

Sundhed og luftforurening i København

Årsrapport 2022



Indholdsfortegnelse

1 / Hovedkonklusioner	3
2 / Baggrund for indsatsen	4
3 / Ekspertgruppe for sundhed og luftforurening	12
4 / Luftforureningsdata fra kommunale luftmålestationer	16
5 / Copenhagen Air View analyser	22
6 / Indendørs luftforurening	35
7 / COVID og luftforurening	42
8 / Betydning for københavnere	47
9 / Status på sundhed og luftforurening i København - opsamling	51
10 / Bilag	55

1 / Hovedkonklusioner

Sundhed og luftforurening årsrapport 2022 har følgende hovedkonklusioner, der er nærmere beskrevet og uddybet i rapporten:

- En stor andel af borgerne i Københavns Kommune er særligt sårbare over for sundhedskonsekvenser af luftforurening. Dette indbefatter børn, gravide, ældre eller kronisk syge. De sårbare borgere er geografiskspredt rundt i byen, men enkelte områder har en ophobning af flere sårbare grupper.
- Eksponering for kvælstofdioxid (NO_2) er forbundet med større risiko for astma hos børn i aldersgruppen 0-5 år og 6-15 år i København. Der er omkring 20 pct. flere astmatilfælde blandt 0-5-årige, der eksponeres for højere niveauer af kvælstofdioxid, mens det for de 6-15-årige er mere end 25 pct. flere astmatilfælde.
- Mange københavnere er generet af forskellige forhold i deres bolig som fx støj, fugt- og muggener, lugt fra brændeovne og tobaksrøg. 22 pct. af borgerne i København er generet af trafikstøj, 17 pct. er meget eller lidt generet af tobaksrøg fra naboen og 17 pct. har fugtskjolder eller mugpletter på vægge, lofter eller gulve i boligen. Omkring 4 pct. er generet af brændeovne i kvarteret. Derudover ses et fald på knap 10 pct. i andelen af københavnere, der dagligt eller næsten dagligt lufter ud fra 2000 til 2021.
- Eksponering for luftforurening er forbundet med øget risiko for at blive smittet med COVID-19 samt udvikle et alvorligere forløb med hospitalsindlæggelser eller resultere i dødsfald. Den øgede COVID-19 modtagelighed på grund af luftforurening ses især blandt kronisk syge borgere med hjertekar- eller lungesygdomme, diabetes og blandt ældre.
- Data fra de kommunale luftmålestationer viser, at EU's grænseværdier for både fine partikler ($\text{PM}_{2,5}$) og kvælstofdioxid (NO_2) er overholdt for alle af de fem luftmålestationer i 2022. WHO's retningslinjer for kvælstofdioxid (NO_2) er overskredet på fire ud af fem luftmålestationer, og fine partikler ($\text{PM}_{2,5}$) er overskredet på alle fem målestationer.

2 / Baggrund for indsatsen

Der blev med Københavns Kommunes budget-aftale for 2019 afsat budgetmidler til indsatsen "Øget viden om de sundhedsskadelige virkninger af luftforurening i København". Formålet er at belyse og skabe øget viden om de sundhedsskadelige virkninger af luftforurening i København. Indsatsen er forankret i Sundheds- og Omsorgsforvaltningen og løses i samarbejde med Teknik- og Miljøforvaltningen. Indsatsen løber fra 2019-2023 og består af tre initiativer:

- Initiativ 1: Årlig undersøgelse af sundhedsskadelig luftforurening i København
- Initiativ 2: Opsætning af kommunale luftmålestationer
- Initiativ 3: Oprettelse af hjemmeside til visning af data og varsling af borgerne

Som led i *initiativ 1* er der nedsat en ekspertgruppe for luftforurening og sundhed. Ekspertgruppen består af førende forskere og eksperter på luftforureningsområdet i Danmark. Ekspertgruppen understøtter arbejdet med at skabe øget viden om de sundhedsskadelige virkninger af luftforurening i København og afgiver en årlig udtalelse, der tager udgangspunkt i de årlige undersøgelser og den seneste viden på området. Ekspertgruppens arbejde er beskrevet i kapitel 4.

Der er som led i *initiativ 2* opsat fem kommunale luftmålestationer i efteråret 2020, der indsamler data om udvalgte luftforurenende stoffer i København. Der måles fem forskellige typer af luftforurenende stoffer, henholdsvis kvælstofdioxid (NO_2), fine partikler ($\text{PM}_{2,5}$), grove partikler (PM_{10}), ultrafine partikler (UFP) samt Black Carbon (BC).

Københavns Kommunes har, som led i *initiativ 3*, etableret en hjemmeside til visning af data fra de kommunale luftmålestationer (www.erluftensund.kk.dk). Her er det bl.a. muligt for københavnere at få viden om luftforurening og sundhedskonsekvenserne heraf, se placering af de kommunale luftmålestationer og følge niveauer af luftforurening ved den enkelte målestation.

Indsatsen "Øget viden om de sundhedsskadelige virkninger af luftforurening i København" har nu afsluttet sit fjerde år. Der er siden 2019 udarbejdet fire årsrapporter for sundhed og luftforurening, og nærværende årsrapport for 2022 er den fjerde rapport. De årlige rapporter kan downloades på www.erluftensund.kk.dk

FAKTA

Hvad er luftforurening?

En stor del af den luftforurening, der er sundhedsskadelig for mennesker, opstår i forbindelse med forbrændingsprocesser og sekundært dannede partikler i luften som følge af udledninger af gasser som kvælstofdioxid, svovldioxid og ammoniak. Mange processer knyttet til forbrænding skaber kemiske forbindelser, der er sundhedsskadelige. Uanset om det er stearinlyset på julebordet, brændeovnen i stuen, diesellastbilen der leverer varer til et supermarked, eller produktion af varme til mange mennesker eller afbrænding af affald. En anden del af sundhedsskadelig luftforurening stammer fra salt og støv i vores omgivelser fx saltpartikler fra havet og støvpartikler fra byggepladsen. Det kan også være slid fra veje, dæk og bremses i form af mindre metalpartikler. Nedenfor præsenteres seks forureningstyper kort.

Kvælstofdioxid (NO_2) er en luftart, som består af kvælstof og ilt. Kvælstofdioxid dannes ved forbrænding ved høje temperaturer og stammer i byerne især fra vejtransport, men der er også et bidrag fra kraftværker og andre kilder. NO_x er en fællesbetegnelse for kvælstofdioxid og kvælstofoxid. Kvælstofdioxid kan give luftvejsgener – også i små koncentrationer. Det kan også medføre nedsat lungefunktion og øge risikoen for infektioner i lungerne.

Ozon (O_3) er en luftart, der dannes i luften gennem kemiske processer. Ozon er en drivhusgas og reducerer bl.a. UV-B lys fra at nå til jordoverfladen og varmestråling fra jorden i at slippe ud i atmosfæren. Ozon er en kraftigt oxiderende gas, som kan give forskellige gener for mennesker fx hovedpine, tørhed i halsen og irritation i øjnene. Personer med luftvejslidelser som for eksempel astma og bronkitis kan ved forhøjede ozonniveauer opleve en forværring af deres symptomer. Eksponering for ozon er på længere sigt forbundet med øget risiko for tidlig død, herunder af luftvejssygdomme.

Grove partikler (PM_{10})¹ er partikler, der er mindre end 10 mikrometer (inklusive dem under 2,5 mikrometer) – og stammer især fra vejstøv, dækslid, byggestøv og naturlige kilder som jord, sand og pollen. De grove partikler er forholdsvis tunge og transporteres derfor ikke langt i luften. De grove partikler bliver ofte stoppet i næse, svælg eller øverste del af lunger, når de indåndes, og trænger derfor ikke langt ned i lungerne eller ud i kroppens kredsløb.

Fine partikler ($\text{PM}_{2,5}$) er partikler, der er mindre end 2,5 mikrometer – og som opstår bl.a. i forbindelse med afbrænding af brændstoffer som træ, olie eller kul, herunder i forbrændingsmotorer. Fx fra biler, lastbiler og brændeovne. En del af de fine partikler er sekundært dannet i atmosfæren ud fra udledninger af gasser som kvælstofdioxid, svovldioxid og ammoniak. De største fine partikler er omkring tredive gange mindre end et menneskehår. Fine partikler forbliver i luften i lang tid.

Fine partikler trænger dybt ind i luftvejene og helt ud i lungeblærerne hos mennesker, når de indåndes. Fine partikler forårsager bl.a. kortsigtede sundhedskonsekvenser såsom irritation af øjne, næse, hals og vejrtrækning. Eksponering for fine partikler påvirker endvidere lungefunktion og forværrer sygdomme som astma og hjertesygdomme. Videnskabelige undersøgelser har desuden sammenkædet daglig eksponering for fine partikler med øgede respiratoriske og kardiovaskulære hospitalisindlæggelser, skadestuebesøg og for tidlige dødsfald. Undersøgelser tyder også på, at langvarig eksponering for fine partikler kan være forbundet med øget forekomst af astma og KOL, nedsat lungefunktion og udvikling af lungekræft og hjertekarsygdomme. Mennesker med vejrtræknings- og hjerteproblemer eller -sygdomme, børn og ældre er særligt følsomme over for fine partikler.

¹ I årsrapport 2022 benyttes betegnelsen grove partikler synonymt med PM_{10} på trods af, at grove partikler er betegnelsen for partikler med en størrelse fra 2,5-10 mikrometer og ikke alle partikler med en størrelse op til 10 mikrometer, som PM_{10} er defineret som.

Ultrafine partikler (UFP) er luftbårne partikler, der er mindre end 0,1 mikrometer i diameter. De dannes bl.a. ved forbrænding i dieselmotorer. Grundet den lille størrelse transporteres ultrafine partikler ikke særlig langt fra kilden og opholder sig kort tid i luften, før de sætter sig på overflader, facader eller på andre partikler, hvor de kan klumpe sig sammen og danne større partikler. Det er således i høj grad lokale forhold, så som fx afstanden til en trafikeret vej eller naboens brændeovn, der afgør, hvor eksponeret mennesker er for ultrafine partikler udendørs. Hvis man eksponeres indendørs, er det særligt fra kilder som stearinlys og madlavning. Ultrafine partikler mistænkes for at være særligt sundhedsskadelige, da de efter indånding kan trænge dybt ned i lungen og nå de yderste lungeblærer, og derfra i mindre grad videre ud i vores blodbane. Ultrafine partikler ophobes i lungerne, fordi de deponeres dybt nede i lungen, hvorfra de fjernes meget langsomt.

Black Carbon (BC) er uorganisk kulstof, og kulstofkernen i forbrændingspartikler kan måles som indholdet af Black Carbon eller elementært kulstof. Black Carbon er bl.a. en delkomponent af fine partikler og bliver primært dannet via uforbrændt kulstof fra forbrændingsprocesser som fx i en bilmotor eller brændeovn. Black Carbon kan, som de fine partikler, transporteres over lange afstande og forblive i lang tid i luften. Der er sammenhæng mellem Black Carbon og kardiovaskulær sygdom og for tidlig død for både kort- og langtidseksponering.

2.1 / Tidligere årsrapporter for sundhed og luftforurening 2019, 2020 og 2021

Der er i forbindelse med de tidligere årsrapporter udarbejdet en række forskellige analyser af sundhed og luftforurening. Analysebidragene kan læses i deres fulde længe i de respektive årsrapporter, der er tilgængelig på www.erluftensund.kk.dk

Årsrapport 2019 er baseret på tre bidrag:

- En **forskningsoversigt** over evidens om sundhedsskadelig luftforurening udarbejdet af Institut for Folkesundhedsvidenskab ved Københavns Universitet (2020)
- En rapport med **modelberegninger af helbredseffekter** og eksterne omkostninger af luftforurening udarbejdet af DCE – Nationalt Center for Energi og Miljø ved Aarhus Universitet (2020)
- Et **inspirationskatalog** til at reducere luftforureningen og eksponering herfor i en urban sammenhæng udarbejdet af COWI (2019)

Årsrapport 2020 er baseret på to bidrag:

- En **rapport om gadeforurening** i København, inkl. et studie af eksponering for sundhedsskadelige luftforurening på cykel udarbejdet af Institut for Folkesundhedsvidenskab ved Københavns Universitet (2020)
- En rapport med **modelberegninger af helbredseffekter af Black Carbon** i Københavns Kommune udarbejdet af DCE – Nationalt Center for Energi og Miljø ved Aarhus Universitet (2021)

Årsrapport 2021 er baseret på et bidrag:

- En **supplerende forskningsoversigt** om sundhedsskadelig luftforurening og helbredsgener udarbejdet af Institut for Folkesundhedsvidenskab ved Københavns Universitet (2022)

2.2 / Forslag til nye grænseværdier i EU's luftkvalitetsdirektiv

De kommunale luftmålestationer overholder de gældende grænseværdier i EU's luftkvalitetsdirektiv, men overskrider WHO's retningslinjer for flere stoffer. EU-Kommissionen har i 2022 stillet forslag om at revidere EU's grænseværdier, således de reduceres og kommer på niveau med retningslinjerne fra WHO. Forslaget skal nu behandles af Rådet for den Europæiske Union og Europa-Parlamentet.

