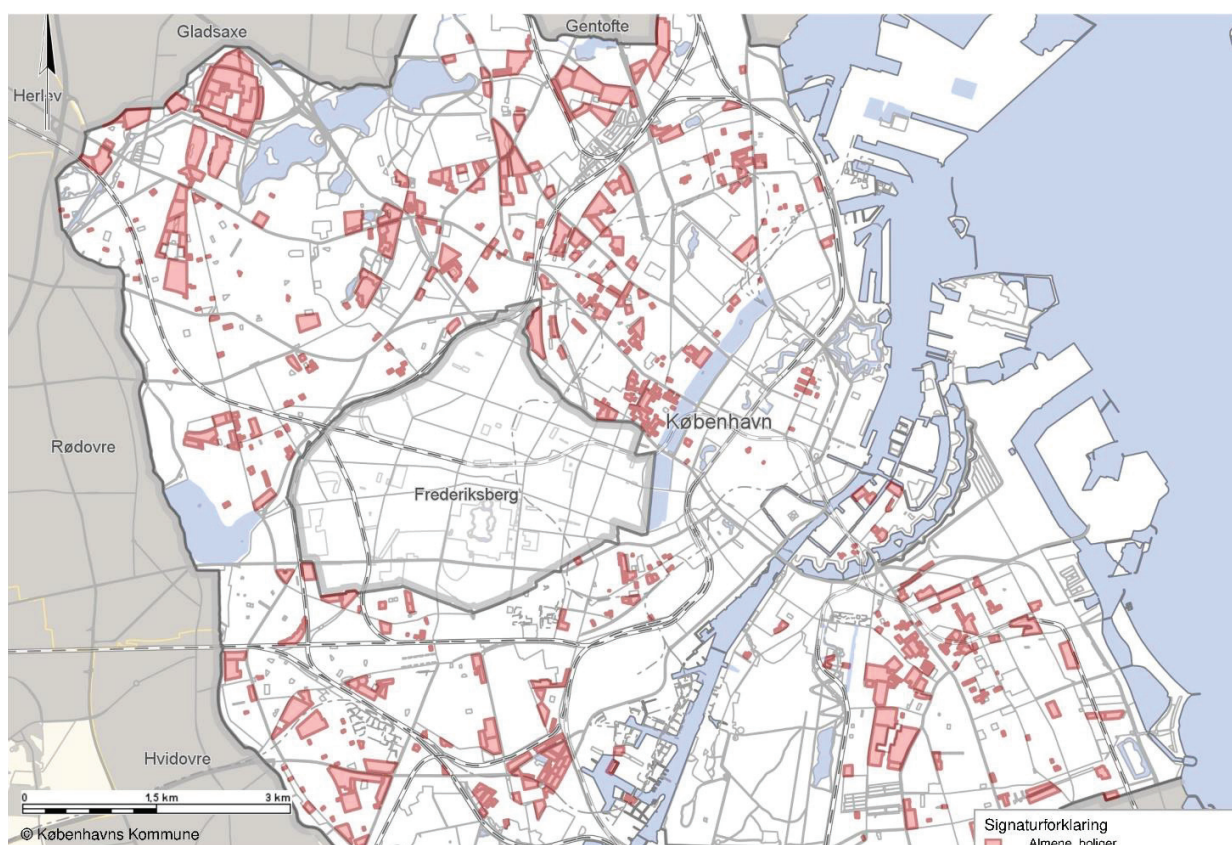
Billede 5 Viser et kort over steder i Bispebjerg hvor der er foretaget målinger i forbindelse med rapporten

7. Har Luftforurening en social slagside?

Social slagside betyder, at noget især går ud over den økonomisk og socialt dårligst stillede del af befolkningen. I fagsprog kaldes det fx social ulighed jf. Sundhedsstyrelsens definition: "Begrebet social ulighed i sundhed beskriver det faktum, at sundhedsrisici og sygdomme er socialt skævt fordelt i samfundet. Det medfører, at jo dårligere borgerne er stillet socialt set, jo højere sygelighed og dødelighed har de statistisk set".¹⁹

En omfattende Hollandsk undersøgelse viser, at der er ca. 50% overdødelighed blandt personer, der bor under 50 meter fra en stærkt trafikeret gade med over 10.000 hverdagskøretøjer (Det Økologiske Råd, 2009). På Nørrebro/Bispebjerg bor eller færdes titusinder af borgere tæt ved de trafikerede gader og en væsentlig del af dødsfaldene og de alvorlige sygdomme knyttet tæt til trafikens luftforurening rammer derfor borgerne.

Dårlig sundhed er en af de helt store komponenter i social slagside og derfor er det interessant at diskutere, hvorvidt luftforurening også bidrager til en social slagside. Nedenfor har vi opstillet og analyseret forskellige målinger, der er foretaget ved folks boliger, på gader og i den kollektive trafik.



Billede 6 Viser kort over almene boliger i København

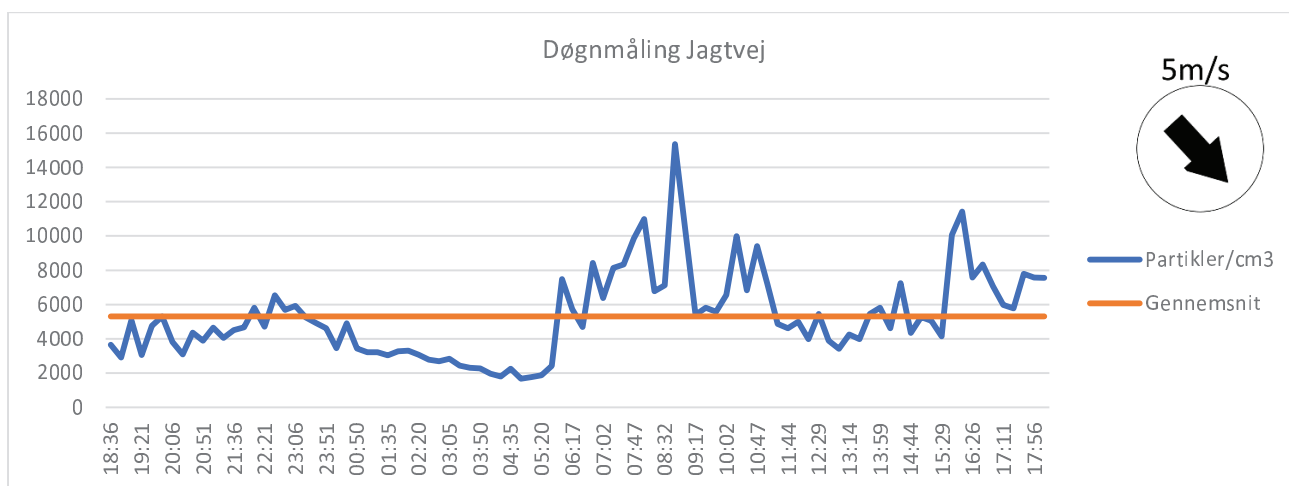
¹⁹ Ulighed i Sundhed, 2017 – Sundhedsstyrelsen <https://www.sst.dk/da/planlaegning/ulighed>

7.1 Jagtvej

Denne måling er foretaget for at få en indikation af, hvad en bolig med altan på en trafikeret vej er belastet med, samt hvordan koncentrationen af partikler over et døgn er.

Målingen er foretaget henover 24 timer d. 14-15 august 2018. Måleren er placeret på en altan i 1. sals højde ud til Jagtvej i en lejlighed på adressen Tagensvej 36, som er beliggende i en andelsboligforening. Måleren er placeret ca. 50 meter fra krydset, hvor Tagensvej og Jagtvej krydser hinanden. Dette er gjort for at give et billede af udviklingen i forureningsniveauet henover et helt døgn og for at se hvor stor en indflydelse trafikken har på antallet af partikler. Denne måling logger hvert 15 min. Det vil sige at hvert 15 min registreres gennemsnittet for de 15 minutter som et datapunkt.

Vejrforholdene var 17-23 grader, ingen regn på dagen og ingen foregående regn, og vinden var 3-5 m/s svag vind fra vest/nordvest.



Figur 6 Viser en graf over den foretagende døgnmåling. Den blå linje er datapunkterne, som er gennemsnittet for hvert 15 min. Den orange linje er gennemsnitskoncentrationen over hele døgnnet.

Denne døgnmåling viser, hvordan UFP-koncentrationen følger trafikens intensitet. I løbet af dagens to myldretider er der et markant større antal partikler, som er flere gange højere end bybaggrund som ligger på 5000/cm³ partikler (Københavns Kommune, 2018a s. 6). Imellem de to myldretider falder koncentrationen, men det mest markante fald i kurven ser vi om natten, hvor koncentrationen af partikler nærmer sig regional baggrunds niveau som ligger på 2500 partikler/cm³ (København Kommune, 2018a s. 6). Det vil sige, at om natten er koncentrationen i denne måling sammenlignelig med forureningen ude på landet på Sjælland. Dette viser, at hvis man har en længere periode med lav trafik på vejene, så vil niveauet falde markant, fordi partiklerne mest kommer fra den lokale trafik.

Dette resultat er forventeligt og kan bl.a. bekræftes i DCE's målinger af UFP ved København Rådhus og en rapport med målinger fra Miljøpunkt Indre By/Christianshavn, hvor der er blevet målt på hhv. en almindelig hverdag med den typiske myldretidstrafik og en dag, hvor der er lukket af for trafikken grundet halvmaraton (Miljøpunkt Indre By – Christianshavn, 2016). Her er det tydeligt at se, hvordan et længerevarende ophold i trafikken, har en stor og positiv indvirkning på mængden af UFP i luften.

Det kan konkluderes, at trafikken har meget stor indflydelse på antallet af ultrafine partikler pr. cm³ og at boliger op ad trafikerede veje i de vågne timer bliver udsat for en forureningsbelastning flere gange større end bybaggrundforureningen.

7.2 Målinger ved Tuborgvej 263

Der er ved Tuborgvej foretaget to målinger. Målingerne er foretaget ved en almennyttig ejendom ved krydset mellem Frederiksborggade og Tuborgvej og ved det grønne område Nordvest Grønningen. Tuborgvej er en stærkt trafikeret vej og en del af Ring 2. I 2014 er der blevet målt en gennemsnitlig årsdøgnstrafik på ca. 29.500 køretøjer på Tuborgvej, hvilket faktisk er en stigning i forhold til både 2012 og 2013 hvor årsdøgnstrafikken var på 27.500 (Teknik og Miljøforvaltningen, 2017).

Første måling er foretaget fra et lejlighedsvindue fra den almennyttige ejendom og anden måling er foretaget fra ca. 1 meters højde fra overflade niveau på hver sin side af vejen ved Nordvest Grønningen. Det følgende beskriver målingerne og deres resultater.

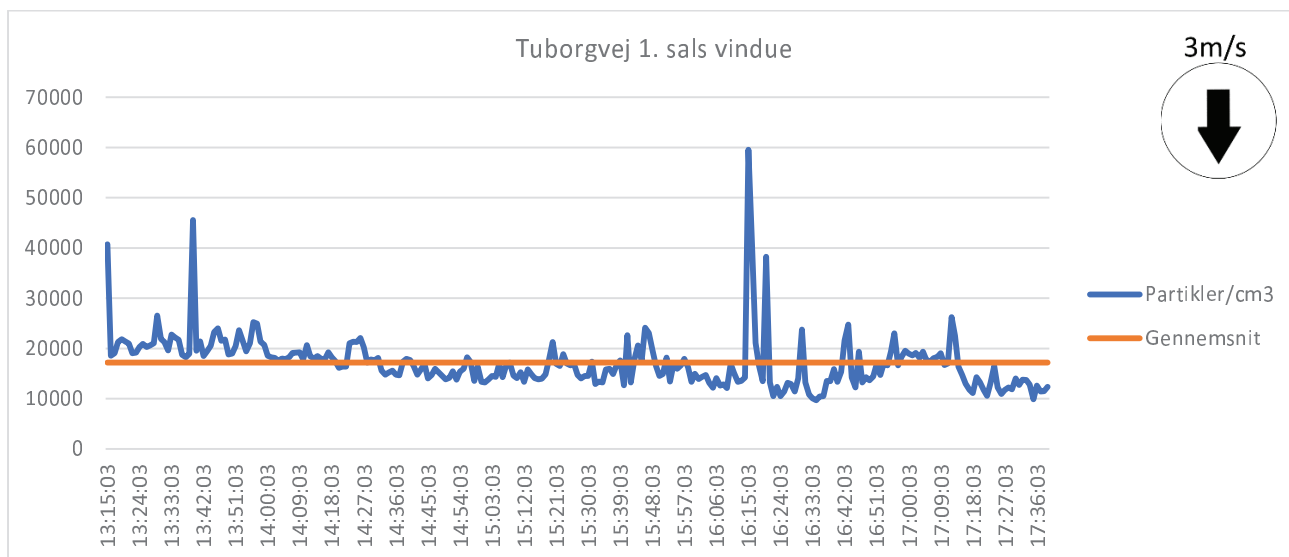




Figur 7 Kort over foretagne målinger ved Tuborgvej. Pilen i hjørnet indikere vindretning og hastighed.

Måling fra lejlighedsvindue på 1. sal - Tuborgvej

Her er målingen foretaget lige ud til Tuborgvej, hvor måleren blev placeret i et vindue ud til vejen i ca. 4-5 m. højde. Afstanden fra vinduet og ud til kanten af Tuborgvej er ca. 3-4 m. Målingen er lavet fra 13-17.45 for at fange tiden op til, under og efter eftermiddagens myldretidstrafik. Vejrforholdene var ca. 20 grader, ingen regn og en let nordlig vind. Der er målt ud mod Tuborgvej, lige ved siden af hvor Tuborgvej og Frederiksborgvej krydser.



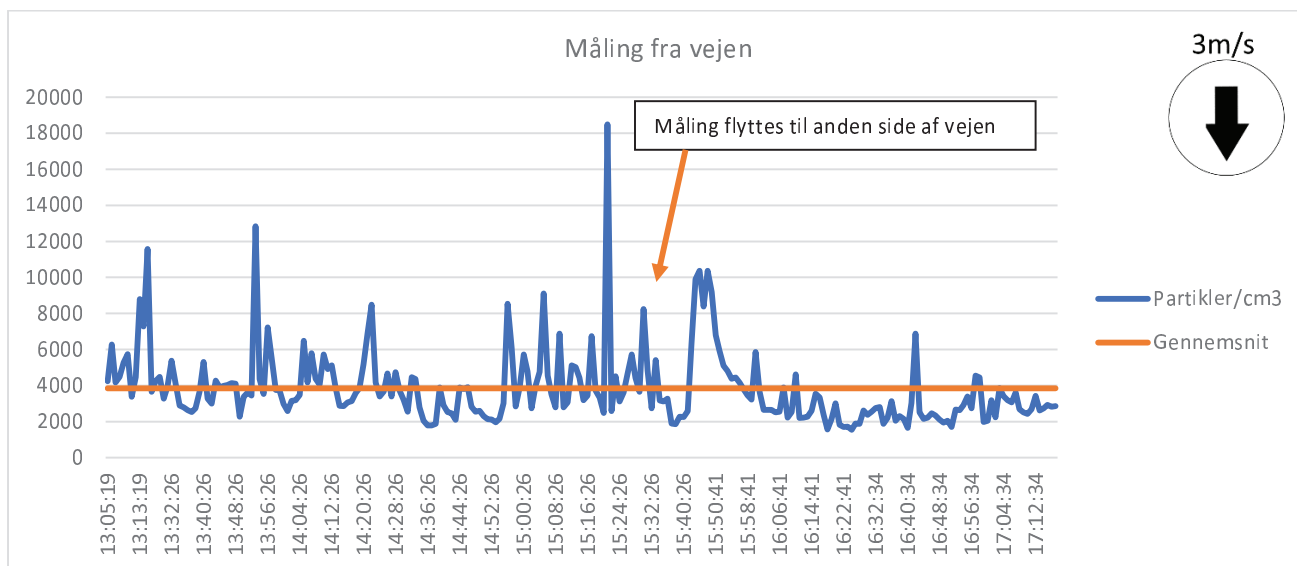
Figur 8 Viser udviklingen af antallet af partikler over tid. (Data fra egne målinger).