Baggrunden er, at luftforurening estimeres til at være skyld i omkring 300.000 årlige for tidlige dødsfald i EU og forårsage et betydeligt antal sygdomme såsom astma, hjerte-kar-sygdomme og lungekræft.

De foreslåede grænseværdier vil ifølge EU-Kommissionen reducere antallet af for tidlige dødsfald i EU, som skyldes det primære luftforurenende stof, fine partikler ($PM_{2,5}$), med mere end 75 pct. over ti år². Forslaget tager også sigte på at reducere antallet og alvoren af sygdomme, der forårsages eller forværres af luftforurening såsom luftvejssygdomme og hjerte-kar-sygdomme, hvilket der ifølge EU-Kommissionen især vil gavne de mest følsomme og sårbare befolkningsgrupper. Luftforurening kan også ses som en trussel mod miljøet pga. forsurening, eutrofiering og ozonskader, hvilket skader skove, økosystemer og afgrøder.

² Artikel om EU-Kommissionens forslag til renere luft, 26. oktober 2022: [Kommissionen foreslår regler for renere luft og vand \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/press/2022/10/26/20221026-01)

2.3 / Sundhedsmyndighedernes nye fokus på sundhedskonsekvenser af luftforurening

Øget viden om sundhedskonsekvenser af luftforurening begynder at sætte sine spor i sundhedsmyndighedernes arbejde med sundhedsfremme og forebyggelse, og arbejdet med sundhedskonsekvenser af luftforurening fortsætter med at være aktuelt. Sundhedsstyrelsen udgav i marts 2023 en rapport om ni udvalgte risikofaktorer for danskerne sundhed, og luftforurening er for første gang medtaget som en af disse risikofaktorer³.

Rapporten inkluderer kun den totale mængde fine partikler ($PM_{2,5}$) vurderet på bopælsadressen i 2010 ved den Europæiske ELAPSE eksponeringsmodel, og for eksempel ikke andre komponenter, såsom grove partikler (PM_{10}), kvælstofdioxid (NO_2) eller ozon (O_3).

Der anvendes forskellige niveauer af luftforurening, målt ved percentiler, til at kategorisere personer udsat for henholdsvis lav, moderat og høje niveauer af luftforurening. Der anvendes følgende kategorisering af eksponeringsgrupper og referencegruppe:

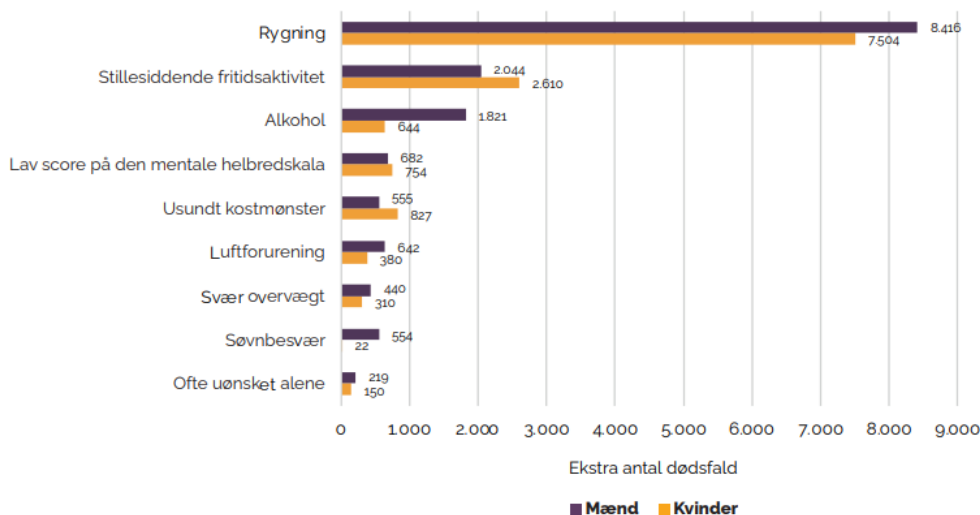
- personer udsat for **moderat niveau** af luftforurening ($11,1 - 13,2 \mu g/m^3$), som udgør halvdelen af befolkningen
- personer udsat for **højt niveau** af luftforurening ($>13,2 \mu g/m^3$), som udgør en fjerdedel af befolkningen
- referencegruppen udgøres af personer udsat for et **lavere niveau** af luftforurening ($<11,1 \mu g/m^3$) som udgør en fjerdedel af befolkningen

Ingen personer i Danmark lever uden luftforurening, og forskellene er ret beskedne jf. at halvdelen af befolkningen var udsat for $11,1-13,2 \mu g/m^3$. Sygdomsbyrden af luftforurening estimeres derfor ud fra den ekstra byrde, personer udsat for et moderat eller højt niveau af luftforurening har i forhold til den fjerdedel af befolkningen, der er udsat for et lavere niveau af luftforurening. Eksempelvis belyses det, hvor mange ekstra dødsfald, der ses blandt personer udsat for et moderat eller højt niveau af luftforurening i forhold til personer udsat for det lavere niveau af luftforurening. Dvs. reelt estimeres, hvor mange årlige dødsfald, der kunne spares, hvis man flyttede de tre fjerdedel af befolkningen, som er mere udsatte, til de områder hvor den mindst udsatte fjerdedel bor.

Eksponering for luftforurening indtager under de forudsætninger en 6. plads over antallet af ekstra årlige dødsfald forbundet med eksponering for moderat og høj luftforurening med fine partikler ($PM_{2,5}$).

³ Sundhedsstyrelsen (2023), Sygdomsbyrden i Danmark 2022 - risikofaktorer
2022 Sygdomsbyrden i Danmark - risikofaktorer (sst.dk)

Figur 1 / Ekstra antal dødsfald i Danmark relateret til risikofaktorer, 16 år eller derover, 2017 (Sundhedsstyrelsen, 2023)



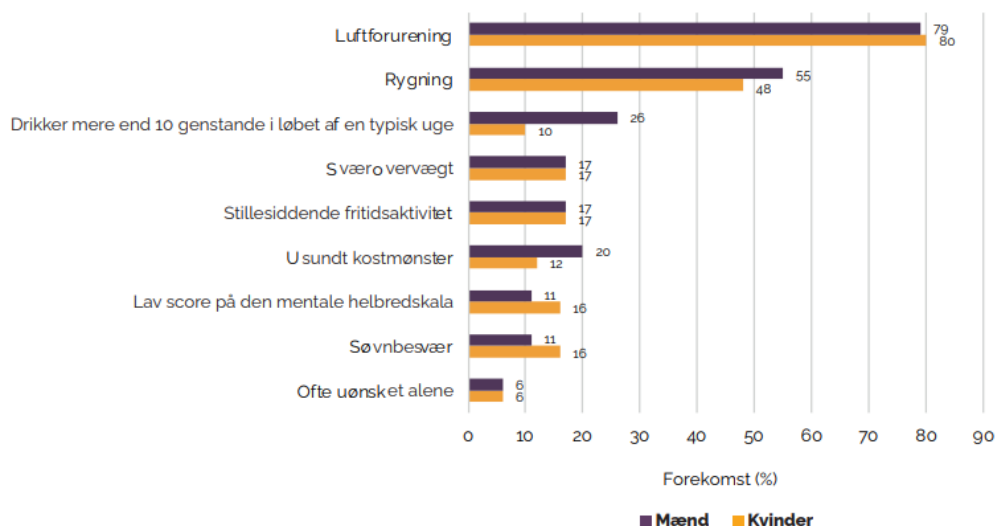
*Justeret for alder, undersøgelsesår, længst fuldførte uddannelse, BMI, rygning, alkoholforbrug, fysisk aktivitet og kostmønster.
Datakilder: Den Nationale Sundhedsprofil 2010, 2013 og 2017, The European Study of Cohorts for Air Pollution Effects, Effects of Low-Level Air Pollution: A Study in Europe (ELAPSE project), Det Centrale Personregister og Dødsårsagsregisteret.*

Der er årligt 1.022 ekstra dødsfald i Danmark blandt personer eksponeret for et moderat eller højt niveau af luftforurening sammenlignet med personer eksponeret for et lavere niveau af luftforurening, henholdsvis 642 tilfælde blandt mænd og 380 tilfælde blandt kvinder. Hvis sammenligningen havde været i forhold til ingen luftforurening, dvs. $PM_{2,5}$ -niveau på 0 eller det WHO's anbefalede maksimumniveau på $5 \mu g/m^3$, som man ellers bruger

til sundhedskonsekvensvurderinger, havde tallene været væsentligt højere.

Luftforurening har den største forekomst i befolkningen sammenlignet med de andre udvalgte risikofaktorer, da omkring 80 pct. af danskerne er eksponeret for moderate eller høje niveauer af luftforurening.

Figur 2 / Forekomst (%) af risikofaktorer i Danmark, 16 år eller derover, 2017 (Sundhedsstyrelsen, 2023)



Datakilder: Den Nationale Sundhedsprofil 2017 og The European Study of Cohorts for Air Pollution Effects, Effects of Low-Level Air Pollution: A Study in Europe (ELAPSE project).

2.4 / Opsamling

Indsatsen "Øget viden om de sundhedsskadelige virkninger af luftforurening i København", der løber fra 2019-2023, har til formål at skabe øget viden om sundhedskonsekvenser af luftforurening i Københavns Kommune og på den baggrund foreslå initiativer til at fremme sundheden blandt københavnere. En ekspertgruppe for sundhed og luftforurening blev nedsat i 2019, og rådgiver og drøfter løbende relevante temaer for luftforurening i København. I 2020 blev der opsat fem kommunale luftmålestationer i København og lanceret en kommunal hjemmeside til visning af data fra de kommunale luftmålestationer.

I de tre første år af indsatsen er der udarbejdet årsrapporter på baggrund af seks forskellige bidrag bl.a. udarbejdet af Københavns Universitet og DCE ved Aarhus Universitet.

EU-Kommissionens forslag til opdatering af grænseværdier for luftforurening vil potentielt have stor

betydning ift. at reducere sundhedskonsekvenserne af luftforurening i EU, hvis EU's grænseværdier reduceres og kommer ned på niveau med WHO's retningslinjer.

Sundhedskonsekvenser af luftforurening er en betydelig faktor for danskernes sundhed. Sundhedsstyrelsen udgav i marts 2023, som en del af serien "Sygdomsbyrden i Danmark", en rapport over ni udvalgte risikofaktorer for danskernes sundhed, og luftforurening er for første gang medtaget som en risikofaktor. Luftforurening er i rapporten defineret som eksponering for fine partikler ($PM_{2.5}$). Der findes 1.022 ekstra årlige dødsfald, hvis man sammenligner de tre fjerdedele af befolkningen, der eksponeres for moderat eller høje niveauer af luftforurening med den fjerdedel, der udsættes for lavere niveauer. Eksponering for moderat eller høj luftforurening har den højeste forekomst i befolkningen sammenlignet med de andre udvalgte risikofaktorer og indtager en 6. plads i forhold til ekstra for tidlige dødsfald i Danmark.



3 / Ekspertgruppe for sundhed og luftforurening

Indsatsens ekspertgruppe har til formål at styrke forsknings- og videndelen af indsatsen. Ekspertgruppen har i 2019 og 2020 afgivet i alt 27 anbefalinger til initiativer, som har til formål at nedbringe luftforurening i København og de dertilhørende sundhedsskadelige effekter. Ekspertgruppen har været særligt opmærksom på initiativer, som har til formål at mindske luftforurening steder i København, hvor forureningsniveauerne er høje og mange mennesker både bor og færdes. Anbefalingerne omhandler forslag om at reducere vejtrafik samt reducere eller forbyde brændeovne i Københavns Kommune.

3.1 / Ekspertgruppens årlige udtalelse 2021

Fra 2021 har ekspertgruppen afgivet en årlig udtalelse, hvor der fokuseres på årets begivenheder inden for luftforurening samt gives perspektiver på det fremtidige arbejde med sundhed og luftforurening.

En af de mest betydningsfulde begivenheder på området for luftforurening og sundhed i 2021 var, at WHO opdaterede deres retningslinjer for luftkvalitet. De nye retningslinjer har givet anledning til at revurdere eksisterende beregningsmodeller for sundhedskonsekvenser af luftforurening, også i Danmark. Ekspertgruppen understregede i deres årlige udtalelse derfor vigtigheden af fortsat at arbejde for at reducere luftforureningen i København.

Med den seneste viden på området gjorde ekspertgruppen også opmærksom på, at vi stadig har lang vej endnu for at forstå de reelle sundhedskonsekvenser af luftforurening. Årsrapport 2021 henviser bl.a. til flere studier, der viser en sammenhæng med forskellige typer fysiske og psykiske gener som følge af eksponering for luftforurening, fx hverdagsnære gener som søvnforstyrrelser, øget medicinbrug, luftvejsirritationer og øget risiko for overvægt. Gener, der kan have negativ påvirkning af livskvalitet og være medvirkende årsag til udvikling af fysisk og mental sygdom over lang tid.

Ekspertgruppen gjorde samtidig opmærksom på, at der er behov for mere viden om lokal luftforurening, fx fra studier, der undersøger helbredsskader som følge af kortvarig eksponering for høje niveauer af luftforurening som det bl.a. ses i myldretiden.

3.2 / Ekspertgruppen for sundhed og luftforurening

Ekspertgruppen er etableret med fokus på at skabe en bred repræsentation af landets førende eksperter, som arbejder med og har viden inden for sundhed og luftforurening.

På følgende side fremgår en oversigt over ekspertgruppens medlemmer.

Tabel 1 / Oversigt over ekspertgruppens medlemmer

Medlem	Institution	Medlemskab af ekspertgruppen (mdr., år)
Professor og direktør Morten Grønbæk (forperson)	Center for Sundt Liv og Trivsel, direktør Syddansk Universitet, fhv. direktør for Statens Institut for Folkesundhed	Februar 2019
Professor Annette Kjær Ersbøll	Syddansk Universitet, Statens Institut for Folkesundhed	Oktober 2019
Seniorforsker Thomas Ellermann	Aarhus Universitet DCE – Nationalt center for Miljø og Energi	Marts 2019
Professor Torben Sigsgaard	Aarhus Universitet, Institut for Folkesundhed – Miljø, Arbejde og Sundhed	April 2020
Seniorforsker Steen Solvang Jensen	Aarhus Universitet DCE – Nationalt center for Miljø og Energi	September 2021
Professor Ole Raaschou-Nielsen	Kræftens Bekæmpelse, Center for Kræftforskning	Oktober 2019
Professor Ulla Vogel	Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø	Maj 2019
Professor Zorana Jovanovic Andersen	Københavns Universitet, Institut for Folkesundhedsvidenskab	Februar 2019
Lektor Marie Pedersen	Københavns Universitet, Institut for Folkesundhedsvidenskab	Februar 2019
Professor Steffen Loft	Københavns Universitet, Institut for Folkesundhedsvidenskab	September 2021
Lektor Teis Nørgaard Mikkelsen	Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Miljø- og Ressourceteknologi	Marts 2019
Professor Geo Clausen	Danmarks Tekniske Universitet, Institut for Miljø- og Ressourceteknologi	September 2021
Seniorrådgiver Kåre Press-Kristensen	Rådet for Grøn Omstilling	Januar 2019

3.3 / Arbejdsgrupper

I 2022 blev der nedsat to arbejdsgrupper med medlemmer fra den eksisterende ekspertgruppe, som har til formål at belyse to respektive temaer i forhold til sundhed og luftforurening i København, henholdsvis:

1. WHO's nye retningslinjer – betydningen for København.
2. Indendørs luftforurening i København med særligt fokus på sårbare grupper.

3.4 / Arbejdsgruppe – WHO's nye retningslinjer – betydningen for København

I år 2021 opdaterede WHO sine retningslinjer for luftkvalitet, hvilket har medført, at WHO nu anbefaler betydeligt lavere niveauer af luftforurening end hidtil. Disse nye retningslinjer blev udarbejdet, da ny viden og evidens har vist, at luftforurening har negative effekter på menneskers sundhed ved væsentligt lavere niveauer end tidligere påvist.

På baggrund af de opdaterede WHO-retningslinjer blev arbejdsgruppen "WHO's nye retningslinjer – betydningen for København" etableret i 2022 med det formål at være med til at vurdere de sundhedsmæssige konsekvenser af luftforurening i København.

3.5 / Arbejdsgruppe – Indendørs luftforurening i København med særligt fokus på sårbare grupper

Ekspertgruppen har i deres årlige udtalelse for 2021 gjort opmærksom på, at der fortsat mangler viden om de sundhedsmæssige konsekvenser af indendørs luftforurening. Mange borgere bruger størstedelen af dagen indendørs på stillesiddende aktiviteter og det udgør en alvorlig sundhedsudfordring. I 2020 anbefalede ekspertgruppen, at der skabes mere viden om sundhedskonsekvenserne af indendørs luftforurening, hvilket har været baggrund for etablering af arbejdsgruppen for indendørs luftforurening.

Arbejdsgruppen er etableret med det formål at skabe mere viden om indendørs luftforurening i Københavns Kommune og blev ligeledes etableret i 2022.

3.6 / Opsamling

Københavns Kommunes ekspertgruppe består af førende eksperter i sundhed og luftforurening fra universiteter, organisationer og NGO'er.

På baggrund af indsatsens eksisterende ekspertgruppe blev der i 2022 nedsat to arbejdsgrupper. Den ene gruppe beskæftiger sig med WHO's opdaterede retningslinjer og betydningen for København, da WHO i 2021 opdaterede deres retningslinjer. WHO's retningslinjer blev opdateret, da ny evidens har påvist sammenhænge mellem væsentligt lavere niveauer af luftforurenende stoffer og sundhedskonsekvenser. En anden gruppe beskæftiger sig med indendørs luftforurening i København, da der mangler evidens på området.



4 / Luftforureningsdata fra kommunale luftmålestationer

De fem kommunale luftmålestationer er opsat på hhv. Krügersgade, Søtorvet, Folehaven, Hillerødgade samt Backersvej (se figur 3 nedenfor) med det strategiske formål at opnå mest mulig viden om: luftforurening fra brændeovne, luftforurening fra vejtrafik, luftforurening hvor flest færdes i København (og derved formodes at udsættes for luftforurening) samt luftforurening ved tæt beboelse og hvor institutioner er placeret. FORCE Technology er ansvarlige for driften af de kommunale luftmålestationer, og denne opsamling er baseret på deres årlige afrapportering af data.

Nedenfor præsenteres i tabel 2 en oversigt over, hvilke luftforurenende stoffer der måles ved de fem luftmålestationer samt et kort (figur 3) over, hvor målestationerne er placeret i København.

Alle fem kommunale luftmålestationer har siden opstart målt grove partikler (PM_{10}). Målingerne af grove partikler er ikke medtaget i denne opsamling eller FORCE's årlige afrapportering af data for 2022, da der pågår afklaring af en korrektionsfaktor for målingerne. Dette er nærmere beskrevet i FORCE's årlige afrapportering.

Tabel 2 / Måleparametre til bestemmelse af luftkvaliteten for hver af de fem luftmålestationer

Måleparameter	Krügersgade	Søtorvet	Folehaven	Hillerødgade	Backersvej
Stationsnr.	1	2	3	4	5
Grove partikler (PM_{10})					
Fine partikler ($PM_{2,5}$)	X	X	X	X	X
Ultrafine partikler (UFP)	X	X	X	X	X
Black Carbon (BC , BC_{WB} , BC_{FF})			X		X
Kvælstofoxider (NO , NO_x , NO_2)	X	X	X	X	X

Luftmålestationerne er opsat i august/september 2020, hvorfor data i 2020 er indsamlet fra august/september 2020 t.o.m. december 2020. Der er derfor indsamlet data fra ét helt år i 2021 og 2022 på de københavnske luftmålestationer.

FORCE Technology udarbejder en årlig afrapportering på baggrund af data fra de kommunale målestationer. I de næste afsnit præsenteres resultater af FORCE Technologys rapport med data fra de kommunale luftmålestationer i 2020, 2021 og 2022.

Figur 3 / Oversigtskort over placering af luftmålestationer



Tabel 3 / Oversigt over målte årsmiddelværdier i København 2020

2020	Krügersgade	Søtorvet	Folehaven	Hillerødgade	Backersvej	EU	WHO
(PM _{2,5}) Fine partikler (µg/m ³)	12	12	12	12	10	25	5
(UFP) Ultrafine partikler (antal/cm ³)	5438	5583	7432	6255	5299	Ingen grænse- værdi	Ingen retnings- linje
BC Black Carbon (µg/m ³)			1,4		0,7	Ingen grænse- værdi	Ingen retnings- linje
NO ₂ Kvælstofoxider (µg/m ³)	15	21	23	20	10	40	10

4.1 / Overvågning af luftkvalitet i Københavns Kommune 2020

FORCE Technologies årlige afrapportering i 2020 er baseret på omkring 4-5 måneders data fra månederne august/september (afhængig af hvornår luftmålestationen er opsat og installeret) til december 2020.

Ovenfor vises en tabel med alle årsmiddelværdierne for de forskellige luftforurenende stoffer i 2020.

Tabellen præsenterer ligeledes de gældende grænseværdier og retningslinjer fra EU og WHO. Hverken EU eller WHO har fastsat grænseværdier eller retningslinjer for ultrafine partikler eller Black Carbon.

Der foreligger kun data for 4-5 måneder, hvorfor det ikke er muligt at tale om overskridelser og/eller overholdelse af disse værdier i 2020.

Tabel 4 / Oversigt over målte årsmiddelværdier i København 2021

2021	Krügersgade	Søtorvet	Folehaven	Hillerødgade	Backersvej	EU	WHO
(PM _{2,5}) Fine partikler (µg/m ³)	9	10	10	10	9	25	5
(UFP) Ultrafine partikler (antal/cm ³)	6200	6400	7600	7000	5600	Ingen grænse- værdi	Ingen retnings- linje
BC Black Carbon (µg/m ³)			1,14		0,54	Ingen grænse- værdi	Ingen retnings- linje
NO ₂ Kvælstofoxider (µg/m ³)	17	18	27	22	11	40	10

4.2 / Overvågning af luftkvalitet i Københavns Kommune 2021

Den årlige afrapportering af Force Technology i 2021 er den første rapport, hvor der er data for et helt år.

På følgende side vises en tabel med alle årsmiddelværdierne for de forskellige luftforurenende stoffer i 2021.

Overordnet viser målingerne, at EU's grænseværdier for fine partikler (PM_{2,5}) samt kvælstofdioxid (NO₂) er overholdt for alle de fem luftmålestationer. WHO's retningslinjer (årsmiddelværdier) er overskredet for både fine partikler (PM_{2,5}) samt kvælstofdioxid (NO₂) på alle fem luftmålestationer. FORCE Technology gør dog opmærksom på, at dataindsamlingsperiode har været præget af perioder med nedlukninger af samfundet grundet COVID-19-pandemien, hvilket kan have betydning for niveauerne af luftforurening, som følge af trafikintensiteten, der i et vist omfang har været påvirket sammenlignet med perioder før pandemien.

Tabel 5 / Oversigt over målte årsmiddelværdier i København 2022

2022	Krügersgade	Søtorvet	Folehaven	Hillerødgade	Backersvej	EU	WHO
(PM _{2,5}) Fine partikler (µg/m ³)	9	8	9	9	9	25	5
(UFP) Ultrafine partikler (antal/cm ³)	7100	6300	6000	6800	7000	Ingen grænse- værdi	Ingen retnings- linje
BC Black Carbon (µg/m ³)			0,8		0,5	Ingen grænse- værdi	Ingen retnings- linje
NO ₂ Kvælstofdioxid (µg/m ³)	15	14	19	19	9	40	10

4.3 / Overvågning af luftkvalitet i Københavns Kommune 2022

Den årlige afrapportering fra FORCE Technology for 2022 viser, at EU's grænseværdier for både fine partikler (PM_{2,5}) og kvælstofdioxid (NO₂) er overholdt for alle af de fem målestationer.

WHO's retningslinjer (årsmiddelværdier) er derimod ikke overholdt for nogle af de fem luftmålestationer, der måler fine partikler (PM_{2,5}). WHO's retningslinjen for kvælstofdioxid (NO₂), er overskredet på fire ud af fem luftmålestationer. Den eneste luftmålestation, som overholder WHO's retningslinje for kvælstofdioxid (NO₂) er luftmålestationen på Backersvej.

4.4 / Opsamling

På baggrund af data indsamlet på de fem kommunale luftmålestationer, der er opsat i Københavns Kommune, har Force Technology udarbejdet årlige afrapporteringer om luftkvaliteten i København i 2020, 2021 og 2022. Den årlige afrapportering fra 2020 indeholder dog kun data for omkring 4 måneder, da målestationerne først er opsat i efteråret.

Data fra 2020 kan derfor ikke bruges til at sammenligne med EU's grænseværdier og WHO's retningslinjer, da der skal være data for et fuldt år ift. at regne årsmiddelværdier.

I 2021 er der målt data for et fuldt kalenderår på de kommunale målestationer og data viser, at EU's grænseværdier for fine partikler (PM_{2,5}) og kvælstofdioxid (NO₂) er overholdt for alle de fem luftmålestationer. Imidlertid blev WHO's retningslinjer overskredet for både fine partikler (PM_{2,5}) og kvælstofdioxid (NO₂) på alle fem luftmålestationer.

Tilsvarende viser den årlige afrapportering fra FORCE Technology for 2022, at EU's grænseværdier for både fine partikler (PM_{2,5}) og kvælstofdioxid (NO₂) er overholdt for alle af de fem målestationer. Hvad angår WHO's retningslinjen for kvælstofdioxid (NO₂) er denne overskredet på fire ud af fem luftmålestationer, og fine partikler (PM_{2,5}) er overskredet på alle fem målestationer.