Det ses på grafen ovenfor, at gennemsnitsværdien er ret høj i denne måling over hele perioden. Desuden ser vi større udsving i værdien omkring toppen af myldretid. Selv om der ikke er grænseværdier for UFP, så virker gennemsnitsværdien på 17.191 partikler/cm³ over en eftermiddag meget høj, set i forhold til andre målinger og i forhold til bybaggrundskoncentrationen på 5000 partikler/cm³. Til sammenligning er årsmiddelkoncentrationen på H. C. Andersens Boulevard 13.500 partikler/cm³ (Københavns Kommune, 2018a, s. 6). Dette viser klart, at forurening ikke kun er et problem i Indre By, men også i vores boligkvarterer. Indluftning af forurenede luft til lejlighederne i disse ejendomme ud mod Tuborgvej anbefales ikke.

Måling fra vejen - Tuborgvej

Anden måling er foretaget fra gadeplan, ved en bænk ca. 60 meter længere op ad vejen i nordøstlig retning. Det ligger ud for det lille parkområde som hedder Nordvest Grønningen, og som er på begge sider af Tuborgvej.

Denne måling er foretaget to steder, på hver sin side af Tuborgvej, for at rense data for helt lokale vindforhold. Ved denne måling finder vi et gennemsnit tæt på bybaggrundforureningen. Vi skal altså ikke meget længere end 50 meter ned ad vejen for at finde et grønt område med en lav forurening.



Figur 9 Viser udviklingen af antallet af partikler over tid. (Data fra egne målinger). Ca. kl. 15:30 flyttes måleren til den modsatte side, hvor der måles videre.

Denne måling viser en lav koncentration af partikler ift. hvad vi havde forventet ud til en trafikeret vej. Dette skyldes sandsynligvis helt lokale forhold, som at målingen er foretaget lidt længere væk fra lyskurven (hvor der gasses op efter rødt). Det er også sandsynligt, at de åbne grønne områder på begge sider af vejen medvirker til, at partiklerne transporteres væk fra området – at partikelforureningen på vejstykket har en kort 'opholdstid'. Denne forklaring passer med det vi ellers ved; at UFP er temmelig flygtige og koncentrationen af dem er tæt knyttet til kilden, samt at 'canyon'-effekten på bebyggede vejstrækninger har den modsatte virkning af det, vi ser her.

Overordnet viser denne måling på denne dag, at beboerne i den pågældende ejendom har meget bedre af at gå ned til Nordvest Grønningen (endda på en bænk lige ved siden af vejen) end at trække luft igennem deres eget vindue.

Denne måling er sandsynligvis ikke særligt repræsentativ for vejstrækningen og viser måske mest af alt, at lokale (vind)forhold kan spille ind på resultatet. Vi har taget målingen med for at demonstrere usikkerheden fra helt lokale forhold og for at vise behovet for flere målinger. Københavns kommune og Googles luftforureningsmålinger med Google Street View-bilerne vil give en type data med flere målinger over flere dage på samme vejstrækning, som vil kunne validere og kvalificere vores stationære måleserier.

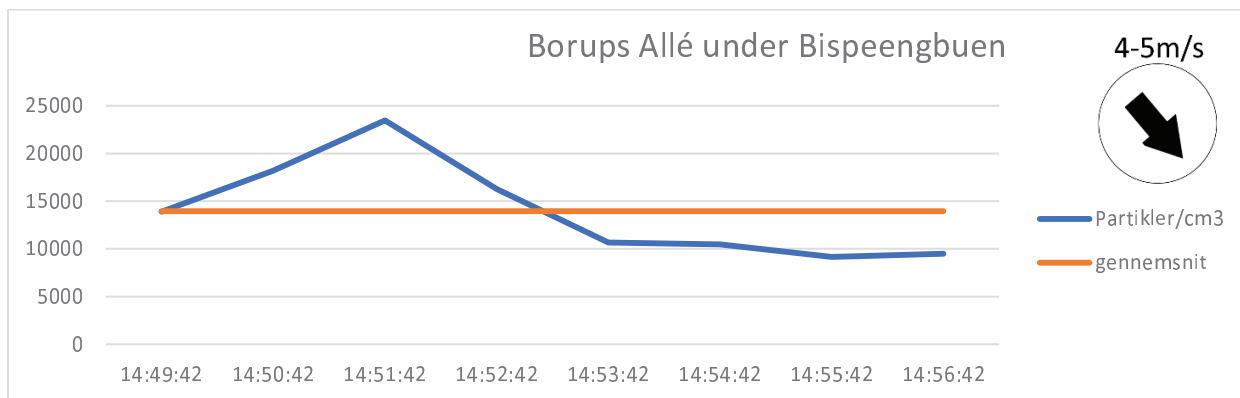
7.3 Bispeengbuen

Der er ligeledes foretaget målinger i området ved og omkring Bispeengbuen (se billede 4, *Nørrebro målesteder*).

Målingerne ved Bispeengbuen er foretaget tirsdag d. 25. september i tidsrummet 14:20 til 16:30. Vejrforholdene var nogen sol, ingen regn og en nordvestlig let vind. Målingerne skal ses som screeningsmålinger, der er lavet for at danne et overblik over niveauerne forskellige steder omkring Bispeengbuen.

Måling under Bispeengbuen

Der er foretaget en måling på Borups allé under buen (se billede 4, *Nørrebro målesteder*). Målingen er foretaget i et tidsrum på 10 min, for at se hvordan forureningsbilledet ser ud under buen. Nedenstående graf viser målingen.

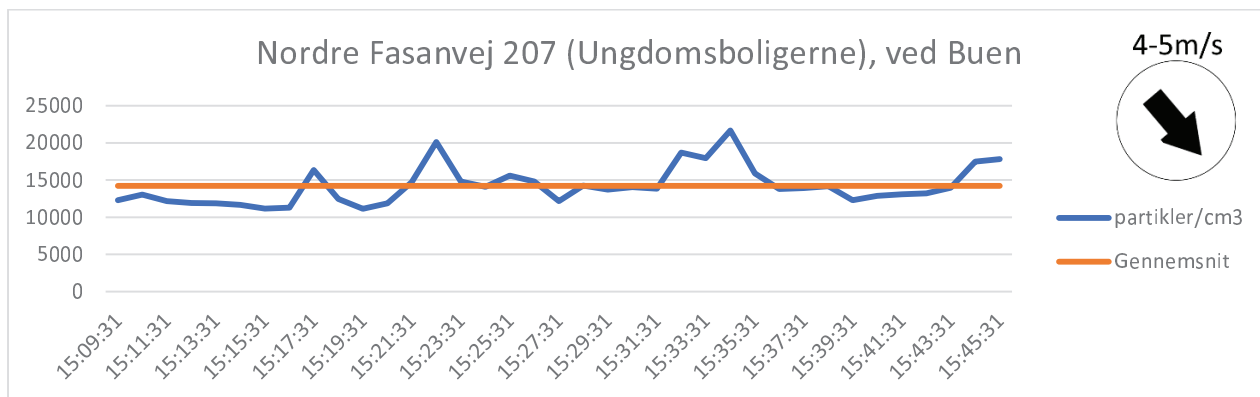


Figur 10 Viser udviklingen i antallet af partikler over tid, ved målingen foretaget under Bispeengbuen. (Data fra egne målinger)

Det ses at gennemsnitskoncentrationen er ret høj ved målingen. Der er ikke observeret meget trafik på selvste Borups Allé ved tidspunktet for målingen. Det vurderes derfor at størstedelen af partikelforureningen må komme fra Bispeengbuen.

Måling ved Nordrefasanvej ved Bispeengbuen

Der er ligeledes foretaget en måling ved Nordre Fasanvej lige hvor Bispeengbuen krydser over, men ikke under buen. Målingen er foretaget lige ved et stort ungdomsboligkompleks.

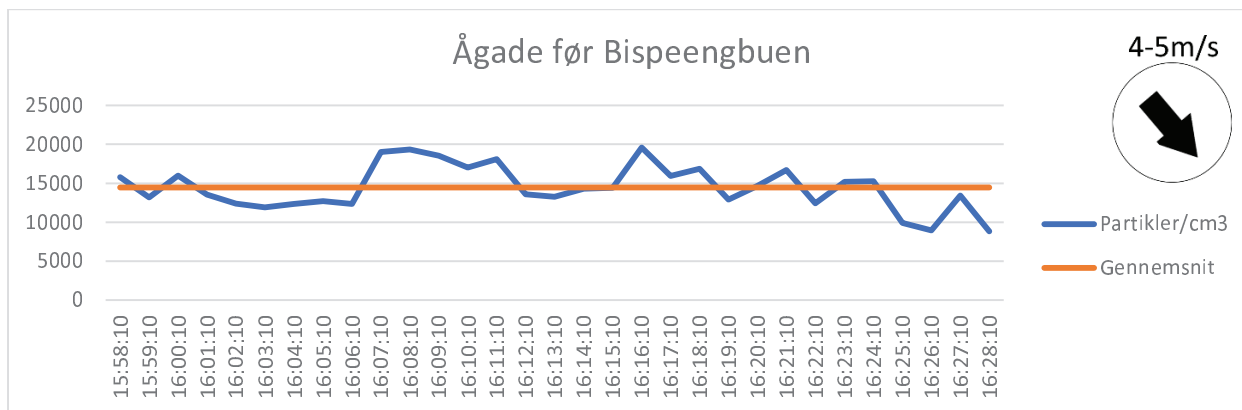


Vi ser ved denne måling en høj gennemsnitlig værdi med nogenlunde samme koncentration som ved forrige måling. Der er dog observeret væsentligt mere trafik på Nordre Fasanvej end ved Borups allé, så vi kan ikke her være sikre på, at størstedelen af partikelkoncentrationen kommer fra Bispeengbuen.

Gennemsnitskoncentrationen er næsten 3 gange højere end den samlede baggrundskoncentration. Ved målingen observeres der mange mennesker som i kortere tid opholder sig her, da der er et lokalt supermarked i stueetagen.

Måling ved krydset Borups plads og Ågade (Lige inden buen)

Denne måling er foretaget lige inden at Ågade bliver til Bispeengbuen (se kort 1, Nørrebro målesteder).



Målingen er foretaget i ca. 30 minutter i myldretiden. Det ses at gennemsnitskoncentrationen ligger omkring det samme som de to andre målinger, næsten 15.000 partikler/cm³. Der er meget trafik ved denne vej og især tungere køretøjer som lastbiler og busser slår ud, som det også har været observeret ved andre målinger.

I en måling fra et vindue i en lejlighed 8 meter fra Bispeengbuen er der fra kl. 7:40 til 8:10 (ca. 30 min) målt en gennemsnitlig koncentration på ca. 6.000 partikler/cm³. Sammenligner vi det med de førnævnte målinger giver det et billede af at forureningen er stærkere nede og omkring buen end hvis man befinder sig i en lejlighed otte meter fra støjskærmen på Bispeengbuen (se nedenstående tabel).

Sted	Dato	Tidsrum	Gennemsnit (partikler/cm ³)
Under buen	25. september	14:50 – 15:00	13.950
Nordre Fasanvej 207 ved buen	25. september	15:10 – 15:45	14.223
Ågade lige inden Bispeengbuen	25. september	16:00 – 16:30	14.462
Lejlighed ud til Bispeengbuen	6. september	07:40 – 08:10	6.017

Området omkring Bispeengbuen er et kompliceret område at måle luftforurening i, grundet lokale vindforhold (strukturer som S-banen, Bispeengbuen og store bygninger gør forholdene vindblæste og omskiftelige). Der er en rimelig overensstemmelse mellem de målinger, der foretaget ved gadeniveau i nærheden af og under Bispeengbuen. De har alle en meget ens gennemsnitlig værdi. Det kan se ud til, at en del partikler, der kommer fra Bispeengbuen 'falder ned' mellem brofagene og ender i gadeniveau, fremfor at spredes i stor afstand ud til boligerne i højden. Muligvis hjælper støjskærmen med til dette.

Målingerne bekræfter overordnet Frederiksberg kommunes helhedsplanen for området: "Forureningen i området er høj og vurderes alene at stamme fra trafikken".²⁰

²⁰ Frederiksberg Kommune, 2013, *Helhedsplan for byudvikling af Bispeengbuen* <https://docplayer.dk/5848242-Helhedsplan-for-byudvikling-bispeengbuen-baeredygtig-storby-og-helt-sin-egen.html>

I den seneste tid har det været fremme, at støj fra statens motorveje er et stort miljø- og sundhedsproblem. Det samme gælder luftforurening fra statens motortrafikvej Bispeengbuen.