5 / Copenhagen Air View analyser

5.1 / Baggrund

I 2018 indgik Københavns Kommune et samarbejde med Google, Utrecht Universitet og Aarhus Universitet og blev en del af "Project Air View". Project Air View begyndte i Oakland i USA i 2014, og kom til Danmark i perioden 5. november 2018 til 1. marts 2020. Projektets formål var at måle luftforureningen vha. Google Street View bilen, som blev udstyret med avanceret luftmålingsudstyr til måling af kvælstofdioxid (NO_2), kvælstofoxid (NO), kuldioxid (CO_2), fine partikler ($\text{PM}_{2,5}$) og ozon (O_3).

Googlebilen har indsamlet data ved at køre på alle veje i København fire til seks gange i måleperioden. Det er muligt at finde de publicerede kort over fordeling af ultrafine partikler (UFP), Black Carbon (BC) og kvælstofdioxid (NO_2) for alle gader i København på Googles egen hjemmeside.⁴

Efter publiceringen af data fra Copenhagen Air View (CAV) projektet udgav Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE), der er ansvarlig for det nationale luftmåleprogram i Danmark, en rapport vedrørende kvalitet og resultater af data indsamlet i CAV-projektet, som bl.a. sammenligner data fra DCE's målestationer og data fra CAV-projektet.

Rapporten beskriver, at der er en systematisk forskel i data målt med Googlebilen og DCE's målinger ved de nationale målestationer. Samlet set er der omkring 45-55 pct. forskel på niveauer af forskellige stoffer målt med Googlebilen og stationære målinger. Ifølge DCE er en af årsagerne til denne forskel, at googlebilen måler midt på vejbanen og dermed tættere på kilden til luftforurening modsat de stationære målestationer, som er placeret længere væk fra vejtrafikken. Det konkluderes, at der i Copenhagen Air View's data er målt de højeste koncentrationer af kvælstofdioxid (NO_2), Black Carbon (BC) og ultrafine partikler (UFP) ved de største veje i København, mens de laveste koncentrationer er målt i boligområder med større afstand til store veje.

Google Air View data kan ikke anvendes til at vurdere eventuel overholdelse eller overskridelse af EU's grænseværdier for luftforurening. Det skyldes bl.a., at EU-direktivet angiver, at målinger som anvendes til vurdering af overholdelse af grænseværdier ikke må foretages på vejbanen.

5.2 / Analyser på baggrund af Copenhagen Air View Data

Allerede i 2020 var der interesse for at arbejde videre med at belyse sundhedskonsekvenser af luftforurening med udgangspunkt i data fra Copenhagen Air View- projektet i København. Derfor har Syddansk Universitet og Københavns Universitet på opdrag fra Københavns Kommune udarbejdet analyser, der tager udgangspunkt i Copenhagen Air View-data og sundhedskonsekvenser.

Statens Institut for Folkesundhed (ved SDU) har udarbejdet en analyse af den "Geografiske fordeling af luftforurening, sygdom og sundhed i København" med fokus på at afdække mulig sammenhæng mellem eksponering for Black Carbon (BC) og kvælstofdioxid (NO_2) i forhold til luftvejsslidelser jf. bilag 1.

Institut for Folkesundhedsvidenskab (ved KU) har udarbejdet en analyse af sammenligning mellem målinger af ultrafine partikler med CAV-projektet og målinger foretaget på boligfacader i København jf. bilag 2.

Begge analyser er opsummeret nedenfor og kan læses i deres fulde længde i bilag 1 og 2.

⁴ Link til Googles egen hjemmeside, hvor kortene fremgår:
<https://insights.sustainability.google/>

5.3 / Analyse af "Geografisk fordeling af luftforurening, sundhed og sygdom i København"

Baggrund

Statens Institut for Folkesundhed har i 2022 udarbejdet rapporten "Geografisk fordeling af luftforurening, sundhed og sygdom i København" jf. bilag 1. Rapportens formål er at undersøge den geografiske fordeling af Black Carbon (BC) og kvælstofdioxid (NO_2) i København med særlig fokus på luftvejslidelser og sårbare grupper i 2017-2019. Rapporten er udarbejdet med udgangspunkt i Copenhagen Air View projektet i København, hvor der er indsamlet data for Black Carbon (BC) og kvælstofdioxid (NO_2).

Eksposering for luftforurening afhænger af, hvor man bor og færdes, men der er også grupper af borgere (børn, gravide, ældre og personer med kronisk sygdom), som er mere sårbare overfor luftforurening. Rapporten præsenterer derfor også geografiske mønstre i niveauer af luftforurening i forhold til fordelingen af sårbare grupper af borgere samt i fordelingen af luftvejslidelser i Københavns Kommune.

Metode

Resultaterne i rapporten er baseret på data fra en række nationale registre og målinger fra Copenhagen Air View-projektet. I rapporten er der benyttet Copenhagen Air View data til at visualisere geografisk variation i luftforurening for Black Carbon (BC) og kvælstofdioxid (NO_2).

Målingerne af Black Carbon (BC) og kvælstofdioxid (NO_2) er foretaget af Google Street View bilen, hvorpå der er påmonteret specialudstyr til måling af luftkvalitet. Bilen har kørt på alle gader i København gennemsnitligt syv gange ved normal hastighed, primært i dagtimerne, mandag-fredag i tidsrummet kl. 10.00-16.00 i perioden oktober 2018 - marts 2020. Målingerne er foretaget på vejbanen og er derfor tæt på udledningerne fra andre biler, hvorfor de målte koncentrationer er højere end på fortove og længere væk fra vejbanen.

Data opgøres for vejstrækninger på 50 meter og er korrigeret efter bybaggrundsmålinger for i højere grad at reflektere langtidskoncentrationer af luftforurening. I en luftforureningsmodel udviklet af forskere fra blandt andet Utrecht Universitet, anvendes Copenhagen Air View data i en såkaldt "mixed model", som kombinerer 1) en statistisk akkumulering af luftkvalitetsmålingerne i de københavnske gader og 2) en prædiktiv regressionsmodel. Resultatet af kombinationen af målinger og modelberegninger repræsenterer middelværdier for måleperioden.

Undersøgelsen omfatter borgere bosat i Københavns Kommune i perioden 2017 til 2019. Perioden er lidt forskudt i forhold til Googlebilens indsamlingsperiode (oktober 2018 til marts 2020). Dette er bl.a. for at 1) undgå direkte og afledte konsekvenser af COVID-19 epidemien, og derfor er helbredsudfald i 2020 udeladt; og 2) sikre en tilstrækkelig populationsstørrelse til udførelsen af associationsanalyser. Det generelle niveau af luftforurening vurderes at have været faldende i perioden, særligt under COVID-19-pandemien og de dertilhørende restriktioner, hvorfor sammenhængen mellem luftforurening og luftvejslidelser i højere grad underestimeres ved at inkludere 2017 frem for 2020.

Børn er i analysen afgrænset til borgere, som er mellem 0-15 år i perioden. Gravide er kvinder, som har født i et af de fire år. Personer med kronisk sygdom har enten diabetes, kræft, hjertekarsygdom, svær psykisk lidelse, depression, leddegigt, osteoporose, astma, KOL eller demens. Ældre er borgere på 65 år eller derover i perioden. Borgere med KOL vedrører personer på 30 år eller derover (diagnosekoder og definitioner findes i rapportens bilag 1).

Geografisk fordeling af luftforurening

Rapporten illustrerer med kort over København fordelingen af Black Carbon (BC) og kvælstofdioxid (NO_2), samt borgernes eksponering på baggrund af bopælsadresse.

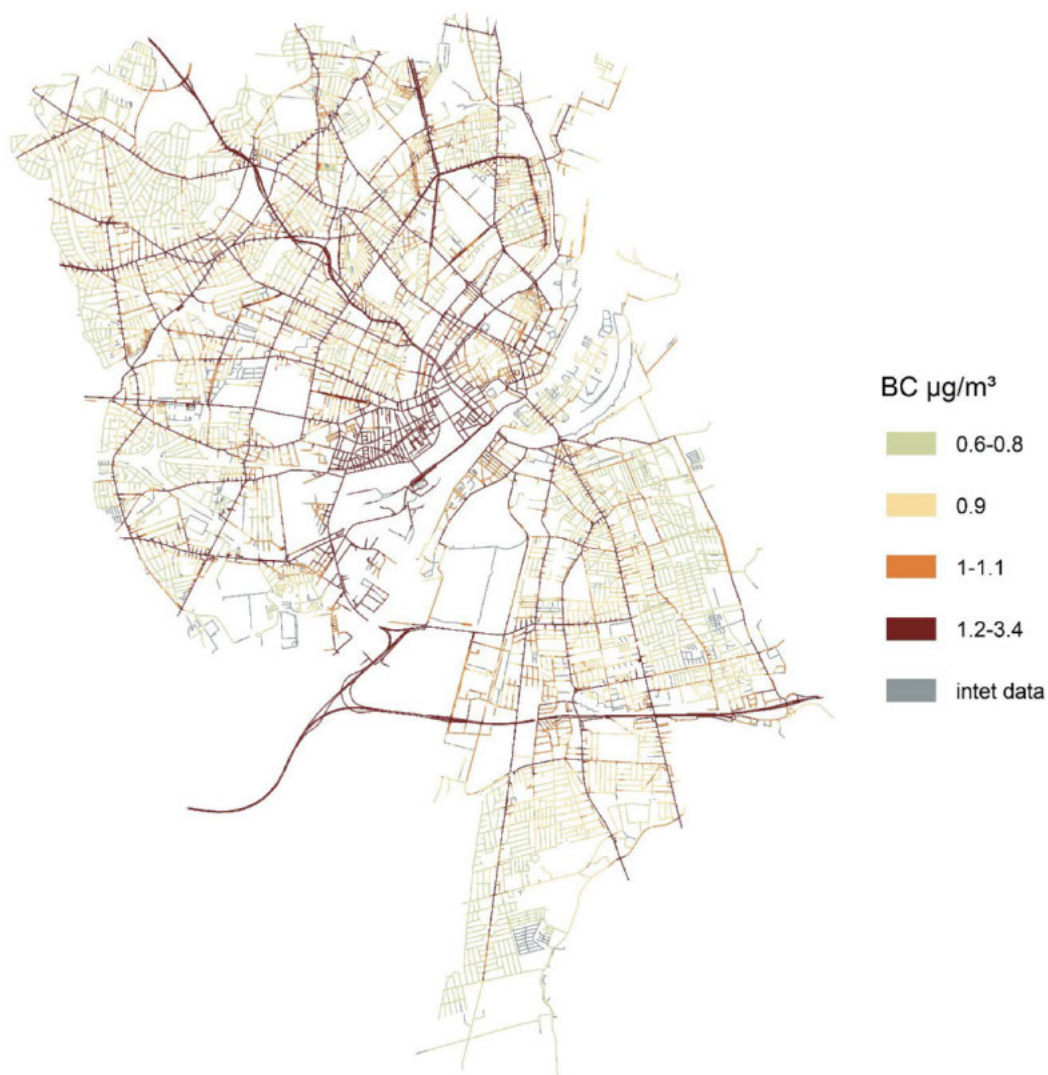
Black Carbon

Nedenfor ses en kortlægning over middelværdier af Black Carbon (BC) på vejnettet i Københavns Kommune fra oktober 2018 - marts 2020 indsamlet med Googlebilen.

Niveauerne af Black Carbon (BC) varierer fra $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ til $3,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og der ses et højere niveau på de store indfaldsveje samt i området på Vesterbro, som støder op til togbanen. Dette kan ifølge rapporten formentlig forklares af dieselemmission samt vej- og metrobyggeri i området. Black Carbon (BC) er også associeret til afbrænding af træ, hvorfor forhøjede niveauer ligeledes kan skyldes brændefyring.

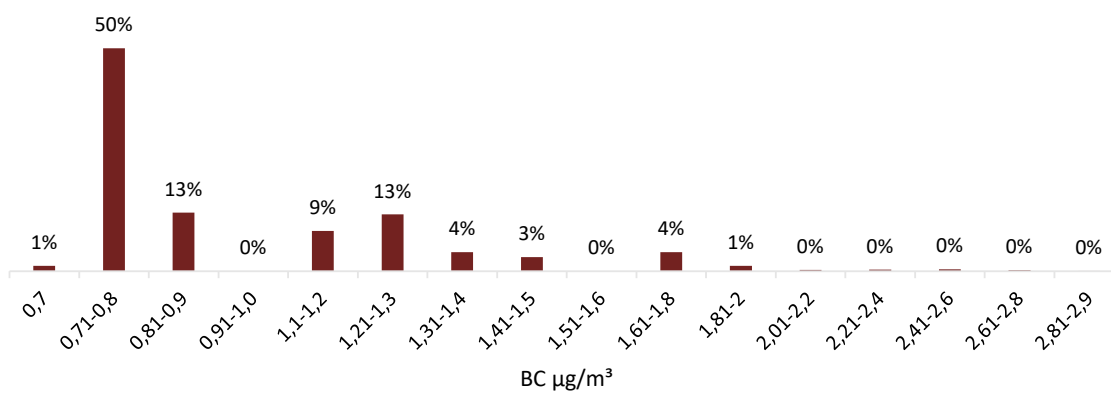
Rapporten illustrerer desuden forholdet mellem nedenstående eksponeringskort og den faktiske andel af borgere, der bliver eksponeret for de forskellige niveauer beregnet ved bopælsadressen.

Figur 4 / Middelværdier for Black Carbon (BC) på vejnettet i Københavns Kommune. Kortet er baseret på data fra Copenhagen Air View.



Her ses, at størstedelen af de københavnske borgere eksponeres for de lavere niveauer af Black Carbon (BC). Det laveste eksponeringsniveau er $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og kun få borgere er eksponeret for mere end $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De fleste borgere i Københavns Kommune var i måleperioden eksponeret for $0,71-0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på deres bopælsadresse.

Figur 5 / Eksponeringsniveauet af Black Carbon (BC) ved bopælsadressen fordelt på gennemsnittet af borgere i Københavns Kommune i 2017-2019



Kvælstofdioxid

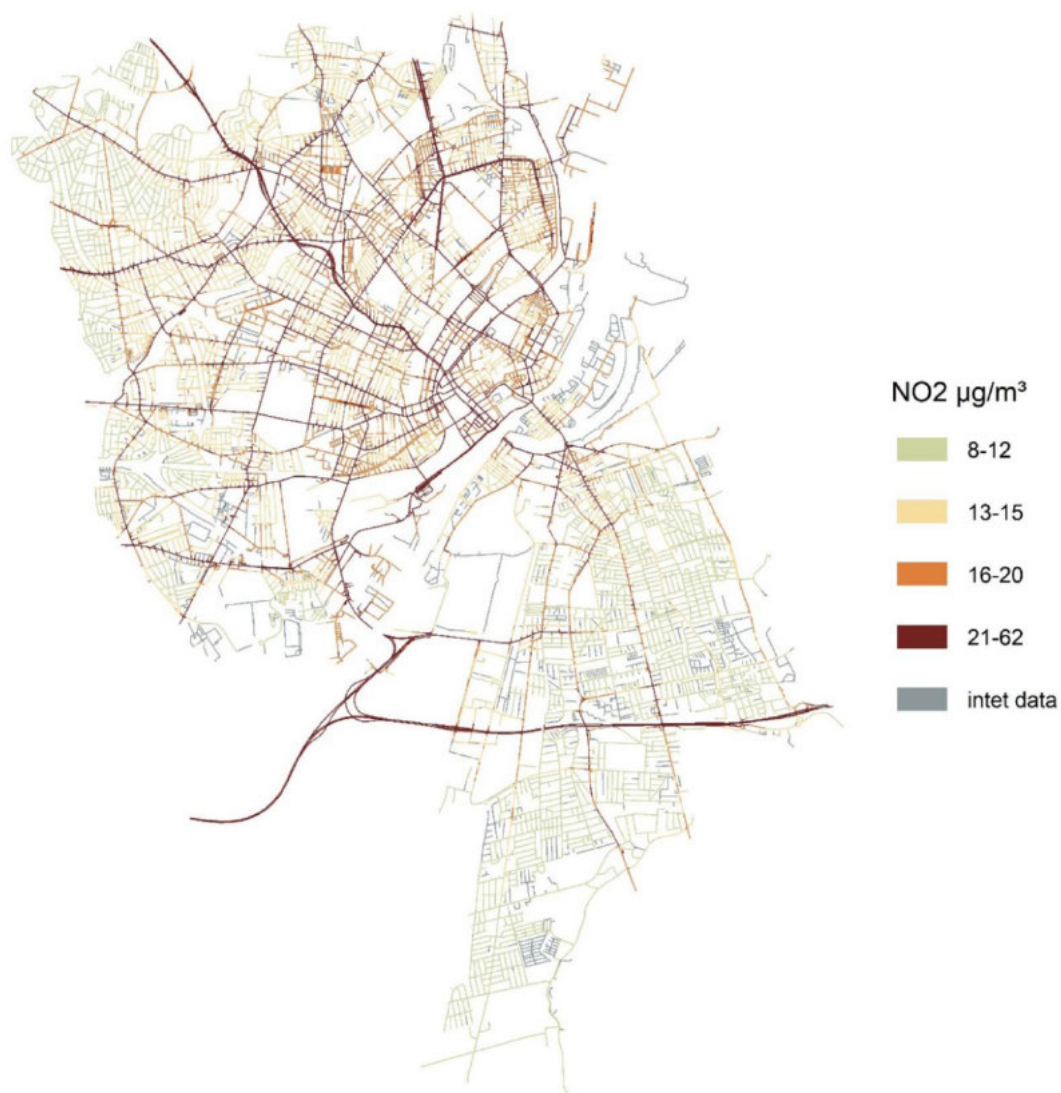
Nedenfor ses en kortlægning af middelværdier for kvælstofdioxid (NO_2) på vejnettet i Københavns Kommune for perioden oktober 2018 – marts 2020 indsamlet med Googlebilen.

Middelværdierne varierer fra $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ til $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og der ses et højere niveau af kvælstofdioxid (NO_2) på de store indfaldsveje samt i det centrale København. Kvælstofdioxid (NO_2) er associeret

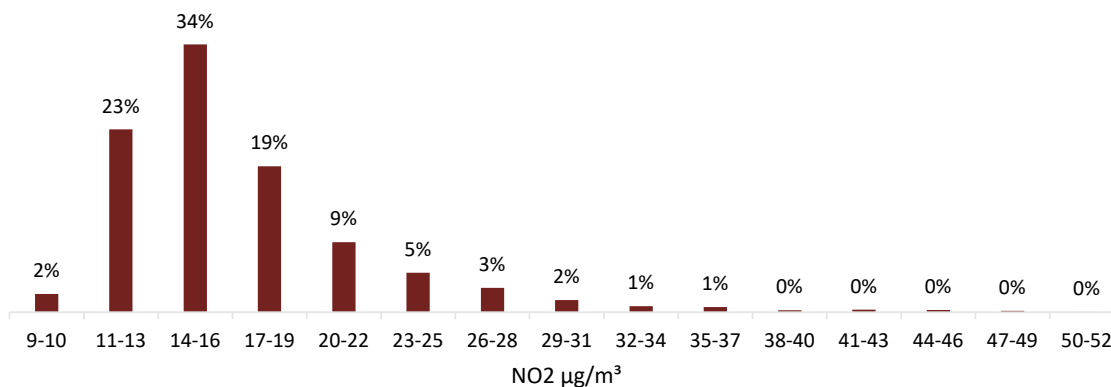
med vejtrafik, og niveauforskellene kan derfor, ifølge rapporten, med al sandsynlighed forklares af intensiteten af vejtrafik.

Rapporten illustrerer igen forholdet mellem ovenstående eksponeringskort og den faktiske andel af borgere, der bliver eksponeret for de forskellige niveauer af kvælstofdioxid (NO_2) beregnet ved bopælsadressen.

Figur 6 / Middelværdier for kvælstofdioxid (NO_2) på vejnettet i Københavns Kommune. Kortet er baseret på data fra Copenhagen Air View.



Figur 7 / Eksponeringsniveauet af kvælstofdioxid (NO₂) ved bopælsadressen fordelt på gennemsnittet af borgere i Københavns Kommune i 2017-2019



De fleste borgere i Københavns kommune er, ifølge rapporten, eksponeret for 11-19 µg/m³ kvælstofdioxid. Kun få eller ingen borgere er i perioden eksponeret for de laveste (≤10 µg/m³) eller højeste (>49 µg/m³) målte eksponeringsniveauer for kvælstofdioxid (NO₂). Det betyder, at alle københavnere udsættes for luftforurening i byen.

Geografisk fordeling af sårbare grupper

Rapporten har også fokus på de grupper af borgere, der er særligt sårbare overfor luftforurening i København. Disse er henholdsvis børn, gravide, ældre og personer med kronisk sygdom.

Den procentvise fordeling af de sårbare grupper i København er som følger:

- 30 pct. af den københavnske befolkning har en kronisk sygdom
- 16 pct. af den københavnske befolkning er børn mellem 0-15 år
- 10 pct. af den københavnske befolkning er 65+ årige
- 2,5 pct. af den københavnske befolkning er gravide

Det betyder samtidig, at over halvdelen af borgerne i Københavns Kommune er særligt sårbare overfor konsekvenserne af luftforurening.

Den geografiske fordeling af udvalgte sårbare grupper i Københavns Kommune viser, at de bor forskellige steder i byen. Dog har Brønshøj-Husum både en høj andel af små børn, børn, kronisk syge og ældre. Tilsvarende udgør små børn og gravide en større andel i de samme byområder på Vestamager, Kgs. Enghave og Vesterbro. Indre by har en høj andel ældre i området ud mod Københavns Kanal, men ellers er denne bydel kun beboet af lave andele af de resterende sårbare grupper.

Geografisk fordeling af udvalgte luftvejslidelser

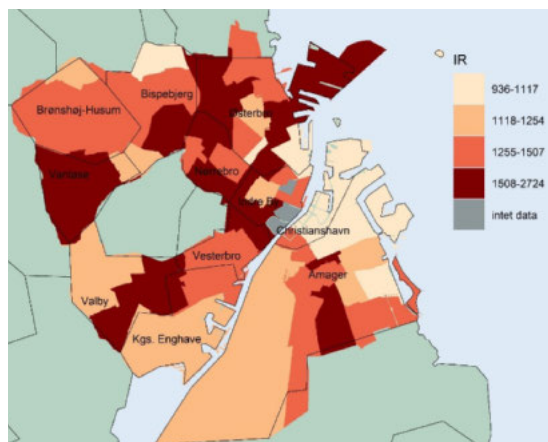
Rapporten belyser desuden fordelingen af udvalgte luftvejslidelser, henholdsvis astma hos børn og voksne samt KOL blandt voksne i Københavns Kommune.

Astma

I dette afsnit præsenteres forskellige kort, der viser fordelingen af nye tilfælde af astma per 100.000 indbyggere fordelt på aldersgrupperne 0-5 år, 6-15 år, 16 år, i perioden 2017-2021 opdelt på sogneniveau i Københavns kommune.

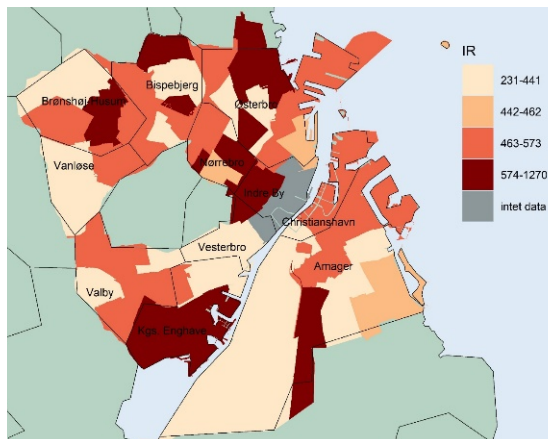
Figur 8 / Geografisk fordeling af nye tilfælde af astma per 100.000 børn om året blandt børn på 0-5 år i 2017-2019, opdelt på sogneniveau i Københavns Kommune

Til højre præsenteres et kort over incidensraten for astma hos børn i alderen 0-5 år. Her ses det, at astma blandt børn mellem 0-5 år er diffust fordelt i Københavns Kommune. Dog er incidensraten høj i det meste af Vanløse samt flere områder på Nørrebro og på Østerbro. Modsat har indre by, indre Østerbro og Christianshavn en lav incidensrate for astma i tilsvarende aldersgruppe.



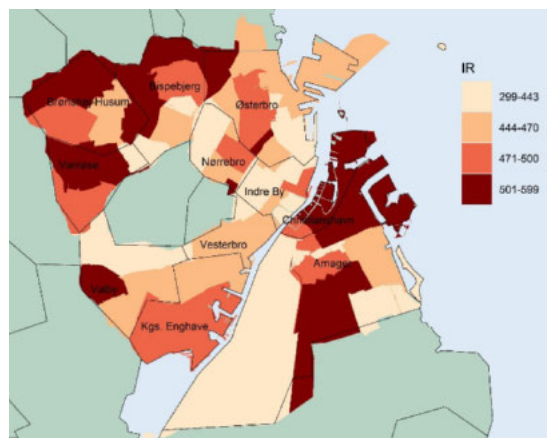
Figur 9 / Geografisk fordeling af nye tilfælde af astma per 100.000 børn om året blandt børn på 6-15 år i 2017-2019, opdelt på sogneniveau i Københavns Kommune

Kortet viser, som ved den yngre aldersgruppe, en høj incidensrate af astma blandt børn i alderen 6-15 år, er diffust fordelt i København. Dog er raten høj i det meste af Kgs. Enghave og i områder på Nørrebro og Østerbro.



Figur 10 / Geografisk fordeling af nye tilfælde af astma per 100.000 personer om året blandt personer på 16 år eller derover i 2017-2019, opdelt på sogneniveau i Københavns Kommune

Kortet viser, at incidensraten for astma blandt personer på 16+ år særligt er højere i yderområderne af Københavns Kommune (Valby, Vanløse, Brønshøj-Husum og Bispebjerg, Amager) samt omkring Christianshavn.