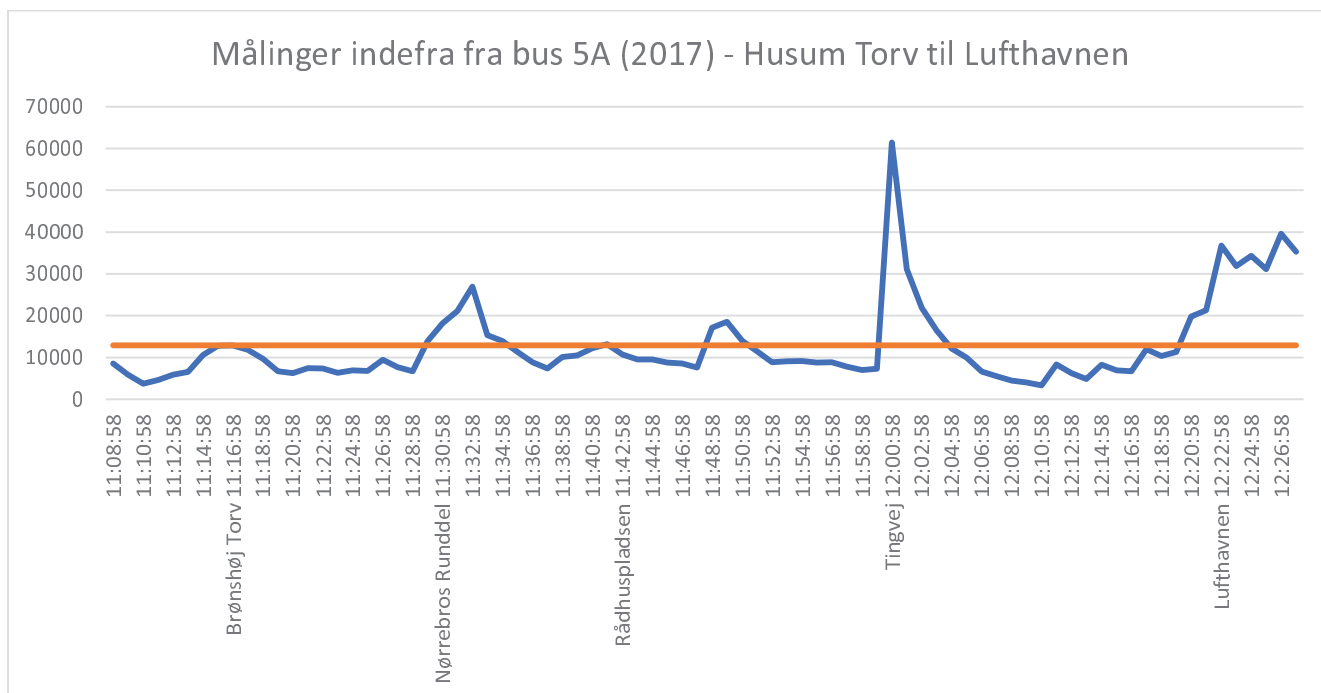
7.4 Diskussion

Vores målinger viser overordnet, at luftforurening med sodpartikler er meget tæt knyttet til trafik – langt tættere end baggrundsforureningsmålinger af fine partikler fra myndighederne viser. NO₂ fra dieselmotorer er, som tidligere beskrevet, også undervurderede. Antallet af partikler og NO₂ daler hastigt med afstanden fra trafik, da de hurtigt koagulerer til større enheder og knytter sig til mindre skadelige fine partikler. Mennesker der færdes og bor tæt på trafikerede områder, er dermed udsat for et langt større forurening med sodpartikler og NO₂.

Den tætte tilknytning mellem trafik og forurening åbner for nogle diskussioner om ulighed og social slagside, som man ikke normalt forbinder med luftforurening (fordi man normalt opfatter luftforurening som et ensartet baggrundstæppe, der mest kommer fra udlandet, jf. de officielle opgørelser). Dette skyldes nok, at luftforurening er usynlig og at der ikke er gjort et arbejde fra myndighedernes side om at oplyse om social slagside ved luftforurening – tvært imod.

Partikelforureningen er størst langs de større trafikerede veje og også mindre veje med tæt byggeri omkring. Folk der færdes langs disse veje, vil naturligt være mere eksponerede end folk, der ikke gør, og derfor er rådet fra eksperter generelt, at man skal styre uden om disse veje i myldretiden.

Men dette råd er ikke meget bevendt i den offentlige transport, hvor passagerne ikke selv vælger ruten. Mange mennesker er af forskellige grunde afhængige af offentlig transport – og lige så mange tilvælger offentlig transport (og det er en stor fordel for samfundet ift. reducere af trængsel mm). Bus 5 er nordens travleste buslinje med 20 mio. passagerer årligt og med mange daglige pendlere. Vi har tidligere foretaget målinger på en normal dag i bus 5A, som viser et meget højt forureningsniveau:



Figur 11 Viser kurven over udviklingen i koncentrationen ved en køretur med bus 5A. Ruten går fra Husum Torv og ud til lufthavnen.

5A busserne er blevet udskiftede til 5C-gasbusserne og derfor vil der sandsynligvis være et lavere niveau i dag, men problemet med forurening vil fortsat være der, så længe den private motorpark på ruten kører rundt med helt utilstrækkelige miljøstandarder. Det virker uhensigtsmæssigt, at folk der bruger den offentlige transport og dermed bidrager til fælles løsninger, udsættes for så høj forurening.

Og til sidst er der beboerne, som ikke blot færdes langs de mest forurenende veje, men også er bosat ved vejene. Valg af bolig er selvfølgelig en langt mere bunden og kompleks øvelse, end at vælge hvilken vej, man skal køre på cykel. De fleste mennesker bor der, hvor de har råd til og mulighed for at bo, og dette gælder måske særligt i den almennyttige sektor.

Vores målinger viser, at der en stor forskel på eksponeringen for dieselurening, alt efter hvor du bor. Ved den almennyttige boligafdeling ved krydset mellem Tuborgvej og Frederiksborgvej blev der fx målt høje koncentrationer af partikler. Kigges der nærmere på boligformen i området ved krydset mellem Tuborgvej og Frederiksborgvej, ses der tydeligt en overrepræsentation af almene boliger (Se nedenstående billede).



Ved Bispeengbuen og på et stykke af Jagtvej, hvor der også er mange almennyttige boliger, blev der også registreret høje koncentrationer. Efter vores opfattelse kan dette billede være repræsentativt for store dele af den almennyttige sektor. Og her kan man måske sige, at fællesskabet har et ansvar, som man ikke kan overlade til prissætningen i det frie boligmarked.

Ved søgning på luftforurening og social slagside og lignende søgninger, kommer der få resultater. Hjerteforeningen har nogle forslag til at bekæmpe ulighed i sundhed (hjertesygdom) fra 2014, som stadig virker særdeles relevante:

- Indførelse af grænseværdi for sort kulstof, som især udledes fra trafik
- Grænseværdier for udledning af ultrafine partikler

(Hjerteforeningen, 2014 s. 33)

I en artikel fra Politiken udtaler professor ved institut for folkesundhed ved Københavns universitet Steffen Loft følgende:

"Luftforureningen rammer tit i de lavere sociale lag, som ofte er dem, der bor nær de tæt trafikerede områder. Luftforurening har – ligesom livsstilsfaktorerne – en social slagside".²¹

Vi vil også tilføje trafikstøj som en oplagt parallel. Luftforurening bør ses som et problem med en social slagside, på samme måde som støj. Blot er det et mere alvorligt sundhedsproblem og mere 'usynligt' end trafikstøj. Det er uklart for os, om ejendomsmarkedet pt. prissætter luftforurening i tilstrækkelig grad, eller om de negative sundhedseffekter er ukendte for køberne, og at den lidt lavere pris langs vejene i stedet afspejler støjbelastning.

Hvis man vil sætte ind mod luftforurening, så vil det være en god idé at oplyse markedet om den lokale forurening, så man er sikker på, at priserne også afspejler helbredsomkostninger fra lokal luftforurening. Kåre Press fra Det Økologiske Råd har beskrevet grænseoverskridende luftforurening som 'den perfekte markedsfejl', men dette mener vi også kan gælde for den lokale forurening, fordi der ikke gives et retvisende billede i de officielle opgørelser.

7.5 Anbefaling – Social slagside bør indgå i luftforureningsopgørelse

I Københavns Kommunes budgetaftale for 2019 er der afsat penge (12 mio. kr.) til et grønnere København med renere luft, hvilket bl.a. betyder, at København selv begynder at måle luftforurening lokalt. Det er tanken, at Sundhedsforvaltningen årligt skal afrapportere omkostningerne for borgernes sundhed. Vi vil anbefale, at spørgsmålet om social slagside ved luftforurening bliver et af de centrale parametre i det arbejde.

Som anført ovenfor er boligvalg og transportveje langt fra et slaraffenland af muligheder for flertallet. Nedenfor vil vi beskæftige os med en gruppe, der har endnu færre valg ift. bolig og dagligdag: Børnene.

²¹ Steffen loft, 2014 i Politiken <https://politiken.dk/forbrugogliv/sundhedogmotion/art5508321/Trafikos-dr%C3%A6ber-%C3%A5rligt-flere-hundrede-k%C3%B8benhavnere>

8. Børn rammes hårdt af luftforurening

Undersøgelser viser, at børn er mere udsatte for luftforurening end voksne, fordi de befinder sig i en lavere højde tættere på udstødningen, og fordi de er mindre robuste end voksne. Børn er mere aktive end voksne og trækker derfor vejret mere, dybere og gennem munden. En nyere undersøgelse fra University of Surrey viser, at børn udsættes for op mod 60% mere forurening end voksne (Sharmar & Kumar, 2018).

I en ny rapport fra Verdenssundhedsorganisationen WHO, *Air pollution and child health: prescribing clean air*, beskrives det at 93% af alle børn under 15 år lever i områder med luftforureningsniveauer der overstiger WHO's anbefalede grænser. Ydermere antages det, at mere end ét ud af hver femte dødsfald blandt børn under 5 år, er direkte eller indirekte forbundet med en miljømæssig faktor (Drisse et al. 2018, s. 7).

Ifølge WHO risikerer børn, som udsættes for megen luftforurening igennem deres levetid at udvikle astma, visse former for kræft og andre kroniske sygdomme forbundet til luftvejene. Også de ufødte børn er i risikozonen. Gravide kvinder har nemlig større risiko for at føde for tidligt og få børn med lav fødselsvægt, hvis de indånder meget forurenede luft (Drisse et al. 2018, s. 42).

Det står altså ifølge WHO klart, at luftforurening har en ødelæggende effekt på børns helbred globalt. Selv om København ikke er så forurenede som andre megabyer, så kan vi desværre kende mange af elementerne fra København. Hele Nørrebro og Bispebjerg er blandt de 93%, hvor WHO-grænseværdierne er overskredet og også i København er der alvorlige problemer med astma og andre luftvej-sygdomme hos børn.

Vi har til denne rapport foretaget flere forskellige målinger for at undersøge forureningsforholdene ved børneinstitutioner og legepladser på Nørrebro og Bispebjerg, og en enkelt måling for at efterprøve, om luftforureningen også i København er højere i børnehøjde.

8.1 Forureningen færdes i børnehøjde

For at undersøge om hvorvidt der er en forskel på eksponeringen hos voksne og børn, er der foretaget to målinger ved det samme punkt, men i forskellig højde. Begge målinger er foretaget før og i eftermiddagsmyldretid. Vejen er temmelig trafikeret, men den er bred og med sidegade til den ene side, så vi mener gaden kan repræsentere en væsentlig del af vejene i København.

Følgende tabel giver et overblik over forholdene for målingerne.

Måling	Sted	Dato	Tidsinterval	Vejrforhold
1	Måling i 1m	03.09	13:09 – 17:21	Ingen regn og 4-5 m/s vind fra øst
2	Måling i 2,5m	10.09	13:09 – 17:36	Ingen regn og 5-6 m/s vind fra østsydøst

Målingen logger et datapunkt hvert minut, hvilket vil sige, at datapunktet bliver gennemsnitsværdien for det pågældende minut.

Måling i 1 meters højde

Målingen er foretaget henover en eftermiddags myldretid i tidsrummet 13:09 til 17:21 for at vise forureningsniveauet i børnehøjde. Højden 1 meter er valgt, fordi børn der går selv er nogenlunde den højde og fordi barnevogne og klapvogne er denne højde. Der er altså rigtig mange børn i denne højde.

Målingen viser store udsving, som ud fra en visuel kvalitativ vurdering skyldes, at der ofte kører tungere køretøjer forbi, f. eks dieselbuser og lastbiler. Disse køretøjer er en stor kilde til udledning af UFP og derfor slår målingen ud når disse kører forbi, som også vist i rapport fra Miljøpunkt indre by – Christianshavn (Miljøpunkt Indre By – Christianshavn, 2016).

Måling i 2,5 meters højde

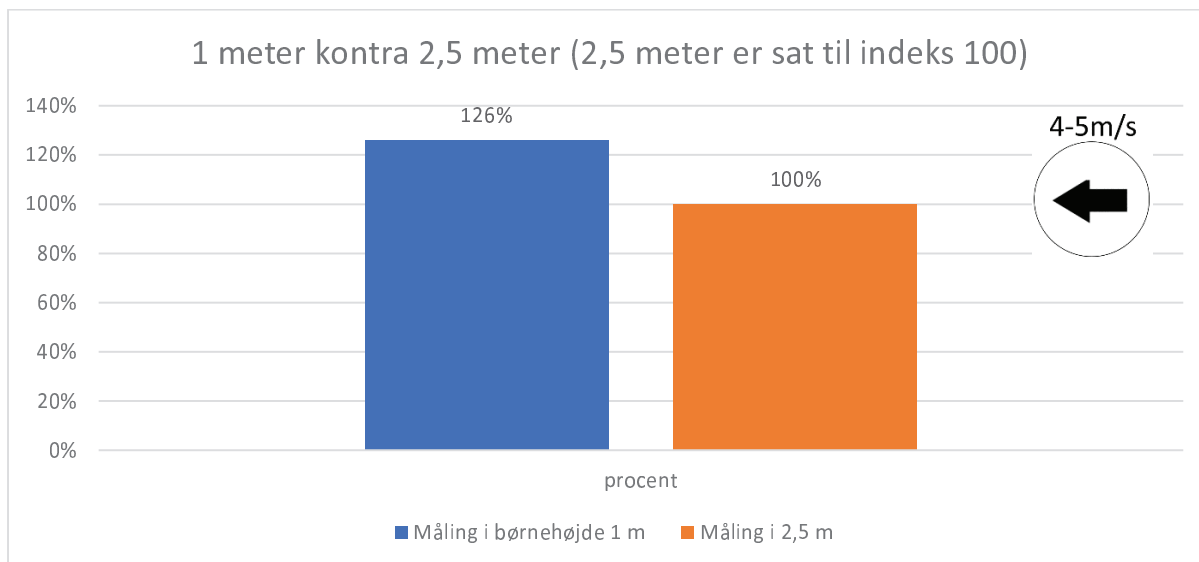
Måleren er placeret nogenlunde samme sted som før, men i 2,5 meters højde, som svarer til den højde, som det nationale luftovervågningsprogram, benytter. Her måles i ca. samme tidsrum som målingen i 1 meters højde, kl. 13:09 til 17:30.

I forhold til målingen i børnehøjde, viser denne måling nogenlunde den samme tendens, med en stabil middelmiddelt koncentration og lidt mindre udsving, end der ses i børnehøjde.