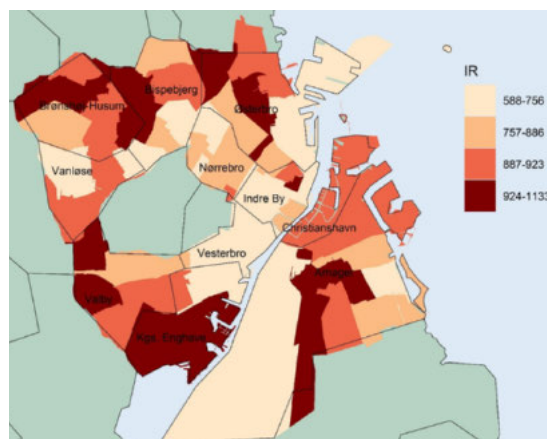


Figur 11 / Geografisk fordeling af nye tilfælde af KOL per 100.000 personer om året på 30 år eller derover i 2017-2019, opdelt på sogneniveau i Københavns Kommune

Kronisk obstruktiv lungesygdom (KOL)

Tilsvarende tendensen om astma præsenterer rapporten ligeledes en kortlægning af fordelingen af nye tilfælde af KOL blandt indbyggere, som er 30 år eller derover i perioden 2017-2021, opdelt på sogneniveau i Københavns kommune.

Incidensraten for KOL blandt personer på 30 år eller derover er højere i områderne i Brønshøj-Husum, Bispebjerg og Østerbro samt i områder i Valby, Kgs. Enghave og Amager end i resten af København.



Områder med en høj incidensrate af astma blandt børn er diffust fordelt i Københavns Kommune, og der er ej heller tale om samme områder for hhv. børn i aldersgruppen 0-5 år og 6-15 år. Hvor der for børn bl.a. er en høj incidensrate af astma i (forskellige) områder på Nørrebro og Østerbro, er incidensraten af astma blandt voksne særligt høje i yderområderne af Københavns Kommune (Valby, Vanløse, Brønshøj-Husum og Bispebjerg, Amager) samt omkring Christianshavn. Den samme tendens ses for tilfælde af KOL; en højere incidensrate omkring Brønshøj-Husum, Bispebjerg og Østerbro samt i områder i Valby, Kgs. Enghave og Amager.

Sammenhængen mellem luftforurening og luftvejslidelser

Rapporten undersøger afslutningsvist sammenhængen mellem luftforurening og luftvejslidelser i Københavns Kommune. Her ses en statistisk signifikant sammenhæng mellem eksponering for kvælstofdioxid (NO_2) og incidensraten af astma for både børn i aldersgruppen 0-5 år og 6-15 år justeret for køn, alder, forældres længst fuldførte uddannelse og forældres astmastatus. Der er hhv. 20 pct. og 18 pct. flere astmatilfælde blandt 0-5-årige, når børnene har været eksponeret for 12,1-15 og 15,1-52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sammenlignet med 9-12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kvælstofdioxid (NO_2). For 6-15-årige er der hhv. 26 pct. og 33 pct. flere tilfælde.

De resterende analyser finder ingen statistisk signifikante sammenhænge mellem hhv. eksponering for Black Carbon (BC), kvælstofdioxid (NO_2) og udvikling af astma hos 16+ årige og KOL. Flere analyser er dog, ifølge SDU, på grænsen til at være signifikante, og det kan ikke udelukkes, at stikprøvestørrelsen i rapporten er utilstrækkelig til at vise signifikante sammenhænge.

5.4 / Måling af ultrafine partikler ved facader i Københavns Kommune

Baggrund

Københavns Universitet har med brug af Copenhagen Air View data fra København udarbejdet rapporten Measurements of Ultrafine Particles at Facades in Copenhagen (se bilag 2). De ultrafine partikler har en betydning for befolkningens sundhed, men ultrafine partikler reguleres eller monitoreres ikke modsat de større partikler som grove partikler (PM_{10}) eller fine partikler ($\text{PM}_{2,5}$). Dette betyder, at man ikke kender den faktiske sundhedsskadelige effekt af ultrafine partikler.

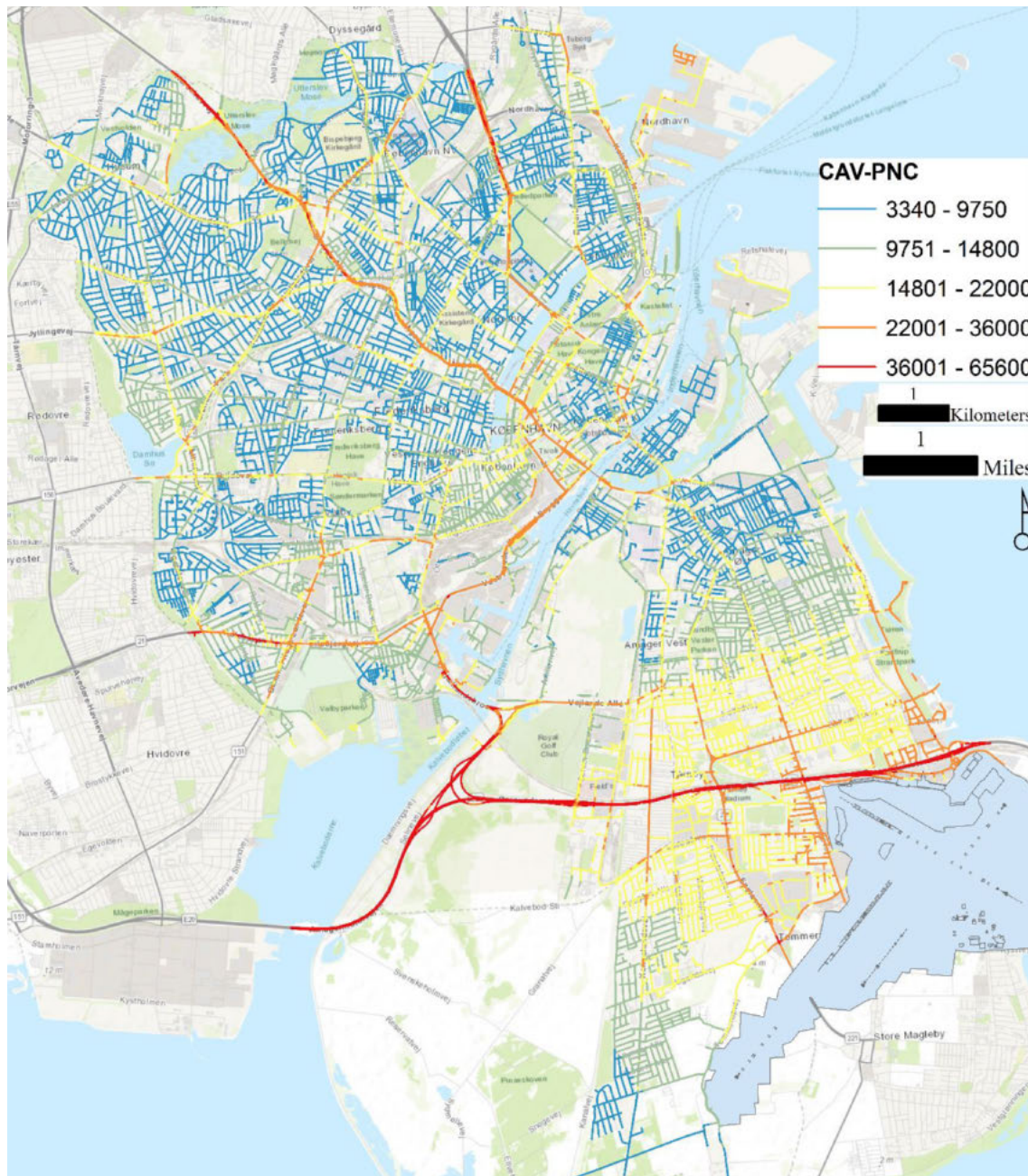
Efter udgivelsen af Google Air View data for København, blev der udarbejdet en model ved navn CAV (Copenhagen Air View), som bidrog til den eksisterende viden om fordeling og mængde af ultrafine partikler i København. Undersøgelsens formål er derfor at undersøge CAV-modellen og sammenligne koncentrationen af ultrafine partikler (UFP) målt med CAV-data med koncentrationen af ultrafine partikler målt ved boligfacader.

Metode

Til at måle mængderne af ultrafine partikler, er der benyttet Copenhagen Air View data. Endvidere er der opsat målingsapparater på 37 boligfacader i hhv. København, Frederiksberg og Tårnby Kommune, og disse bruges som referencemålinger ift. data indsamlet fra Google Air View bilen. De opsatte apparater målte ultrafine partikler i perioden 29. maj 2021 - 29. maj 2022. Således blev der både målt data i to forskellige meteorologiske perioder – én kold og én varm periode. På den måde kan CAV-data sammenlignes med data målt ved borgerens boliger.

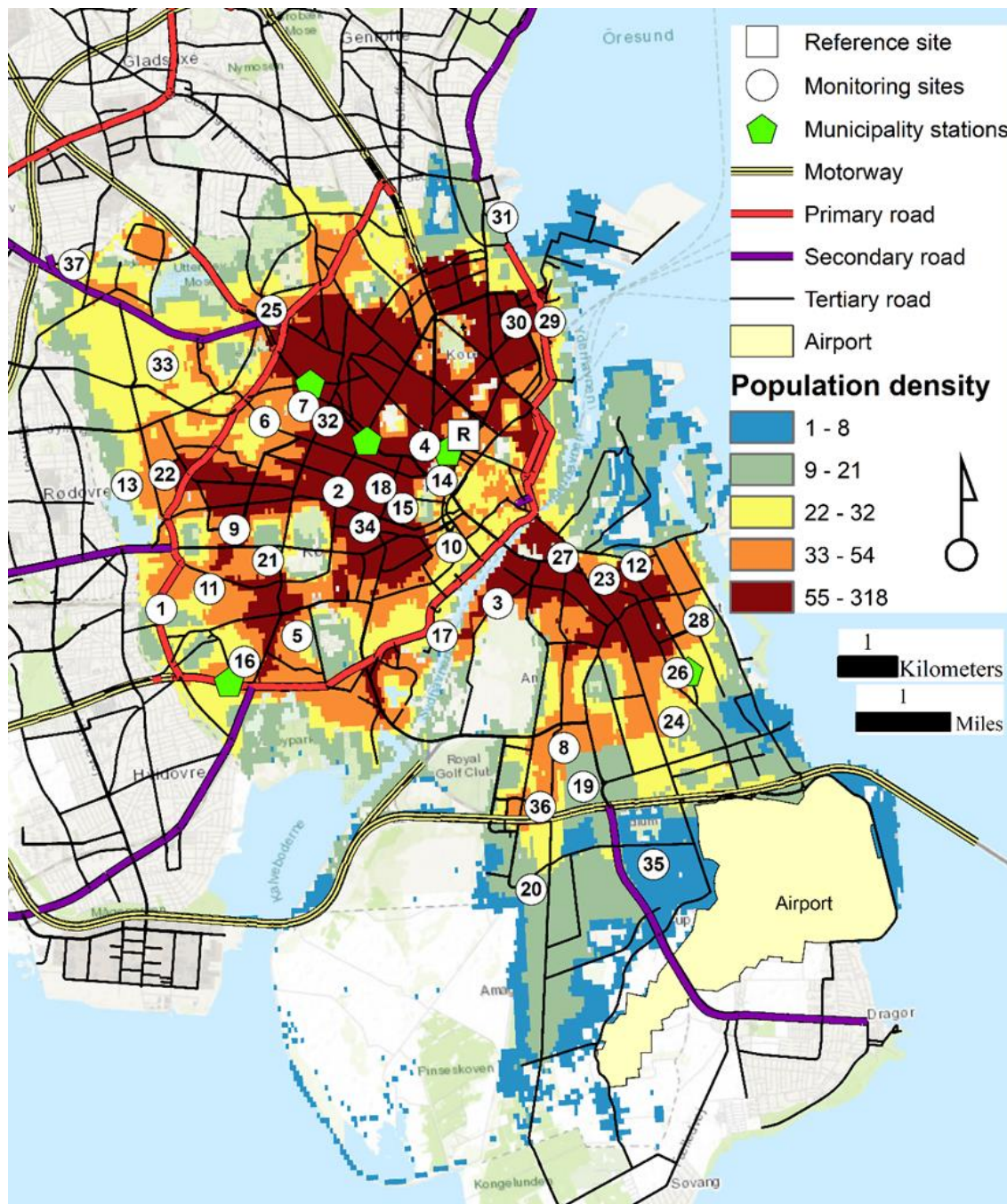
Der har været forskellige tekniske udfordringer med måleapparatet, der er anvendt til at måle ultrafine partikler (UFP) ved boligfacaderne, der bl.a. har været sensitive i forhold til temperaturudsving og fugt.

Figur 12 / Fordelingen af ultrafine partikler (UFP) i København, Frederiksberg og Tårnby baseret på Copenhagen Air View data (CAV).



Figur 12 viser fordelingen af ultrafine partikler (UFP) i København, Frederiksberg og Tårnby baseret på Copenhagen Air View data (CAV), hvor de højeste koncentrationer ses på de mest trafikerede veje.

Figur 13 / Lokationer på de 37 husfacader, hvor der er målt ultrafine partikler med et mindre luftmåler-apparat ved navn "DiSCmini"



Ud af målingerne ved de 37 husstande, hvor der blev lavet referencemålinger, lykkedes det ved 27 af disse at måle i begge perioder (kold og varm), hvorimod det ved ni af husstandene kun var muligt at måle i en enkelt periode. Ved én husstand mislykkedes målingen i begge perioder. Ved de i alt 10 husstande, hvor det mislykkedes at måle i begge perioder, skyldtes dette defekter i måleinstrumenterne, at beboeren flyttede eller boligens facade skulle renoveres.