Delkonklusion

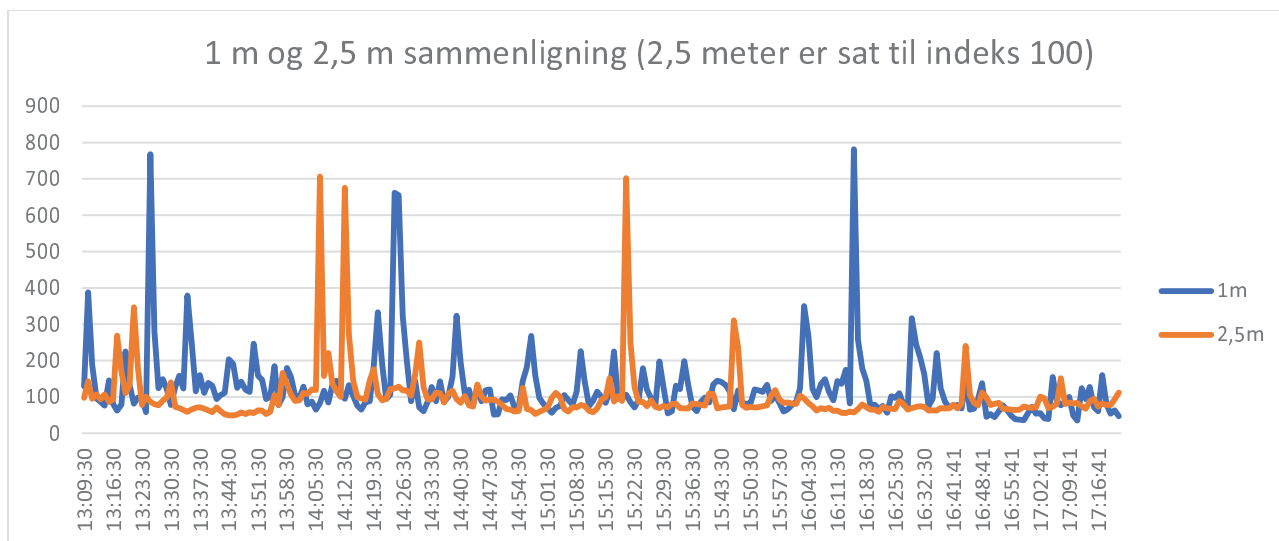
Som nævnt tidligere viser undersøgelser, at børn er mere udsat for luftforurening end voksne, da de befinder sig i en højde tættere på kilden til forureningen.

Sammenstiller vi de to målinger foretaget ved Jagtvej, får vi følgende resultater:



Figur 12 Viser den procentvise forskel ved de to målinger ved 1 m og 2,5 m.

Det ses at målingen i børnehøjde har en gennemsnitlig koncentration på 26% mere end ved 2,5 meters højde, som det officielle måleprogram benytter som målehøjde. Vores målinger bekræfter dermed delvist oplysningerne fra WHO og udtalelser fra Københavns Universitets professor Steffen Loft.²²



Figur 13 Viser udviklingen i koncentrationen for de to målinger. Middel værdien for målingen ved 2,5 m, er sat som indeks 100.

Ud fra vores målinger ser det også ud til, at børn udsættes for større og hyppigere kortvarige doser af høje koncentrationer (se 'peaks' på grafen figur 12). Dette kan forklares ved, at de er tættere på udstødningen for særligt forurenende tunge køretøjer, hvorfor der endnu ikke er sket en opblanding af udstødningen. Sammenlignet med den kroniske udsættelse for en baggrundsforurening, er det lidt mere usikkert hvordan præcist korttidseksponering fra høje doser dieselforurening påvirker børn.

Det virker særdeles fornuftigt, at Københavns kommune nu selv opretter et måleprogram, som er uafhængigt af staten og DCE's officielle opgørelser, som ikke afspejler forureningsbilledet i en storby. Det vil være oplagt, at Københavns kommende selvstændige måleprogram også belyser mere lokale forhold, som at børn udsættes for mere forurening end voksne.

I dag måler man forurening i ca. 2,5 meters højde, som ikke afspejler den forurening som voksne og især børn udsættes for.

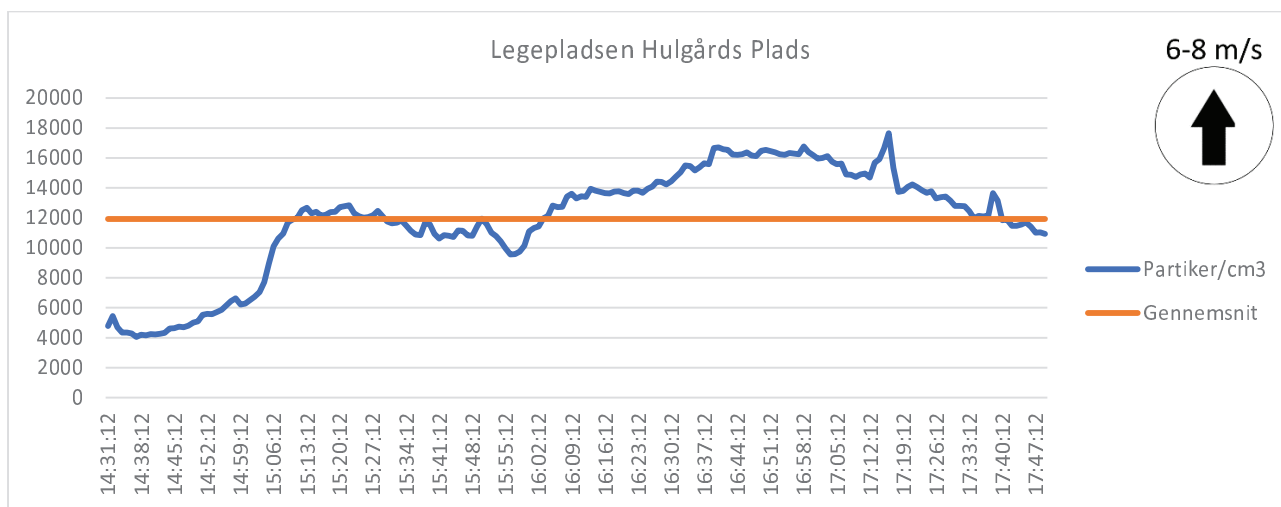
²² Luftforurening rammer børn hårdere end voksne – DR, 2018 <https://www.dr.dk/nyheder/viden/kroppen/luftforurening-rammer-boern-haardere-end-voksne>

8.2 Målinger ved institutioner og legepladser

Der er foretaget yderligere målinger ved institutioner for at vise eksponeringen over for børnene på forskellige lokationer på Nørrebro og Bispebjerg.

Måling ved Bemandet legeplads Hulgårdsplads

Målingen er foretaget i børnehøjde i tidsperioden fra 14:31 til 17:50 (ca. 3 timer og 20 min) d. 20. august 2018. Denne Måling logger hvert minut. Måleren er placeret centralt på den bemandede legeplads ved Hulgårdsplads på en bænk i børnehøjde (se billede 5). Den er placeret 80 meter fra Frederikssundsvejen og 50 meter fra Hulgårdsvej. Vejrforholdene den pågældende dag er gode. Ingen regn og ca. 6-8 m/s jævn vind fra syd.



Figur 14 Viser en graf over udviklingen i partikler/cm³ over tid, ved målingen foretaget ved den bemandede legeplads ved Hulgårds Plads (Data fra egen måling).

Det ses på grafen at målingen starter forholdsvis lavt. Omkring kl. 15 stiger den voldsomt. Her er det observeret at vinden blæser fra gaden og ind på legepladsen. Samtidig nærmer vi os myldretiden og trafikken intensiveres og toppe kl. 17. Efter kl. 17 begynder den at falde lige så langsomt, idet myldretidstrafikken langsomt aftager.



Billede 7 Viser placeringen af måleren under målingen ved den bemandede legeplads, omkranset af grøn bevoksning (Eget billede, 2018).

Undervejs ses nogle udslag på grafen. Disse udslag kan skyldes pludselige ændringer i vindretning, flere større dieselkøretøjer eller intensiveret trafik.

Gennemsnitsværdien for målingen ligger på 11.925 partikler/cm³ og endnu højere i myldretidsperioden. Dette må siges at være et højt niveau, taget i betragtning af, at legepladsen ligger væk fra vejen og omgrænset af grøn bevoksning. Det er tidligere beskrevet, at børn er mest modtagelige over for luftforurening og derfor er det også foruroligende, at niveauet er så højt, som det er

på legepladsen. Vi har observeret, at legepladsen i tidsrummet for målingen på dagen er mest brugt omkring myldretid, hvor forældre og børn har fri til at komme på legepladsen sammen.

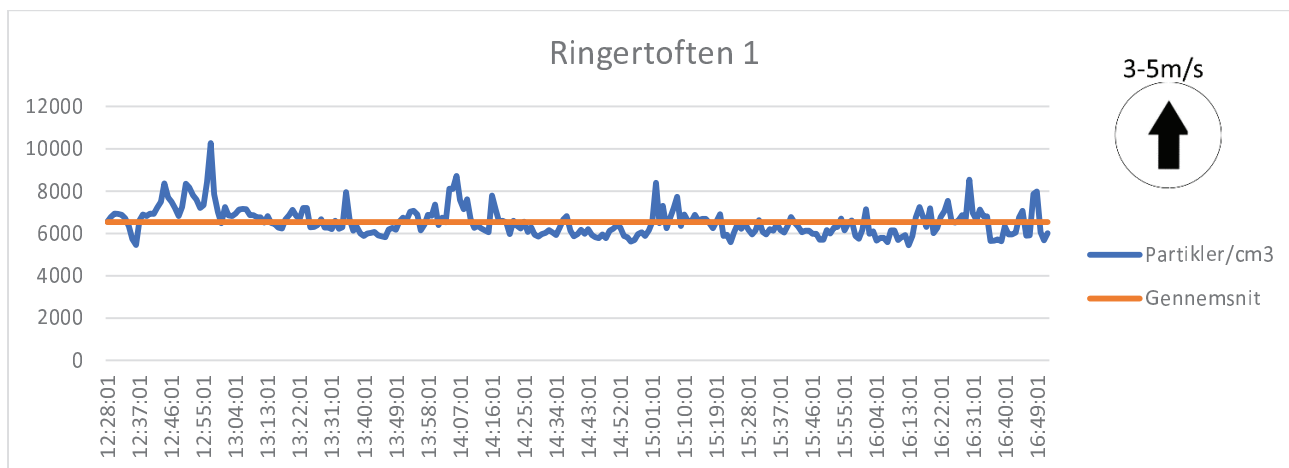
Denne måling viser et konstant forhøjet niveau af UFP, selv om legepladsen ligger med mere end de 50 meters afstand, som er den anbefalede afstand for at undgå forurening af partikler, inkl. UFP. Det anbefales fra eksperter og fx Lungeforeningen²³, at man bor 50 meter væk fra stærkt trafikerede veje. Med dette in mente skulle man mene, at den bemandede legeplads ved Hulgårds plads ligger i umiddelbar sikkerhed fra trafikens skadelige partikler, men dette er ikke tilfældet. Legepladsen er eksponeret over for store koncentrationer er partikler over længere tid.

Da der ikke findes nogle officielle grænseværdier for UFP, er der ikke nogen adkomst til at regulere forureningen eller placering af legepladser. Som tidligere nævnt er bybaggrundskoncentrationen, ifølge Københavns Kommune og DCE, på 5.000 partikler/cm³ og her ses koncentrationer på gennemsnitligt 14.000 i myldretiden.

Man kan overveje, om placeringen af legepladsen er optimal for børnene og de ansatte på legepladsen, eller om der kan skabes foranstaltninger der kan beskytte mod forureningen eller forbud mod kørsel med dieselkøretøjer på vejene.

²³ Dr måler luftforurening i København - DR, 2013 <https://www.dr.dk/nyheder/indland/dr-maaler-forureningen-i-koebenhavn-den-ne-gade-er-vaerst>. Lungeforeningen om partikler: <https://www.lunge.dk/luft/viden-hvad-er-partikelforurening>

Målingen ved Ringertoften 1 – Tomsgårdsvej



Figur 15 Viser udviklingen i antal partikler over tid ved målingen. Der ses væsentlige mindre udsving ved målingen, end ved Eventyrlandet. (egne data)

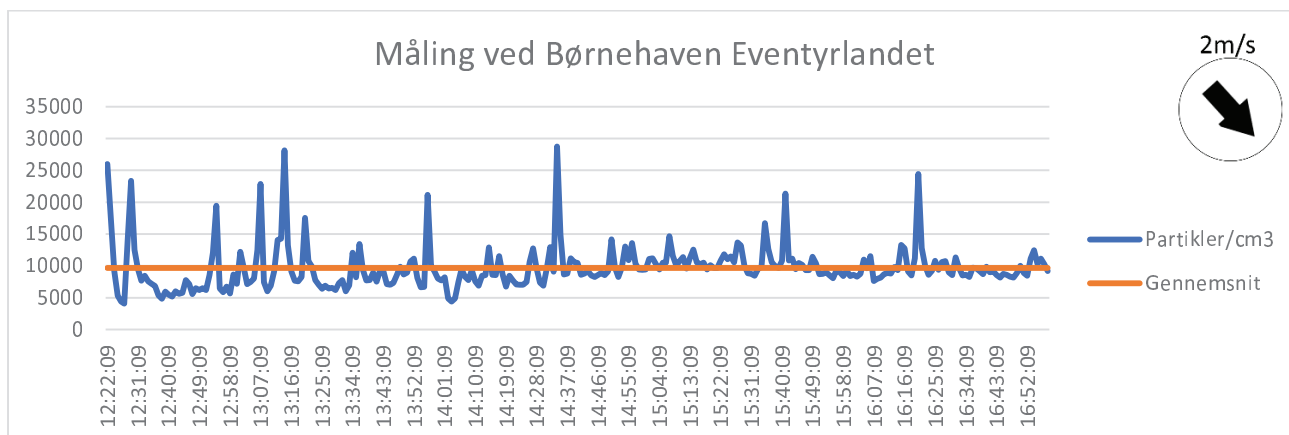
Måling ved institutionen ved Ringertoften 1 med fuld afskærmning i 2-3 meters højde (se figur 15) indikerer, at afskærmning sandsynligvis giver en lavere gennemsnitlig forurening og væsentligt lavere maksimale koncentrationer (se også afsnit om Bispeengbuen for effekten af afskærmning).

I Budget 2019 har Københavns Kommune afsat 120 mio. kr. til udbygning af Ringertoften til en megainstitution. Her er placeringen selvfølgelig valgt ud fra hvad der er muligt. Selv om afskærmningen ser ud til at have en effekt nu, så er det vigtigt, at Kommunen indtænker luftforureningen som en parameter i placering af barrierer, bygninger og i design af udluftning i den fremtidige megainstitution (se mere om indluftning af forurening nedenfor).

Måling ved institution Eventyrlandet

Eventyrlandet ligger ved Lyngbyvej og Helsingørmotorvejen. Målingen er foretaget centralt på børnehavens legeplads i tidsrummet 12:20 – 17:00. Vejret har været fuld sol og svag nordvestlig vind 2 m/s.

Ved Eventyrlandet er der mindre afskærmning til vejen (et skur) og delvis støjbarriere mellem selve motorvejen og Lyngbyvejen. På målingen ses der store udsving, hvilket viser at det er en lokal forureningskilde af varierende styrke og ikke baggrundsforurening (se figur 14). Baggrundskoncentrationen i København er 5.000 partikler/cm³, mens der her ses et gennemsnit på næsten 10.000 partikler/cm³.