Ved sammenligningen af måling af ultrafine partikler fra CAV-data og målingerne fra boligerne, er der her kun medtaget de 27 boliger, hvor der forekommer data fra begge målte perioder.

Sammenligning af målinger

Sammenligning af målinger af ultrafine partikler (UFP) på facader i København med CAV-data viser, at der ikke er korrelation mellem niveauerne, samt at CAV-modellen prædikterede 2,5 gange højere koncentration af ultrafine partikler på gadeniveau end der blev observeret ved boligfacaderne.

Københavns Universitet beskriver flere potentielle årsager hertil. Det kan bl.a. skyldes at CAV-målingerne er foretaget midt på vejen, der i nogle tilfælde kan være mange meter væk fra facade-målingerne. Hertil er niveauet af ultrafine partikler (UFP) karakteriseret ved at falde markant, jo længere afstand der er til den pågældende kilde. Niveauerne af ultrafine partikler (UFP) målt ved facader er derfor forventeligt lavere end på vejen.

Grundlæggende viser undersøgelsen, at et estimeret årligt gennemsnit af ultrafine partikler fra boligfacaderne ved de 27 boliger ikke er korreleret med ultrafine partikler målt fra CAV-data på gaderne omkring dem. Desuden prædikterede CAV-modellen 2,5 gange højere koncentration af ultrafine partikler på gadeniveau end der blev observeret ved boligfacaderne.

Imidlertid ses der flere metodiske begrænsninger i det målte data og Københavns Universitet konkluderer, at resultaterne derfor ikke understøtter brugen af CAV som model til vurdering af eksponering af ultrafine partikler i sundhedsundersøgelser. Der er dermed et behov for en større forståelse for CAV, såsom yderligere ekstern modelvalidering.

5.5 / Opsamling

Syddansk Universitet har på opdrag af Københavns Kommune udarbejdet analyser på baggrund af Google Air View data. Rapporten fra Syddansk Universitet undersøger sammenhæng mellem luftforurening og luftvejslidelser, og viser statistisk signifikant sammenhæng mellem eksponering for kvælstofdioxid (NO_2) og incidensraten af astma for både børn i aldersgruppen 0-5 år og 6-15 år. De resterende analyser finder ingen statistisk signifikante sammenhænge mellem hhv. eksponering for Black Carbon (BC), kvælstofdioxid (NO_2) og udvikling af astma hos 16+ årige og KOL.

Analysen fra Københavns Universitet undersøger sammenhængen mellem ultrafine partikler målt ved CAV-modellen og ultrafine partikler målt ved boligfacader i København. Undersøgelsen finder, at ultrafine partikler fra boligfacaderne ved de 27 boliger ikke er korreleret med ultrafine partikler målt fra CAV-data på gaderne omkring. CAV-modellen måler omkring 2,5 gange højere niveauer af ultrafine partikler sammenlignet med målingerne ved boligfacaderne. Resultaterne i rapporten indikerer ifølge Københavns Universitet, at der er behov for en større forståelse for CAV-data, såsom yderligere ekstern modelvalidering.



6 / Indendørs luftforurening

6.1 / Hvorfor fokus på indendørs luftforurening?

I ekspertgruppens anbefalinger fra 2020 fremgår det, at ekspertgruppen anbefaler, at der skabes mere viden om sundhedskonsekvenser af indendørs luftforurening. I den forbindelse lægger gruppen vægt på, at der mangler viden om sundhedskonsekvenserne af luftforurening hos særligt sårbare grupper som børn, gravide, ældre og kronisk syge borgere. I den forbindelse har Statens Institut for Folkesundhed ved Syddansk Universitet udarbejdet en rapport, som belyser københavnernes indendørs adfærd i forhold til bl.a. brændefyring og rengøring.

6.2 / Københavnernes boligmiljø

De fleste danskere tilbringer 90 pct. af deres tid indendørs, og ca. 2/3 heraf i eget hjem. Indeklimaets betydning for befolkningens sundhed har fået stigende opmærksomhed de seneste år, da indeklimaet i boligen kan bidrage med betydelige miljøpåvirkninger i dagligdagen, med stor betydning for sundheden.

For at belyse danskernes indeklima og sundhed har Statens Institut for Folkesundhed (SIF) ved Syddansk Universitet i samarbejde med BUILD ved Aalborg Universitet udarbejdet en rapport om danskernes boligmiljø og indeklima "Danskernes boligmiljø i 2021 og udviklingen siden 2000". Rapporten bygger på resultater fra Sundheds- og sygelighedsundersøgelserne (SUSY) i år 2000 og 2021 og oplysninger om boligforhold er indhentet fra Bygnings- og Boligregisteret, BBR.

SIF har på opdrag af Københavns Kommune udarbejdet den rapport om boligmiljø i Københavns Kommune. Rapportens formål er at give en opdateret beskrivelse af forekomsten og fordelingen af de vigtigste boligmiljøfaktorer i 2021 i Københavns Kommune samt beskrive udviklingen siden år 2000. Ydermere sammenligner rapporten resultaterne om københavnernes boligmiljøer med resultater om de generelle danskernes boligmiljøer. Læs rapporten vedlagt bilag 3.

6.3 / Baggrund

De fleste danskere – herunder københavnere – tilbringer størstedelen af deres tid i egen bolig. På baggrund af dette spiller boligmiljøet og indeklimaet en betydelig rolle for borgernes sundhedstilstand og velvære. Der er dog begrænset viden om danskernes og københavnernes boligmiljø, og hvordan det har udviklet sig over tid. Rapporten giver en opdateret status på københavnernes og danskernes boligmiljø og udviklingen siden 2000.

6.4 / Boligens karakteristika

Rapporten konkluderer, at der er en mindre andel af personer, som bor i en ejerbolig i København i 2020 end i 2000. Derudover er der ligeledes sket en let stigning i andelen, der bor i etageboliger (lejligheder). Andelen er også steget let på landsplan. Dog er den hyppigste boligform i København etageboliger, hvorimod den på landsplan er parcel/stuehuse. Størstedelen (71,1 pct.) af boligerne i København er bygget før 1960, hvorimod 19 pct. er bygget efter 1979. I denne periode er der sket væsentlige ændringer i bygningsreglementet. Før år 1960 byggede man typisk boliger som havde tynd eller mindre isolering, samt der kan have været anvendt bly eller asbest i byggematerialerne. Løbende er bygningsreglementet ændret til, at der skal anvendes tykkere lag af isolering. Den hyppigste boligtype i København er boliger med to til tre værelser, hvorimod boliger med fire, fem og seks værelser er hyppigere i det øvrige Danmark. I den forbindelse bor der generelt også flere personer pr. bolig i København med ét til tre værelser sammenlignet med resten af landet.

6.5 / Boligforhold

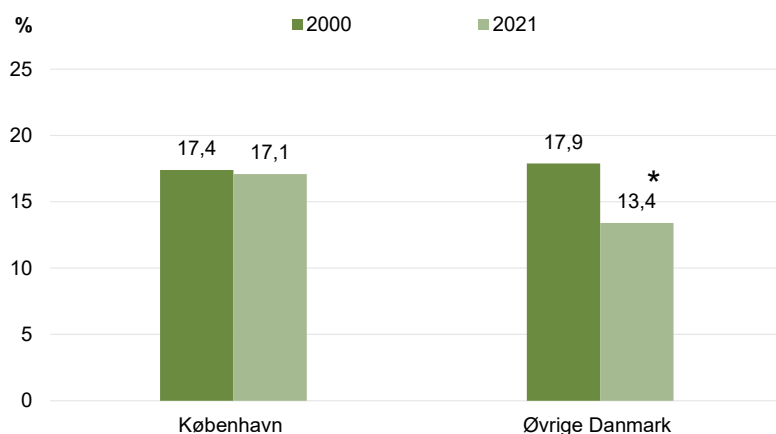
Rapporten konkluderer, at der i perioden fra 2000 til 2021 er der sket en stigning i andelen af personer i København, der har et vindue eller dør ud til det fri i badeværelset eller en udluftningsventil, åbning i væg, loft eller vinduesramme i badeværelset. Andelen af personer med emhætte over deres komfur er ligeledes steget. Denne tendens ses også i det øvrige Danmark, hvor der ligeledes er sket en stigning i forekomsten af disse ventilationsmuligheder.

I perioden fra 2000 til 2021 er der sket et fald i andelen af personer i København, der har gulvtæppe i det rum, de sover i. Der ses ligeledes et fald i det øvrige Danmark.

Andelen af personer, der bruger brændeovn i København, er uændret i perioden fra 2000 til 2021 (7,4 pct.). I det øvrige Danmark er der sket et fald fra 26,7 til 22,5 pct. Selvom der ses et lille fald i fugtskader eller mugpletter på vægge, lofter eller gulve i bolig, er der stadig 17,1 pct., der oplever denne gene.

Figur 14 viser, at gener med fugtskader og mug er et større problem i København end i resten af landet, hvilket kan have indflydelse på den københavnske borgers sundhed, da mugpletter især forværrer indeklimaet. Der er ca. 91.000 københavnere (på 16 år eller derover), som vil være generet af fugtskader eller mugpletter på vægge, lofter eller gulve.

Figur 14 / Andel af personer med fugtskader eller mugpletter på vægge, lofter eller gulve, blandt beboere i København og øvrige Danmark i 2000 og 2021

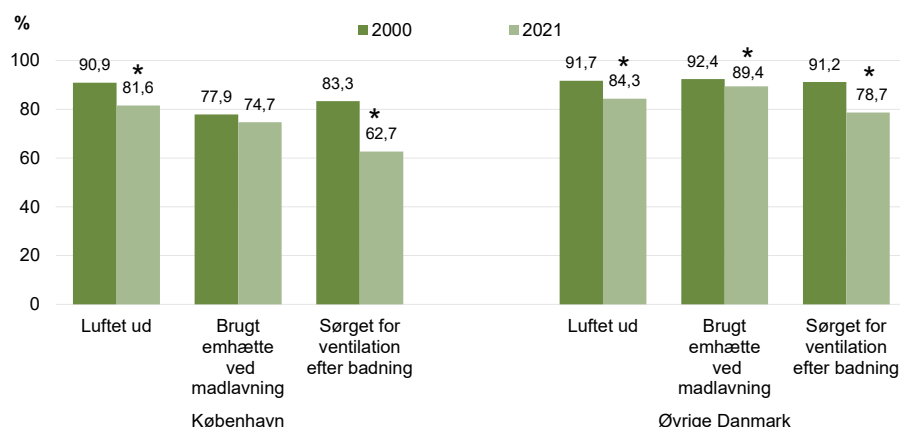


6.6 / Adfærd i boligen

Kvaliteten af et godt indeklima afhænger også af beboernes adfærd. Derses generelt et fald i andelen, som sørger for udluftning af bolig. Dette gælder både i København og på landsplan. Herunder ses

et fald i andelen, der bruger emhætte i forbindelse med madlavning, sørger for ekstra ventilation i forbindelse med badning og personer, der sover med åbent vindue eller dør til det fri. Nogle af disse resultater kan ses i figur 15 nedenfor.

Figur 15 / Andel af personer, der dagligt eller næsten dagligt har gjort følgende i 2000 og 2021

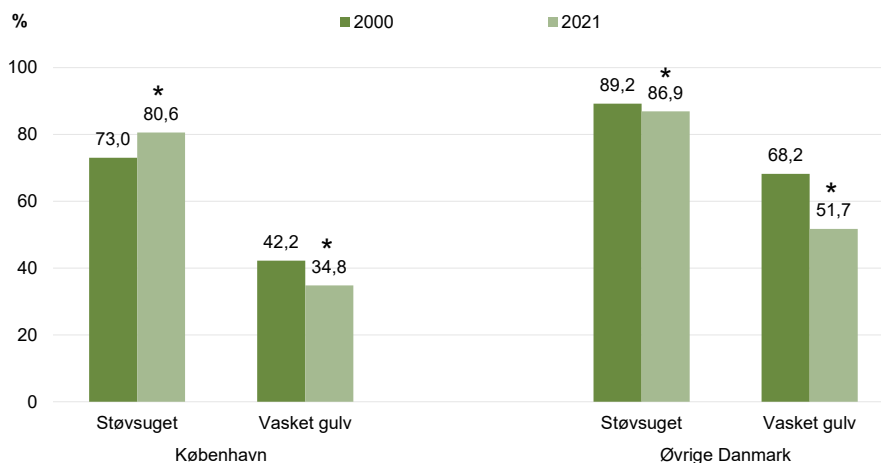


I forhold til rengøringsadfærd ses der en stigning i andelen af personer, som støvsuger mindst én gang om ugen, mens der ses et fald i andelen, som vasker gulv ugentligt i København (se figur 16). På landsplan ses et fald inden for begge rengørings typer.