Figur 16 Viser grafen for målingen. Den viser en del store udsving som skyldes de mange tunge køretøjer der passere ude på Helsingørmotorvejen. (Data fra egen måling)

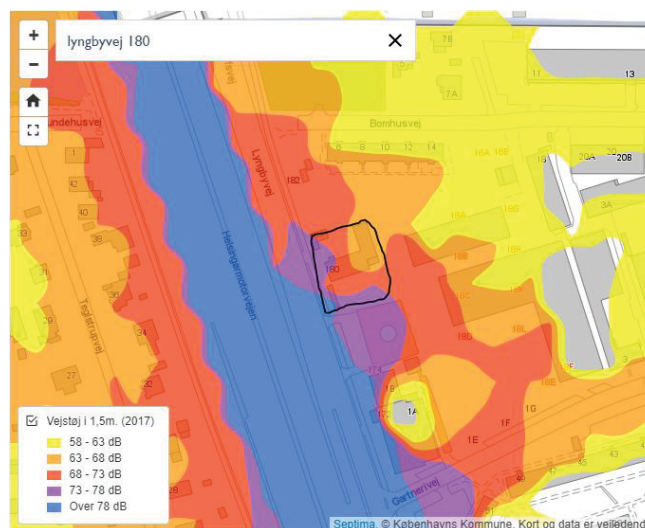
Kvalitative observationer indikerer, at udsving i forureningen typisk skyldes tunge køretøjer og varevogne. Middelværdien stiger i takt med myldretiden, hvilket bekræfter den trafikale sammenhæng. Eventyrlandet bliver i kortere perioder udsat for meget høje koncentrationer af ultrafne dieselpartikler (op til 30.000).

Samlet set er det vores vurdering, at området ikke er velegnet til en børneinstitution, som indretninger af barriere og vejen er nu, og det er usikkert, om det kan blive forsvarligt i den nærmeste fremtid, med den naturlige udskiftning af bilparken.

Taget effekten af afskærmning i mente, virker det ikke fornuftigt, at støjbarrieren mellem Lyngbyvej og motorvejen ophører lige ved institutionen (se billede 8), eller at institutionen ikke har bedre afskærmning mod Lyngbyvej.

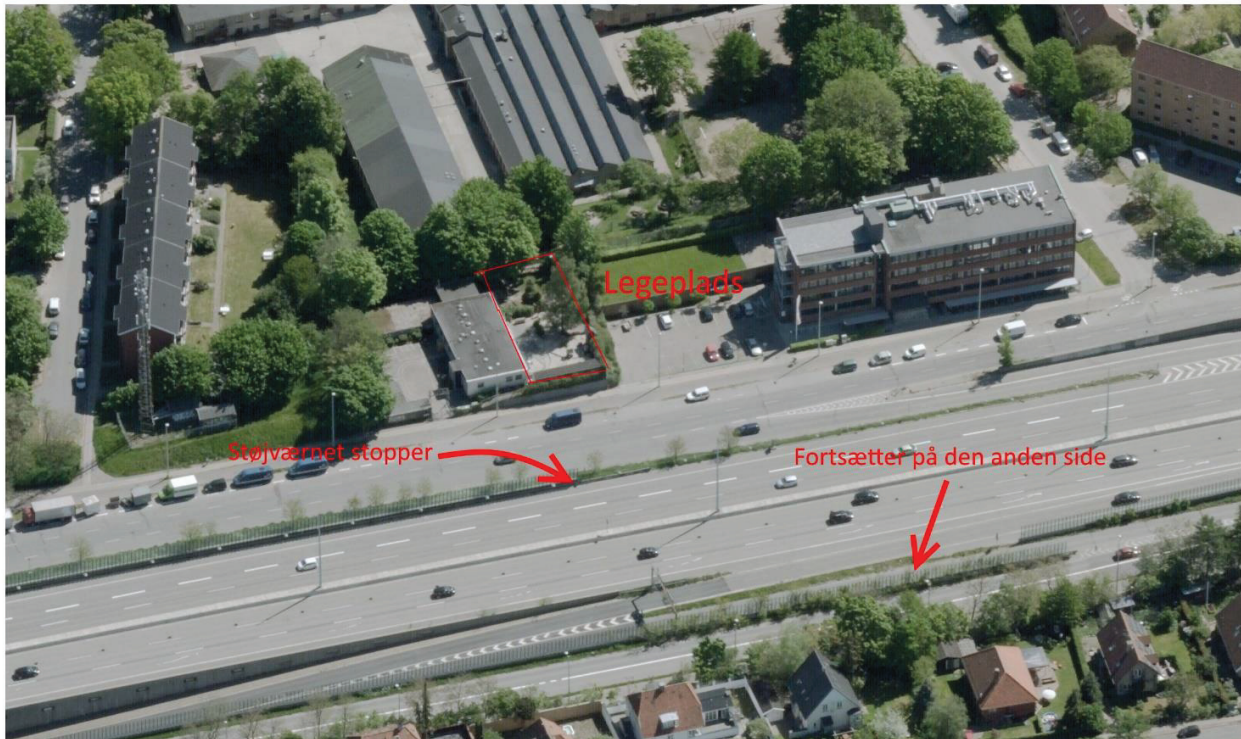
Billede 7 viser at støjbelastningen ved Eventyrlandet ligger på 68-78 dB. I Københavns Kommunes handlingsplan for støj, angives det at en bolig anses for være støjbelastet når støjen på facaden er over 58 dB, og den anses for stærkt støjbelastet hvis støjen på facaden er over 68 dB. Det kan altså konkluderes at institutionen også er stærkt støjbelastet. Dette får det kun til at virke endnu mere besynderligt, at støjskærmen stopper foran institutionen (se billede 8).

På billedet nedenunder kan man se hvor støjskærmen stopper i forhold til børneinstitutionen. Det er desuden bemærkelsesværdigt at man har valgt at lade støjskærmen fortsætte på den modsatte



Billede 8. Kort over støjbelastningen. Børneinstitutionen Eventyrlandet er markeret med sort streg. (Københavns Kommune, 2017: <https://www.kk.dk/artikel/trafikstøj>)

side af motorvejen, hvor der er villaer, men altså ikke på børneinstitutionens side.



Billede 9. Det ses at støjskærmen ved Helsingørsmotorvejen stopper ud for institutionen Eventyrlandet, mens støjskærmningen på den modsatte side af Helsingørsmotorvejen fortsætter. (Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, 2017²⁴)

Sandsynligvis vil der være en overrepræsentation af luftvejslidelser mm. i Eventyrlandet ift. andre børneinstitutioner. Til at bekræfte indtrykket, kan man se, at de officielle modelberegninger fra adressen også viser en koncentration af fine partikler, der ligger væsentligt over WHO's anbefalede grænseværdier (men ikke over EU's grænseværdi). Ved kronisk udsættelse for dette niveau af forurening er der også dokumenterede sundhedsskader/sygelighed og overdødelighed (Drisse et al. 2018). Som anført ovenfor er det mere uklart, hvad udsættelse for de meget høje koncentrationer i kort tid (se 'spikes' på figur 14) kan have af helbredseffekter.

Københavns kommune kan overveje politisk over for staten at rejse krav om udvidelse barrieren, hvilket også vil hjælpe på støjgener, som også er et alvorligt miljøproblem fra statens veje.

²⁴ Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, 2017 – Skråfoto. <https://skraafoto.kortforsyningen.dk>

8.2.3 Målinger ved Studenterrådets børnehus (Jagtvej 68)

Der er ydermere foretaget målinger ved børneinstitutionen Studenterrådets børnehus for at vise eksponeringen indendørs i institutionen ved udluftning. Institutionen ligger ud til en trafikeret vej - Jagtvej.

Der er foretaget 2 målinger på stedet. 1 måling med udluftning midt på dagen, 1 måling med udluftning i morgentrafikken (myldretiden)

Måling ved udluftning 1. sal kontor midt på dagen

Følgende måling er foretaget fredag d. 21. september 2018 i tidsrummet 11:20 til 12:28 (måling 1) fra kontor tilsvarende stuerne. Målingen er foretaget hos institutionen Studenterrådets børnehus på Jagtvej 68. Formålet med simulering og målingen er at se hvor meget luftforureningen stiger, når der luftes ud i børnehaven.

Institutionen har en aftale med bestyrelsen om at begrænse åbne vinduer ud mod Jagtvej, grundet luftforureningen, og har derfor brug for et andet udluftningssystem/praksis. Dette behov er forstærket ifm. den meget varme sommer i 2018, hvor varmen også var et reelt arbejdsmiljøproblem. Der er også typisk situationer, hvor børn fx skal vinke farvel til forældre, hvor vinduerne åbnes.



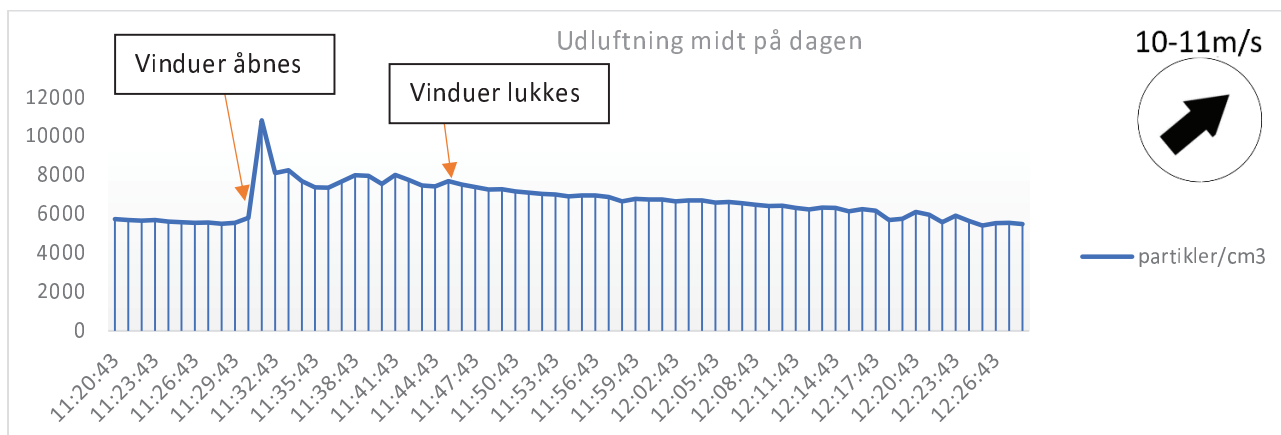
Billede 10. De to billeder viser henholdsvis lokalet med lukkede vinduer og lokalet med åbne vinduer. (egne billeder, 2018)

Målingen startede kl. 11:20 med lukkede vinduer på kontoret. Døren fra gangen til kontoret er lukket.

Herefter blev vinduerne åbnet ca. kl. 11:30. Niveaueet i målingen steg hurtigt og topper ved ca. 11.000. Herefter etableres en nogenlunde stabil koncentration på mellem 7500-8000 partikler/cm³.

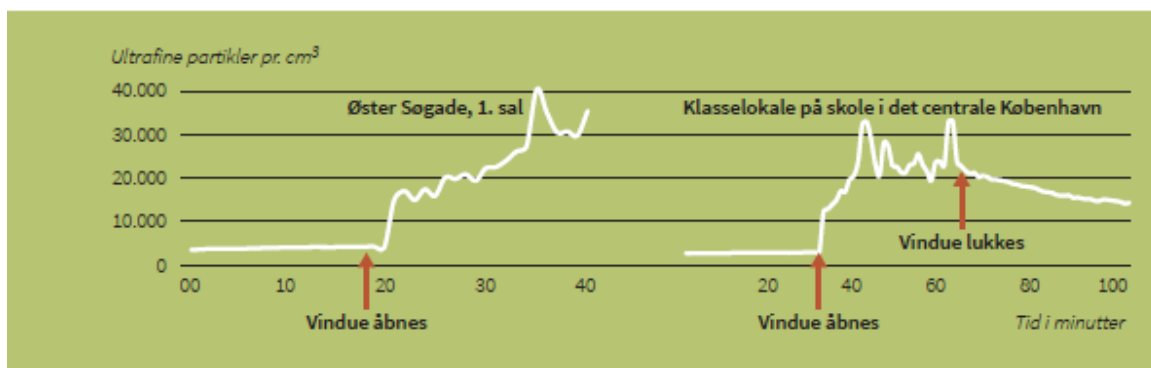
Efter ca. 15 min. med udluftning og en stabil koncentration, lukkes vinduerne igen. Herefter observeres det hvor lang tid der går før at forureningen falder til niveauet før udluftningen.

Kl. 12:22 efter ca. 35 min med lukkede vinduer efter udluftningen, har koncentrationen nået koncentrationen fra før udluftningen på de ca. 5500 partikler/cm³.



Figur 17 Viser udviklingen i partikler/cm³ over tid, ved den foretaget måling. En stigning når vinduet åbner og et langsomt fald, når vinduet lukkes igen.

Der ses altså tydeligt, at der sker en markant stigning i partikler fra trafikken når der udluftes. I en lignende måling fra det Økologiske råd offentliggjort i deres rapport; *Trafikkens forurening – med fokus på partikler, kvælstofoxider og EU regulering*, viser resultater en lignende graf som i vores målinger (se figur 17). Det økologiske råds målinger viser også en markant stigning ved udluftningen (Press-Kristensen, 2014). Lokalet fyldes hurtigt med sundhedsskadelige partikler, og er en del længere tid om at komme af med partiklerne efter endt udluftning, end det tog at fylde lokalet.

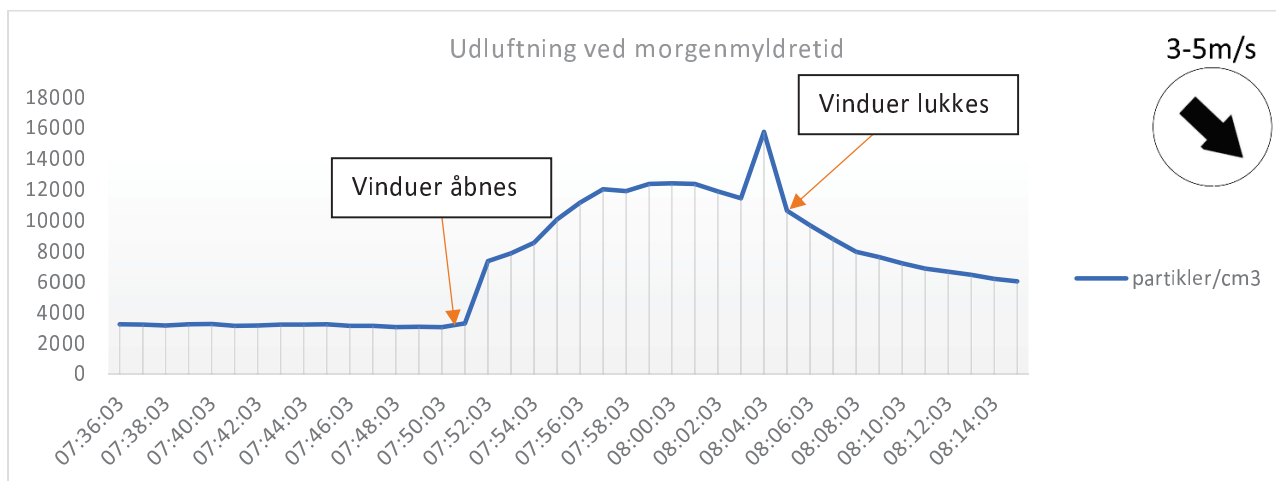


Figur 18 viser graf fra Økologisk råd, der viser en lignende måling ved udluftning (Press-Kristensen, 2014 s. 21)

Måling – Udluftning om morgenen i myldretiden

Nedenfor ses en lignende måling fra tirsdag d. 25. september, foretaget i morgenmyldretiden. Den skal simulere den temmelig normale praksis med at lukke institutionerne ned om natten og så lufte ud om morgenen.

Målingen viser samme mønster, med en lav stabil koncentration før udluftning og en markant stigning i koncentration ved udluftning – dog med en markant større forværring af luften.



Figur 19 Viser udviklingen i partikelantallet. Antallet af partikler stiger da vinduet åbnes og falder igen da vinduet lukkes. (Data fra egen måling)

Målingen starter med en stabil og lav koncentration på ca. 3.000 partikler/cm³. i ca. 15 min. indtil vinduerne på kontoret åbnes og der udluftes. Herefter stiger målingen straks og markant. Der bliver målt ca. 16.000 partikler/cm³ i løbet af tiden med åbent vindue. Vinduet lukkes igen og her ses det også, at koncentrationen derfra falder. Det skal siges, at der ved begge målinger ikke har været børn i rummet, og det er årsagen til, at koncentrationen falder så langsomt (fordi lungerne ellers virker som filter der optager partikler effektivt og rensr luften).

Følgende tabel viser en oversigt over gennemsnitsværdierne før og i udluftningstiden, for de to udførte udluftningsmålinger:

Tabel 2

Måling	Gennemsnit før udluftning (partikler/cm ³)	Gennemsnit under udluftning partikler/cm ³
1 midt på dagen	5635,1	7883,176
2 morgenmyldretidstrafik	3189,3	11026,8

Det er altså ved begge scenarier tydeligt, at udluftning ud mod en trafikeret vej ikke er ønskeligt, men særligt den relativt store forskel i inde- og ude-partikelkoncentrationen for morgenmyldretidsmålingen giver anledning til overvejelser om udluftningsmønstre:

Efter en nat i lokalet uden aktivitet i institutionen, ses det, at koncentrationen nærmer sig regional baggrund, som er 2500 partikler/cm³ (det laveste man kan måle), hvorefter der luftes ind fra Jagtvej i morgenmyldretiden. Dette fører til en firedobling af partikelkoncentrationen på meget kort tid. Dette scenarie er desværre ikke usandsynligt i hverdagen for mange institutioner, hvor der er tradition for at lukke institutionerne helt ned om eftermiddagen, og så lufte ud om morgenen for at slippe af med dårlig lugt osv.

Institutionen har en aftale med bestyrelsen om ikke at åbne vinduerne ud mod Jagtvej, grundet luftforureningen, og har derfor brug for et andet udluftningsystem/praksis. Dette behov er forstærket ifm. den meget varme sommer i 2018.

Det er positivt, at Københavns Kommune i budget 2019 har sat 1.000.000 kr. af til et pilotprojekt vedr. miljøteknologi til nedbringelse af luftforureningen ved daginstitutioner eller skoler, som er udsat for høj luftforurening (Københavns Kommune, 2018b s. 24).

Dette bør suppleres med at tænke i lavpraktiske løsninger. F. eks kunne kommunen give vejledning om, at institutionerne i løbet af natten kunne lave let udluftning fra gårdsiden, i stedet for at der laves gennemtræk om morgenen i myldretidstrafikken. Der kan være meget stor forskel på gade- og gårdsidernes forurening. I stedet for at lave gennemtræk kan der luftes ud til gården og kombineres med loftventilator i rummene ud til Jagtvej, så det sikres, at luften skiftes i alle rum.

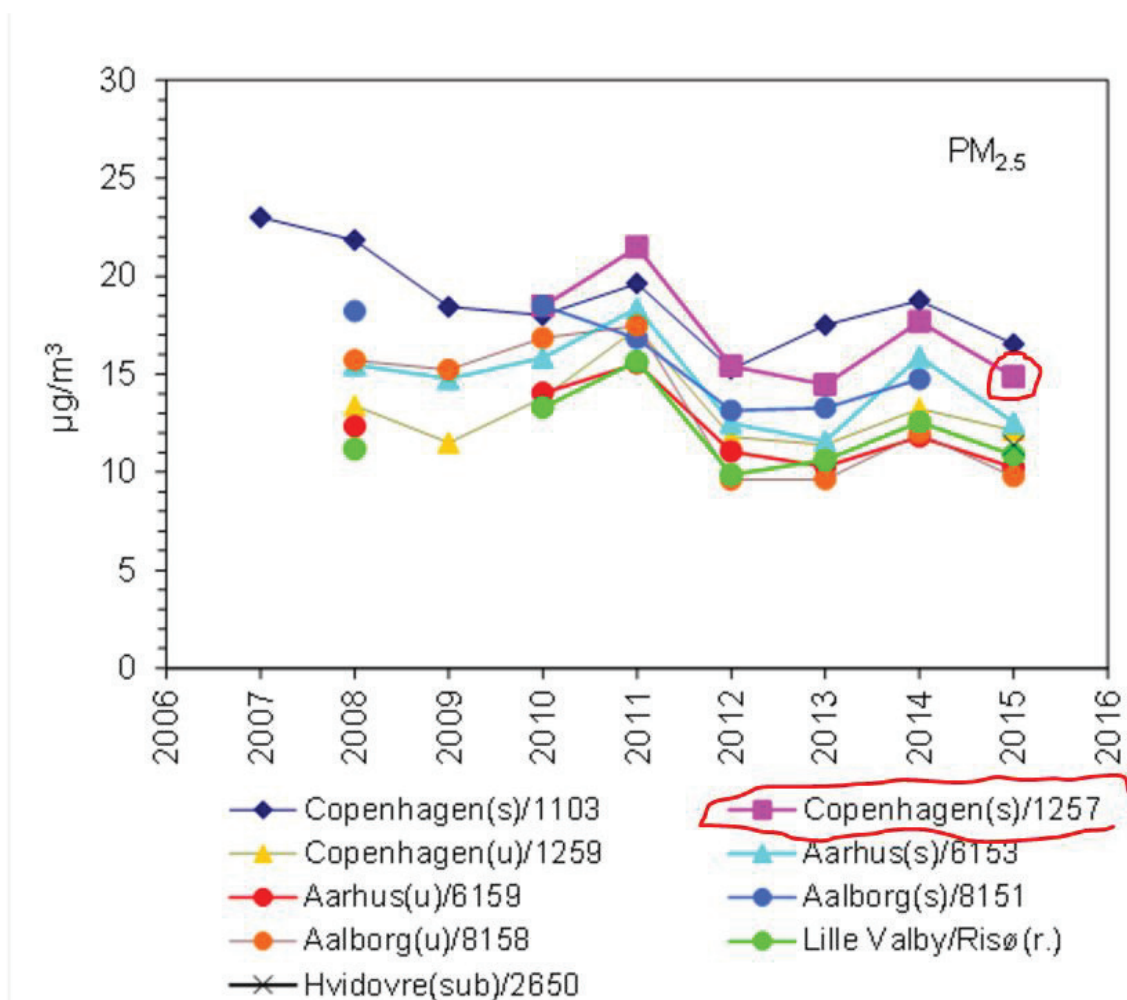


Figur 20 Vores målinger viser, at Jagtvej er kraftigt forurenet med partikler (th.) ift. gården (tv.).

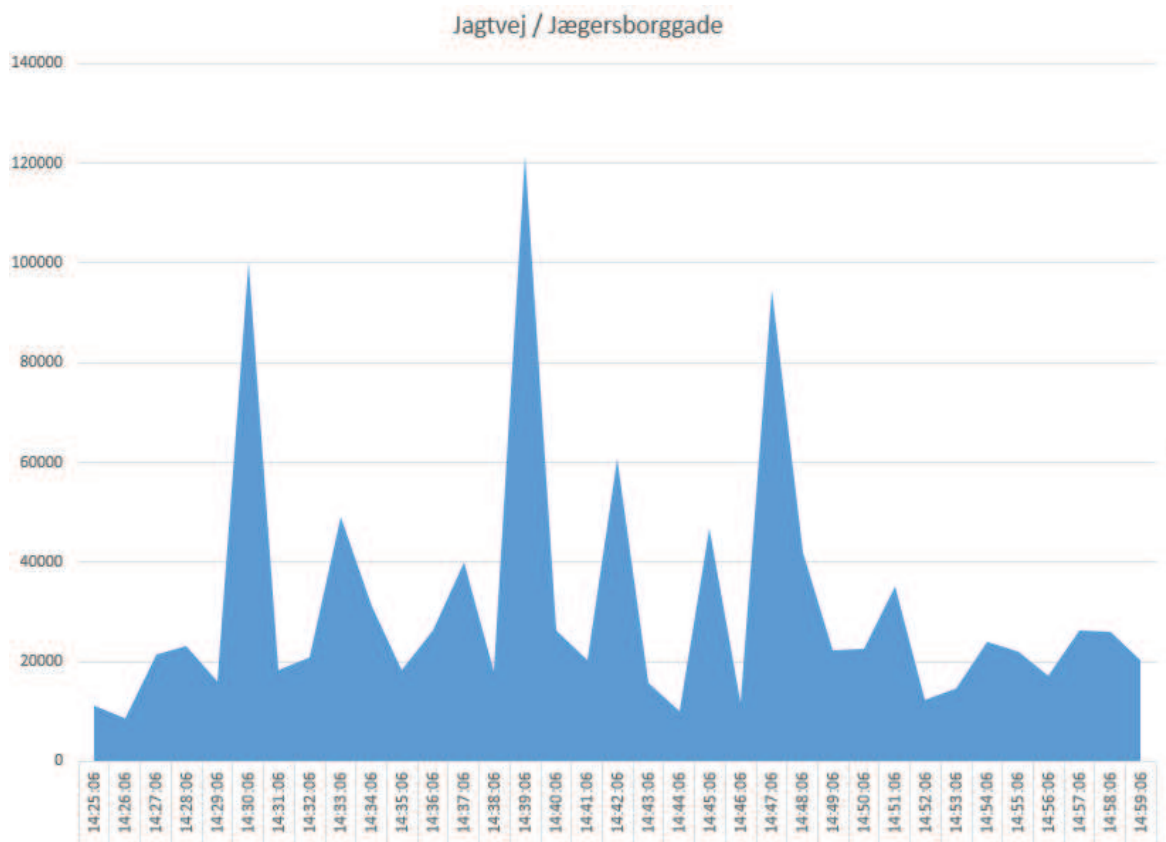
8.3 Om Jagtvej

Fine partikler måles af DCE lidt oppe ad Jagtvej. Det ses at WHO's vejledende grænseværdi på 10 overskrides markant. Målingerne bekræfter, at der også er en høj forurening af fine partikler, næsten på niveau med H.C. Andersens Boulevard, som er en af Københavns mest forurenede gader. De fine partikler kommer ikke mest fra udstødningen, men kan dannes sekundært ved meget kraftig trafik, som også leverer et bidrag i form af dækgummi og metal fra bremseskiver.

PM_{2.5} (fine partikler) blev først målt regelmæssigt fra 2007-2008.



DCE måler ikke ultrafine sodpartikler (antal partikler) på Jagtvej, men vores egne tidligere målinger kan bekræfte, at Jagtvej er kraftigt forurenede:



Figur 21 Viser måling fra Jagtvej/Jægersborggade (Miljøpunkt Nørrebro, 2017)

Vores målinger på hhv. Jagtvej, Assistens Kirkegård og Nørrebrogade til Bilfri søndag bekræfter også billedet af en kraftigt forurenet Jagtvej og at forureningen næsten udelukkende kommer fra trafikken.

Der ligger generelt mange børneinstitutioner på Jagtvej og Jagtvej er en del af København og Region H's supercykelsti-net. Jagtvej er kraftigt partikelforurenet grundet en kombination af tunge dieselkøretøjer (lastbiler og busser), mange varebiler, kø-kørsel og tomgangskørsel og at vejen er nord-sydgående, hvilket betyder at vestenvinden kan skabe en hvirvel i gaden, hvorfor partiklerne opholder sig længere tid i gaden og koncentrationen øges.

Der bør derfor generelt ikke luftes ind fra Jagtvej, af hensyn til børnene og arbejdsmiljøet. Det gælder særligt i myldretiden. Det bør også tilstræbes at give mulighed for, at børnene afleveres i institutionerne på Jagtvej fra bagsiden/baggårdene, så børnene ikke skal opholde sig på Jagtvej i myldretiden.

Det er usikkert om alle børneinstitutionerne kan iværksætte de her foreslåede tiltag. Kommunen kan også overveje at lave mere effektive overordnede løsninger for Jagtvej; fx at reservere gaden til elkøretøjer i et frigadeforsøg eller at lave en lokal miljøzone med krav om Euronorm 6-køretøjer (kræver godkendelse fra staten).

I det følgende vil vi komme med forslag til generel opdatering af miljøzonen i København.

9. Miljøzone i København

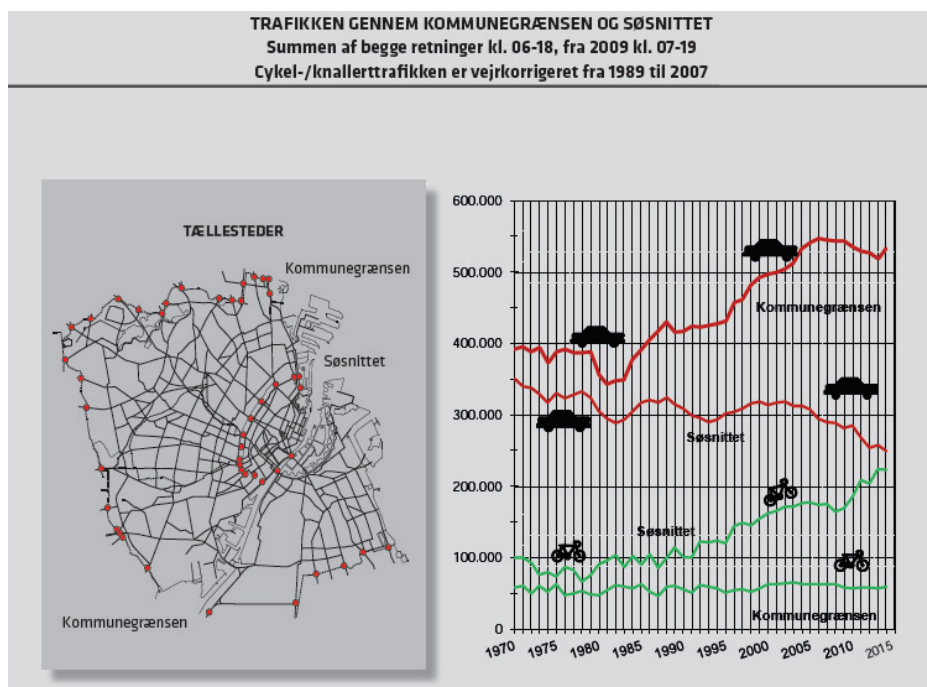
Miljøzonen i København (og Frederiksberg) er fra 2006 og senest opdateret i 2010. Den gælder for meget gamle tunge køretøjer, som i vid udstrækning er udfaset og har derfor ikke nogen væsentlig effekt på luftkvaliteten (Jensen & Winther, 2018). Det er derfor nødvendigt at skærpe miljøzonen, hvis den stadig skal have en betydende effekt.

Københavns kommune og regeringen har fremført forskellige scenarier for en opdateret miljøzone i København. DCE har i et notat *Effektvurdering af skærpede miljøzoner i København for emission* vurderet de forskellige scenarier (Jensen & Winther, 2018). Ifm. Budgetaftale 2019 i København har budgetpartierne aftalt, at man vil udnytte ny lovgivning om mulighed for opdatering af miljøzonen fuldt ud.

9.1 Miljøzone i Indre By er ikke tilstrækkeligt til at beskytte beboerne i boligkvartererne

Et af de scenarier, der har været i spil til en ny miljøzone, har været et geografisk afgrænset tiltag i Indre By (Jensen & Winther, 2018 s. 11) – sandsynligvis afstedkommet af den udbredte opfattelse, at H.C. Andersens Boulevard er det mest forurenede sted i Danmark og at det desuden er der, målestationen er.

Vores målinger viser, at der er høje forureningsniveauer i bydelene langt uden for Indre By. Til at understøtte vores opfattelse vil vi anføre, at biltrafikken, som passerer kommunegrænsen er steget markant, hvor biltrafikken som passerer søsnittet (ved søerne) i samme periode er faldende. I 1985 var der 390.600 køretøjer som passerede kommunegrænsen om dagen, hvor samme tal i 2014 var på 532.500 køretøjer. Til sammenligning passerede 317.900 køretøjer søsnittet i 1985, og dette tal er faldet til 249.400 i 2014 (Teknik og miljøforvaltningen, 2017) (se nedenstående figur).



Figur 22 Viser udviklingen i årsdøgnskøretøjer ved henholdsvis kommunegrænsen og søsnittet (Københavns Kommune, 2017).

Indre By-scenariet er et typisk eksempel på, at indsatsen mod luftforurening ofte styres af ønsket om at indmelde niveauer under EU-grænseværdierne på specifikke steder, og ikke af en reel vurdering af folkesundhedseffekterne og samfundsøkonomien i tiltagene. Vi mener ikke, ud fra andres og egne målinger, at forureningsproblemet er væsentligt værre i Indre By end i flere andre bydele og derfor er en miljøzone i Indre By ikke tilstrækkelig til at beskytte beboerne i København (som i vid udstrækning bor uden for Indre By).

Miljøzonen bør derfor som minimum gælde hele kommunen (og Frederiksberg), som det er tilfældet i dag. Det vil også have en positiv effekt på luftforureningen i København, hvis der også indføres miljøzoneregler på vestegnen (flere vestegnsborgmestre har ytret ønske om dette, så måske kan der laves en alliance af byer med dette krav), da der her er meget trafikforurening (sekundære partikler) som blæser med vestenvinden til København.

9.2 Miljøzone bør udelukke Euronorm 4 & 5 fra 2019

Som anført ovenfor er miljøzonen i København forældet, grænsende til virkningsløs. Tunge køretøjer har en Euronorm, som går fra 0-6, hvor 6 er den nyeste.

Transient cyklus

	CO	HC	NO _x	PM
Euro 4	4,00	0,55	3,50	0,03
Euro 5	4,00	0,55	2,00	0,03
EEV	3,00	0,40	2,00	0,02
Euro 6	4,00	0,16	0,46	0,01

Figur 23 Her ses euronormerne, som stiller stadig strammere udledningskrav til tunge køretøjer (dog ikke til ultrafine sodpartikler)

Situationen i dag er, at Miljøzone-loven i Danmark kræver filter på Euro 3-køretøjer og nedefter. På Euro 6-normen kommer alle tunge køretøjer med et fabriksmonteret effektivt filter.

Det efterlader et hul i reguleringen for Euro 4 & 5-køretøjer, som kan køre rundt uden filter i København. Når vi måler forurening og får pludselige høje udslag af forurening, så er det typisk fra tunge Euronorm 4 & 5 køretøjer.

En læsning af den videnskabelige litteratur og eksperter giver følgende billede på, hvor meget Euronorm 4 & 5 forurener:

Mayer (2005), Bilag 12 til L139: Euro 4 og 5 udleder op mod 1000 gange flere ultrafine partikler end køretøjer med filter. Undersøgelsen er valideret af miljøstyrelsen og COWI.²⁵

Økologisk råd: Angiver at Euronorm 4 og 5 udleder op til 500 gange flere partikler. (Press-Kristensen, 2014)

Miljøpunkt Indre By og Miljøpunkt Nørrebro: Begge rapporterer omkring en faktor 100 forskel mellem Euronorm 4 og Euronorm 6 målt fra en busplatform i København, hvor der må forventes at være sket en opblanding. (Miljøpunkt Indre By, 2016 samt egne målinger)

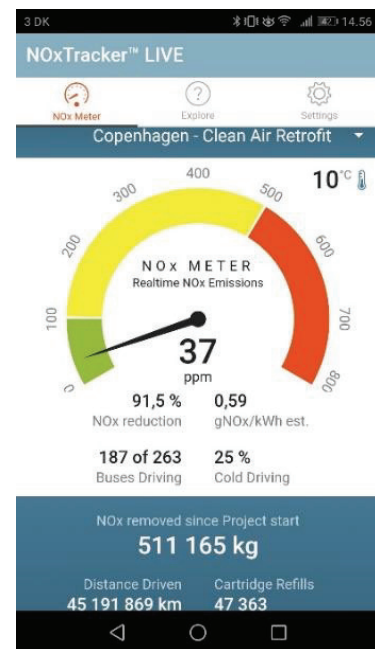
Movia: Eftermonterede filtre på Euronorm 4-busser (luftpakke-busserne), som nu lever op til Euronorm 6, fjerner 98 pct. af de ultrafine partikler, svarende til en faktor 50 reduktion.²⁶

Miljøministeriet: I et svar til udvalgs spørgsmål i Folketinget som opfølgning på denne rapport, anfører Miljøministeren, at Euronorm 4 & 5 udleder mindst 30 gange flere ultrafine partikler, end Euronorm 6.²⁷

Vi kan konkludere, at Euronorm 4 & 5 køretøjer uden filter udleder mere end 30 gange og op til 1000 gange flere partikler end Euronorm 6-køretøjer med virksomt filter.

Den offentlige bustransport og kommunens egne køretøjer er - med vedtagelsen af elektrificering og krav om en høj miljøstandard – i en god udvikling, men den private sektor benytter fortsat Euro 4 & 5-køretøjer og vil gøre det i år fremover, hvis der ikke gøres tiltag. Det mest direkte tiltag til at lukke dette hul i reguleringen er en simpel opdatering af miljøzone-loven, så den også omfatter Euro 4 & 5-køretøjer. Den tilgang vil have følgende fordele:

- Busserne kan opgraderes med dansk teknologi fra Amminex (nox-katalysator+partikelfilter)
- Miljøstyrelsen, Frederiksberg og København (gennem Movia) har gode erfaringer med denne type opgradering fra Luftpakke-busserne (2015 og frem)
- Amminex/Movia-projektet overvåges realtime, så borgere og beslutningstagere kan se, at det virker.
- Denne tilgang vil ramme relativt få men store kilder til luftforurening (lastbiler og busser)
- Samfundsøkonomiske mest fordelagtige tiltag til at leve op til EU's renluftsdirektiv.
- Økonomisk og miljømæssigt vil det være fornuftigt at opgradere og udtjene materiellet i stedet for at afskrive det.
- Lovgivningsmæssigt og administrativt er der tale om en simpel opdatering af en eksisterende miljøzone.



²⁵ Undersøgelse af ultrafine partikler fra Euro 4 og 5 køretøjer sammenlignet med Euro 3, Mayer 2005.

<https://www.ft.dk/samling/20061/lovforslag/l39/bilag/12/326840.pdf>

²⁶ Movias redegørelse for økonomiudvalget, 2. februar 2017.

²⁷ Jakob Ellemann-Jensen, 2018, B53 Endeligt svar på spørgsmål 24

<https://www.ft.dk/samling/20171/beslutningsforslag/b53/spm/24/svar/1499021/1913512.pdf>

Der er i dag så mange Euronorm 6-køretøjer på gaderne, at markedet sandsynligvis - for de køretøjer der ikke kan opgraderes - i stort omfang vil indrette sig på de nye regler ved omflytning af materiel.

Folkesundhedseffekten vil sandsynligvis være betragtelig, da man i virkelige forhold sandsynligvis reducerer antallet af de ultrafine partikler med mere end 98% og NOx med mere end 90% (Movia, 2017 & NOx Tracker app). Ifølge DCE er ultrafine sodpartikler fra dieselmotorer den mest skadelige forurening (DCE, 2017).

I det nye forslag fra regeringen om miljøzoner, foreslår man at stille krav om filter på Euronorm 4 fra 2020 og Euronorm 5 fra 2022 (Miljø og Fødevarerministeriet, 2018), hvilket vil sige, at alle busser og lastbiler i 2022 skal leve op til Euronorm 6. I forhold til de meget store gevinster, der vil være ved at opdatere miljøzonen for disse køretøjer (hvis man også kigger på antal sodpartikler), så virker det helt utilstrækkeligt at vente så længe.

I litteraturen kan man også se, at Euronorm 5 ikke udleder færre partikler end Euronorm 4 (i nogle tilfælde flere (Mayer, 2005), så ud fra en betragtning om renere luft, så bør begge standarder forbydes på samme tid og hurtigst muligt.

Steen Solvang Jensen, Seniorforsker ved DCE, National center for Miljø og Energi siger. *"Det er naturligvis sådan, at effekten vil være størst, hvis kravene skærpes hurtigt. Det første trin vil ikke have den store effekt, da de fleste køretøjer allerede vil opfylde kravet i 2020"*²⁸

Når der er op til 1000 gange mere udledning fra de lidt ældre Euronorm 4 & 5 køretøjer - og disse relativt nemt kan skiftes eller opgraderes - så virker det ikke fornuftigt, at de skal være tilladte i så lang tid fremover.

9.3 Renluftzonen bør udbredes til at gælde lettere køretøjer, fx varebiler

Miljøzonen gælder i dag kun for tunge køretøjer som busser og lastbiler. I de officielle opgørelser fra H. C. Andersens Boulevard bidrager varebiler til en væsentlig del af forureningen og vores kvalitative observationer af varebiler viser også, at der ofte er meget høje udledninger af sodpartikler, som slår kraftigt ud på vores måleudstyr.

I regeringens nye miljøzone-udspil skal varebiler også omfattes af reglerne, hvilket umiddelbart er positivt. Her sker stramningen igennem tre trin. Fra 2020 skal varebiler leve op til Euronorm 4 for at kunne køre i miljøzoner, fra 2022 skal de leve op til Euronorm 5 og i 2025 skal alle varebiler leve op til Euronorm 6 (Miljø og fødevarerministeriet, 2018).

Som også anført ovenfor for tunge køretøjer, så ser vi også for varebiler en for sen indfasning af de skærpede krav, hvilket resulterer i en minimal effekt. I 2020, når der stilles krav om Euronorm 4 eller filter, vil det i princippet være et krav om at udskifte eller påsætte filtre på et køretøj, som er ældre end Euronorm 4 i 2020 – dvs. mere end 13 år gammelt (se tabel i Jensen & Winther, 2018 s.30). Det må derfor forventes, at der allerede er sket en stor naturlig udskiftning af køretøjer, og derfor kan effekten af miljøzonen forventes at være tæt på

²⁸Jensen i Ingeniøren (2018) *Regeringen vil skærpe miljøzoner*. <https://ing.dk/artikel/regeringen-vil-skaerpe-miljoezoner-udledningen-partikler-skal-saenkes-med-fjerdedel-214936>

nul. En Trafikforsker har i Berlingske kaldt regeringens miljøzone-opdatering for "signalpolitik" og vi må erklære os enige.²⁹

Hvis miljøzonerne skal have en effekt, så skal kravene generelt indføres langt tidligere, gælde i en større del af byen og gælde for flere typer køretøjer. Man kan overveje, om man politisk ønsker også at stille højere krav til private bilejere, som potentielt kan have en stor effekt.

Da det ikke vil have en reel effekt at udbrede virkningsløse miljøzoneregler til flere biltyper, vil det blot være mere signalpolitik, og man bør derfor koncentrere sig om at stille krav, der har en reel virkning. Ud fra en faglig og samfundsøkonomisk betragtning bør man starte med at stille effektive krav til de store kilder til forurening og så bevæge sig nedad.

²⁹ Regeringen vil indføre skærpede krav til busser og varebiler i Danmarks største byer, <https://www.berlingske.dk/nyheder/regeringen-vil-indfoere-skaerpede-krav-til-busser-og-varebiler-i-danmarks>

10. Konklusion og anbefalinger

Luftforureningen i København er i vid udstrækning et lokalt genereret problem fra den lokale vejtrafik. Luftforurening er ikke noget der mest blæser ind fra Tyskland og Polen og som vi derfor ikke kan gøre meget ved.

Der er sandsynligvis 500 tidlige dødsfald i København fra dieseltrafik, som ikke indgår i den officielle opgørelse (i den officielle opgørelse er tallet 9 tidlige dødsfald – dvs. 55 gange lavere). På baggrund af opdaterede tal for antal dødsfald og 'prisen' for tidlig død, estimerer vi de eksterne omkostninger til dieselurening i København til 6 mia. kr. og heraf ca. 1,2 mia. kr. på Nørrebro og Bispebjerg.

Det vil sandsynligvis være samfundsøkonomisk fornuftigt at indføre en ambitiøs miljøzone – men det kræver at Folketinget og regeringen giver lov til det og baserer sin politik på et afbalanceret videnskabeligt grundlag. Vi ved fra det lækkede regeringsudspil (udkast fra juni 2018) om miljøzoner, at forfatteren (sandsynligvis Miljøstyrelsen) er klar over, at der er mørketal fra diesel:

Effekter

I Danmark er det beregnet, at ca. 3600 årligt dør for tidligt pga. luftforurening, heraf ca. 25 pct. fra danske kilder. I disse beregninger indgår imidlertid kun den såkaldte by-baggrund for den luftkvalitet, befolkningen udsættes for over lang tid. Nye studier indikerer, at der også kan være en selvstændig helbredseffekt af kort-tidseksponering af højere værdier af luftforurening, f.eks. NO₂ fra trafikken, og tallet fra lokale kilder kan derfor være undervurderet. DCE har i 2016 beregnet forureningen på H.C. Andersens Boulevard, som viser, at særligt dieselpersonbiler

Billede 10 Lækket regeringsudspil (udkast fra juni 2018) om miljøzoner.

Alligevel vælger man ikke at bruge denne viden – muligvis fordi man ikke kan komme gennem med det i den samlede regering. Fordi den officielle luftforureningsopgørelse er misvisende, og man alligevel baserer den offentlige debat og lovgivningsarbejdet på den, er der en akut risiko for, at Folketinget igen indfører utilstrækkelige krav i den opdaterede miljøzone - til skade for folkesundheden og samfundsøkonomien.

Det virker kritisabelt, at DCE ved Århus Universitet, der modtager ca. 400 mio. kr. om året af staten til bl.a. at overvåge luftforurening, ikke har formået at nuancere debatten om luftforurening, så de kendte mangler i de officielle opgørelser er kommet befolkningen og politikerne til kendskab.³⁰ Efter vores vurdering har DCEs passivitet gjort det muligt, at organisationer som FDM har kørt kampagner mod Overborgmesteren og flere andre Københavnske borgmestre, der prøver at beskytte borgerne mod dieselurening.

Hertil vil Århus Universitet nok svare, at man ikke kan sige 100% sikkert, at så mange dør af dieselurening, og at man derfor vil afvente mere forskning. Men her mener vi, at man må have en probabilistisk tilgang og lade manglerne og usikkerheden fremgå klart. Man må være forsigtig, når der er så meget samfundsøkonomi og

³⁰ Sagen kan måske ud fra en overordnet betragtning minde om Landbrugspakke-sagen, hvor der også var og er en debat i forskerkredse, om DCE som universitet kan have den offentlige tillid og være uafhængige, samtidig med at man har så store opgaver for staten. Se bl.a. i ForskerForum nr. 313: <http://www.forskerforum.dk/downloads/ff-313.pdf>

sundhed involveret. Hvis man ikke kan arbejde probabilistisk, så må man i det mindste lade tvivlen komme borgerne til gode, i stedet for at komme dieselindustrien til gode (måske især efter Dieselgate i 2015).

København har begrænsede muligheder for at lave generelle indsatser mod luftforurening uden statens medvirken (og flere af de i denne rapport målte steder er desuden op ad statsveje). Det vil være afgørende for en offentlig debat og dialog med Staten, at de reelle omkostninger ved diesel-forurening belyses. Derfor er det glædeligt, at Københavns Kommune i budgetaftalen for 2019 har afsat penge til at opstarte sit eget luftovervågnings-program, som skal give et mere komplet billede af luftforureningen i København og de sundhedsmæssige omkostninger for borgerne. Her vil vi også nævne Københavns partnerskab med Googles street-view biler om indsamling af forureningsdata, som ser lovende ud.

Vi vil anbefale, at København fortsætter med at inddrage en bredere kreds af forskningsinstitutioner og eksperter, da det vil være godt for den offentlige debat og Københavns mulighed for at beskytte borgerne, at der kommer et mere alsidigt syn på udfordringerne med luftforurening.

Vores anbefalinger til opdatering af Miljøzone-loven er:

- a. Miljøzone i Indre By er ikke nok – alle bydele bør omfattes af miljøzonen.
- b. Euronorm 4 og 5 forurener op til 1000 gange mere end Euronorm 6 - derfor skal begge underlægges krav om filter så hurtigt som muligt.
- c. Miljøzonen bør omfatte flere lettere køretøjer, fx varebiler.

Fordi luftforureningen i København er lokal og tæt knyttet til dieseludstødning, åbner der sig nye spørgsmål om indretningen af byen og hvem der bliver ramt af forureningen. Vi har flere steder målt høje koncentrationer af dieselforurening ved almenyttigt boligbyggeri, som ofte er placeret ved meget trafikerede veje. Luftforurening bør ses som et problem med en social slagside, på samme måde som støj. Blot er det et mere alvorligt sundhedsproblem og mere 'usynligt' end trafikstøj.

Der ligger bekymrende mange børneinstitutioner og legepladser op ad trafikerede veje. Børn er i forvejen mindre modstandsdygtige for forurening, fordi de udvikler sig, og de udsættes for mere forurening, da de er meget aktive og er tættere på forureningens kilde. Vores målinger bekræfter desuden de internationale erfaringer om, at der er mere forurening i 1 meters højde (barnevognshøjde) end i 2,5 meters højde (som er målehøjden i det officielle måleprogram).

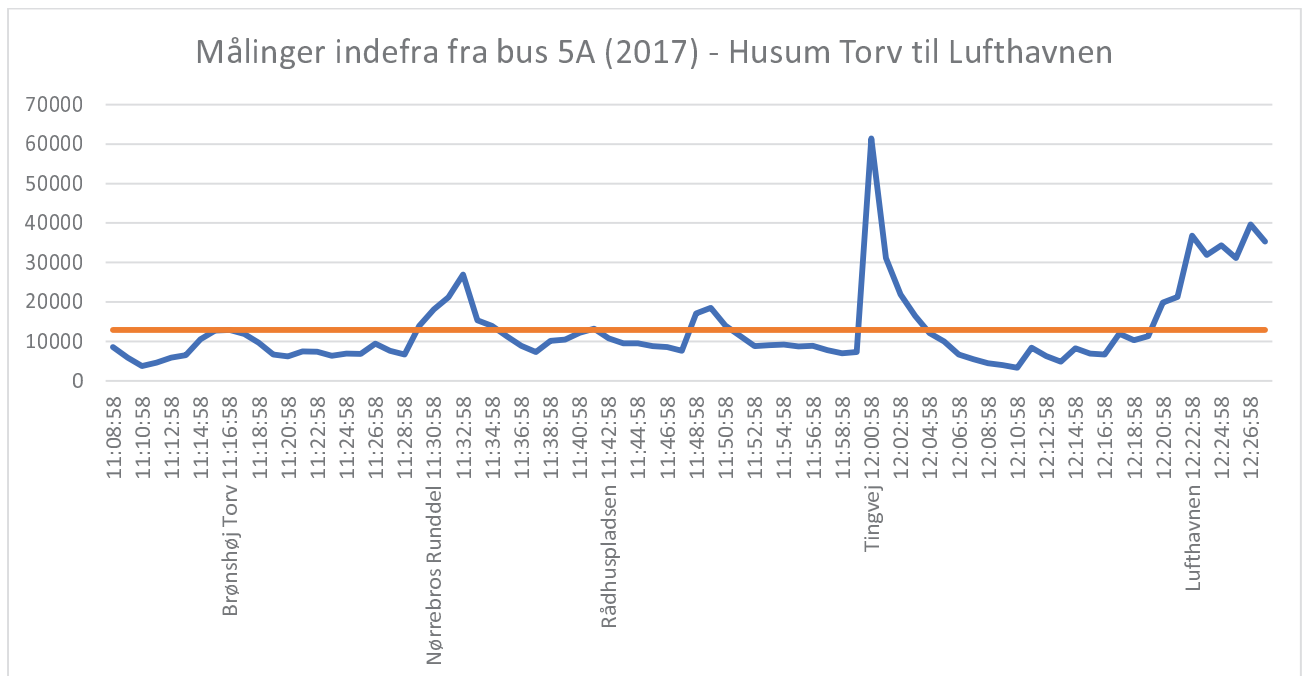
Vi anbefaler, at luftforureningens sociale slagside og børn bliver fokusområder for Københavns kommunes luftforureningsindsats fremover.

10.1 Arbejdsmiljø som løftestang for ren luft?

Som et efterskrift vil vi nævne spørgsmålet om arbejdsmiljø, som uvægerligt er dukket op ifm. arbejdet med denne rapport og vores tidligere arbejde med forurening fra busser. Luftforurening er meget lokal og knyttet til trafik, så alle de mennesker, der arbejder i nærheden af veje, er særligt udsatte. Det kunne være buschauffører, ansatte på bemandede legepladser, vejarbejdere, renovationsarbejdere eller pædagoger.

Det er uklart for os, om der i nogle tilfælde kan rejses deciderede arbejdsmiljøsager. Det kunne måske være i tilfælde, hvor arbejdsgivere undlader at investere i indluftningsfiltre fra trafikerede veje eller hvor man - vel vidende at Euronorm 4 & 5-køretøjer udleder op til 1000 gange flere partikler end Euronorm 6 - alligevel benytter disse på udendørs arbejdspladser og til sine buschauffører.

Målinger, som vi har foretaget i 2017, inden i bus 5A, viser, at man i bussen er udsat for høje koncentrationer af partikler. På en tur med bus 5A fra Husum torv til Kastrup Lufthavn, er der målt en gennemsnitlig værdi på 13.300 partikler/cm³, som er betydeligt højere end bybaggrundskoncentrationen på 5000 partikler/cm³. Og fordi målingerne er i trafikken, kan vi gå ud fra at den ekstra forurening er sodpartikler fra diesel, som er 10 gange så skadelige som gennemsnitspartikler (i Kastrup også fra Lufthavnen, som bidrager med en permanent meget høj forurening).



Figur 24 Viser udviklingen i den målte koncentration over tid på busruten med bus 5A. (Egne målinger fra 2017).

Ved at forskyde spørgsmålet om luftforurening over i det arbejdsmiljøretlige system, kan man reelt komme uden om de forældede grænseværdier, for en arbejdsgiver skal opføre sig ansvarligt. Hvis der kan føres deciderede arbejdsmiljøsager, vil det kunne løfte hele området og give os alle sammen renere luft. Men det vil sandsynligvis også have en betydning, hvis fagbevægelsen generelt øger fokus på luftforurening og løfter sagen politisk.

11. Litteraturliste

Bredsdorff, Magnus, Ingeniøren (2016). *Miljøminister: Nu flytter vi omstridt NOx-målestation*. Ingeniøren. URL: <https://ing.dk/artikel/miljoeminister-nu-flytter-vi-omstridt-nox-maalestation-186229>

Jensen, S.S., Brandt, J., Plejdrup, M.S., Nielsen, O.-K. & Andersen, M.S. (2017): *Kildeopgørelse, helbredseffekter og eksterne omkostninger af luftforurening i København*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 59 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 217
<http://dce2.au.dk/pub/SR217.pdf>

Jensen, S.S., Brandt, J., Christensen, J.H., Geels, C., Ketznel, M., Plejdrup, M. S., Nielsen, O.-K. (2018): *Kortlægning af luftforureningens helbreds- og miljøeffekter i Region Hovedstaden*, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 127 s. – Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 254
<http://dce2.au.dk/pub/SR254.pdf>

Ellermann, T., Nygaard, J., Nøjgaard, J.K., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketznel, M., Massling, A., Bossi, R. & Jensen, S.S. 2018. *The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2017*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 83 s. Videnskabelig rapport fra DCE – National center for Miljø og Energi Nr. 281. <http://dce2.au.dk/pub/SR281.pdf>

Jensen, S.S., Winther, M. (2018). *Effektvurdering af skærpede miljøzoner i København for emission og luftkvalitet*. Nationalt Center for Miljø og Energi. Notat fra DCE. URL: http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2018/Vurdering_af_miljoezoner_i_Kbh.pdf

Den Europæiske revisionsret (2018). *Særberetning, Luftforurening: Vores sundhed er stadig utilstrækkeligt beskyttet*. Artikel 287, stk. 4, andet afsnit, TEUF.

Drisse, M. B., et al. (2018). *Air Pollution and child health: prescribing clean air (Advance copy)*. World Health Organization (WHO).

Københavns Kommune (2018a). Bilag 3. Fakta om Luftforurening i København. URL: : <https://www.kk.dk/sites/default/files/edoc/4c7fae49-f9a7-4569-9ebf-449516e6dd51/200c3b0a-4a3b-453e-8d25-f14150bc56e0/Attachments/20227564-27018546-29.PDF>

Københavns Kommune (2018b). *Budgetaftale for København 2019*. URL: https://www.kk.dk/sites/default/files/uploaded-files/budgetaftale_for_koebenhavn_2019_-_aftaletekst_0.pdf

Københavns Kommune (2018c). *Verdensby med ansvar, Kommuneplanstrategi 2018*. URL: <https://www.kk.dk/sites/default/files/edoc/cdc6aafb-5f5a-486d-a524-5bd1c0d637db/78a829db-8f59-47d2-8eae-ce4cbbd808bb/Attachments/20462625-27430977-2.PDF>

Københavns Kommune (2018d). *Faktaark fra Velfærdsanalyse, Befolkningen efter bydele og areal København 1. januar 2018*. URL: https://www.kk.dk/sites/default/files/befolkning_efter_bydel_og_areal_2018.pdf

- Loft, S. et al. (2017) *Luftforurening og hjerte-kar-sygdomme*. Københavns universitet, Institut for Folkesundhed. URL: <https://hjertereforeningen.dk/wp-content/uploads/2018/01/rapport-luftforurening-og-hjerte-kar-sygdomme-19102017-final-version.pdf>
- McGhie, Steffen, Ingeniøren (2018). *NOx overstiger grænseværdier på 1.066 steder i hovedstadsområdet*. Ingeniøren. URL: <https://ing.dk/artikel/nox-overstiger-graensevaerdier-paa-1066-steder-hovedstadsomraadet-211914>
- Miljø og Fødevarerministeriet (2018). *Regeringen vil sikre ren luft i Danmarks største byer*. [Online] Url: <https://mfvm.dk/nyheder/nyhed/nyhed/regeringen-vil-sikre-ren-luft-i-danmarks-stoerste-byer/>
- Miljøpunkt Indre By – Christianshavn (2016). *Målinger af ultrafine-partikler på udvalgte lokaliteter i Indre By og på Christianshavn*. URL: <http://a21.dk/wp-content/uploads/2017/07/Ma%CC%8Alinger-af-ultrafine-partikler-pa%CC%8A-udvalgte-lokaliteter-i-Indre-By-og-pa%CC%8A-Christianshavn-2016.pdf>
- Press-Kristensen, K. (2014). *Trafikkens forurening – Med fokus på partikler, kvælstofoxider og EU-regulering*. Det Økologiske Råd. URL: https://issuu.com/ecocouncil/docs/trafikken_forurening_2014/7
- Teknik og Miljøforvaltningen (2017). *Trafikken i København, Trafiktal 2010-2014*. Københavns Kommune, Teknik og Miljøforvaltningen, Center for Trafik og Byliv. URL: https://kk.sites.itera.dk/apps/kk_pub2/pdf/1603_Gcise4mznA.pdf
- Sharma, A., & Kumar, P. (2018). *A review of factors surrounding the air pollution exposure to in-pram babies and mitigation strategies*. Environment international, 120, 262-278. doi: 10.1016/j.envint.2018.07.038
- Miljøstyrelsen (2017) *Kortlægning og risikovurdering af partikel- og tungmetalemission fra levende lys*. Miljøstyrelsen. ISBN: 978-87-93529-81-6
- Forebyggelseskommissionen (2009) *Vi kan leve længere og sundere – Forebyggelseskommissionen anbefalinger til en styrket forebyggende indsats*. Forebyggelseskommissionen. ISBN 978-87-7601-278-6 URL: https://www.sum.dk/~media/Filer%20-%20Publikationer_i_pdf/2009/Forebyggelseskom- rap/Forebyggelseskommissionen_rapport.pdf
- Hjertereforeningen (2014) *Hjertereforeningens forebyggelsespolitik 2014 – Evidensbaserede og konkrete forslag til forebyggelse af hjertekarsygdomme*. Hjertereforeningen. URL: <https://bocawired.ipapercms.dk/Hjertereforeningen/Rapporter/Forebyggelsespolitik2014/?page=32>
- Det Økologiske Råd (2009) *Luftforurening på Nørrebro – med fokus på partikler og kvælstofdioxid*. URL: https://noerrebrolokaludvalg.kk.dk/download/download.php?file=TRAFIK_N%C3%B8rrebro.pdf