De københavnske borgers dårligere udluftningsvaner kan resultere i at ca. 98.000 københavnere

(16 år eller derover) vil kunne opleve et dårligere indeklima med risiko for øget luftfugtighed indendørs samt øget indendørs luftforurening. Dermed vil lidt under 1/5 af de københavnske borgere have større risiko for at opleve træthed, hovedpine, søvnbesvær, koncentrationsbesvær samt andre negative helbredsforhold sammenlignet med de øvrige københavnere.

Figur 16 / Andel af personer, der mindst én gang om ugen henholdsvis støvsuger og vasker gulv i København og øvrige Danmark i 2000 og 2021



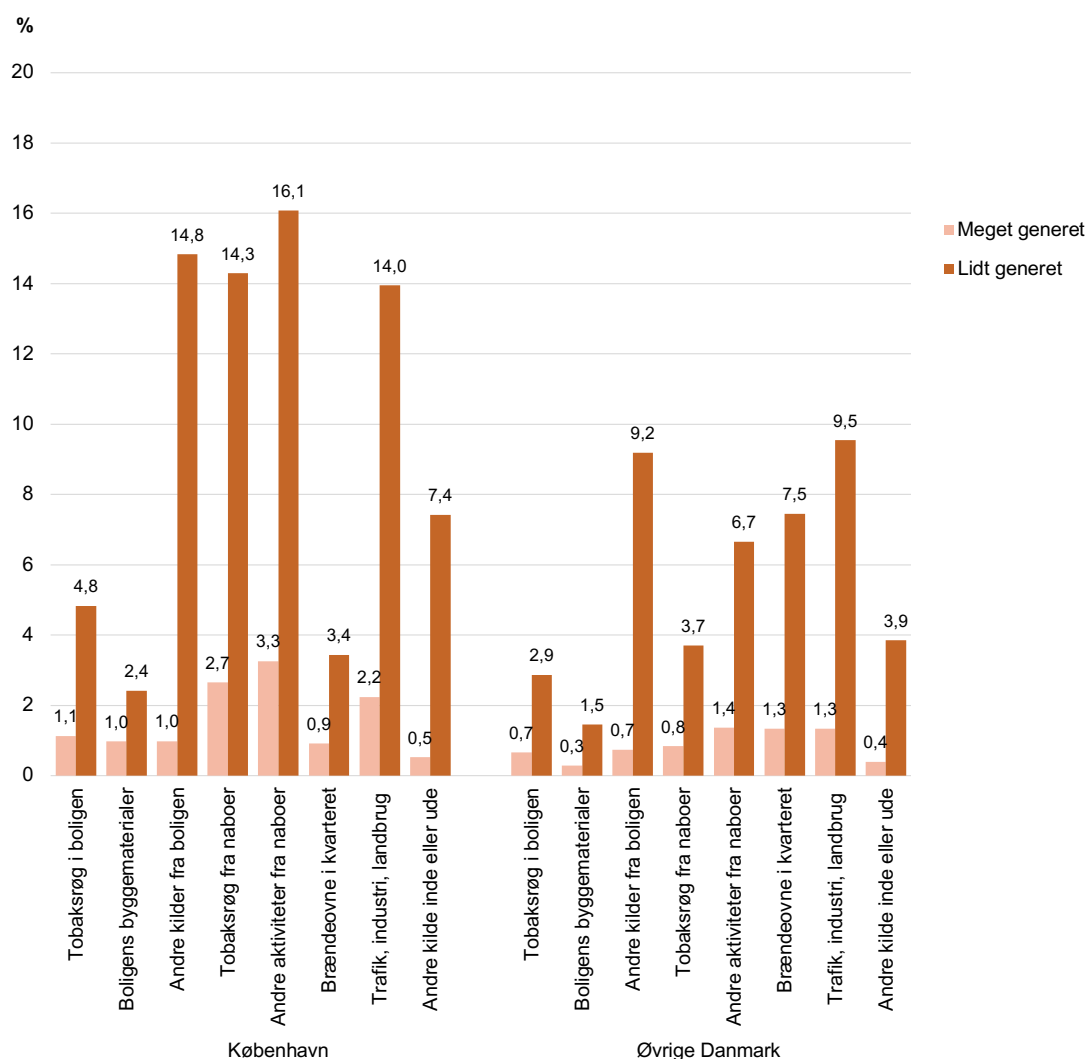
6.7 / Gener i boligen

Slutteligt omtales resultaterne vedrørende temperatur-, støj- og lugtgener. Der ses en stigning i andelen, som rapporterer temperaturgener i boligen, herunder oplevelsen af høje og lave temperaturer og træk. Der er sket en stigning i andelen, som oplever støjgener enten fra trafikken eller fra naboer både i København men også i det øvrige Danmark. Dog er andelen, der er generet af støj væsentligt højere i København end i resten af landet. Der er ligeledes sket en stigning i andelen af københavnere, der har været generet af lugt grundet naboers aktiviteter eller brændeovne i området siden år 2010.

Dog er der kun halvt så mange københavnere, som rapporterer dette kontra resten af Danmark. Dette skyldes muligvis, at størstedelen af København er koblet på fjernvarmenettet, hvorfor der ikke er så mange brændeovne tilbage i København kontra i resten af landet. Ydermere er der lidt flere københavnere i 2021, der oplever at være generet af tobaksrøg fra naboer i boligen ift. år 2013.

I figur 17 nedenfor præsenteres andelen af personer, som har været hhv. meget generet eller lidt generet af ubehagelig lugt fra sin bolig på baggrund af forskellige forhold.

Figur 17 / Andel af personer, der inden for de sidste 14 dage har været 'meget generet' og 'lidt generet' af ubehagelig lugt i sin bolig fra ovenstående forhold i København samt det øvrige Danmark

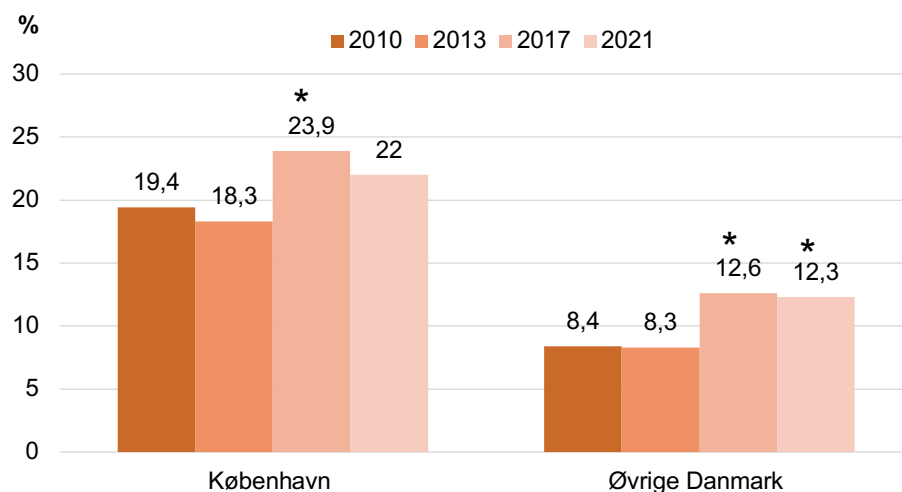


Da der ses en stigning i andelen af københavnere, der rapporterer at have gener i boligen, kan dette have konsekvenser for københavnernes sundhed. Mange studier har vist, at støj både fra naboerne og/eller trafik er forbundet med formindsket velvære og negative helbredsforhold såsom træthed, hovedpine, koncentrationsbesvær og søvnbesvær. Endvidere ses en sammenhæng mellem rapporteret trafikstøj i boligen og en øget risiko for udvikling af en række mere alvorlige helbredsforhold såsom søvnbesvær, forhøjet blodtryk, diabetes og lignende.

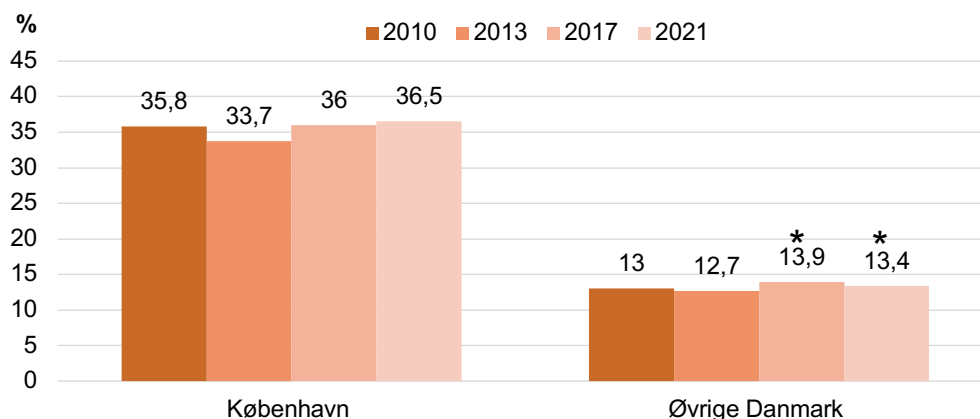
Som det fremgår af figur 18, er trafikstøj et stort problem i København sammenlignet med det øvrige Danmark. I 2021 rapporterede 22 pct. af alle deltagere i SUSY-spørgeskemaundersøgelsen, at de var generet af trafikstøj i København. Det svarer til, at der er ca. 118.000 københavnere (16 år eller derover), som er generet af trafikstøj på regelmæssigt plan – der alle har øget risiko for at udvikle eller få de førnævnte helbredsudfald.

Udover oplevet støj fra trafikken opleves der et endnu større problem med støj fra naboerne i København sammenlignet med det øvrige Danmark.

Figur 18 / Andel af personer, der inden for de seneste 14 dage, har været generet af trafikstøj i deres bolig i København samt i det øvrige Danmark i 2010, 2013, 2017 og 2021



Figur 19 / Andel af personer, der inden for de seneste 14 dage, har været generet af støj fra naboer i deres bolig i København samt i det øvrige Danmark i 2010, 2013, 2017 og 2021



Som figur 19 viser, er andelen af personer, der har rapporteret nabostøj steget let siden 2010 – både i København men også generelt i Danmark. I 2021 var der 36,5 pct. af københavnere i undersøgelsen, som rapporterede nabostøj. Med andre ord er der over en tredjedel af borgerne, som har problemer med nabostøj i København. Dette svarer til, at omtrent 196.000 københavnere (16 år eller derover) har været generet af støj fra naboer i deres bolig indenfor de seneste 14 dage.

6.8 / Andre pointer

Rapporten præsenterer resultater fra SUSY-2021, hvor dataindsamlingen foregik i en periode, hvor en del restriktioner og tiltag i forbindelse med COVID-19 stadig var gældende. Resultaterne af undersøgelsen skal således læses med denne præmis i mente. Desuden er rapporten baseret på to tværsnitundersøgelser, hvorfor man skal være opmærksom på, at undersøgelserne og resultaterne kun giver et øjebliksbillede, og at det desuden ikke er muligt at påvise, hvad der er hhv. årsag og virkning.

6.9 / Opsamling

Opsummerende præsenterer rapporten en opdateret beskrivelse af forekomsten og fordelingen af miljøfaktorer i boliger i København i 2021, samt beskrivelser af ændringen af disse siden år 2000.

Rapporten finder bl.a., at københavnere med ventilationsmuligheder som emhætte, udluftningsventiler og vinduer til det fri er steget fra år 2000 til 2021. Dog er andelen, som sørger for daglig udluftning og ventilation efter badning faldet i samme periode. Andelen af københavnere, der benytter sig af brændeovn, er uændret fra 2000 til 2021. Ligeledes er andelen, som har fugtskjolder og mugpletter i boligen også uændret. Der er sket en stigning i andelen af københavnere, der støvsuger ugentligt, men et fald i andelen, som ugentligt vasker gulv. I 2017 var der en højere andel, som oplevede gener fra trafikstøj sammenlignet med år 2010. Gener fra nabostøj, lugt af brændeovn, lugt af tobaksrøg fra naboer er uændret i perioden 2010 til 2021. Slutteligt er gener fra temperaturforhold samt gener fra nabostøj de hyppigste oplevede gener blandt københavnere.



7 / COVID-19 og luftforurening

Nye studier af COVID-19 finder sammenhæng mellem langtidseksponering for især fine partikler ($PM_{2,5}$) og kvælstofdioxid (NO_2) og højere dødelighed af COVID-19. Anvendeligheden af resultaterne fra disse studier er begrænsede, idet de fleste studier benytter økologiske designs⁵, som bruger data fra befolkningsgrupper i stedet for individuelle data.

Der er dog evidens for, at luftforureningen påvirker kroppen og heriblandt immunforsvaret. Denne påvirkning kan derfor også gøre kroppen mindre modstandsdygtig overfor luftvejsinfektioner, herunder COVID-19.

Selvom COVID-19 netop har afsluttet sit tredje år både nationalt og internationalt, mangler der stadig mere evidens for at kunne konkludere noget endegyldigt om sammenhængen mellem luftforurening og COVID-19. Det gælder bl.a. undersøgelser om, hvordan luftbåren COVID-19 bedst forebygges i indendørs luft samt undersøgelser, som benytter individuelle data i undersøgelsen af associationen mellem luftforurening og COVID-19.

Som led i at skabe øget viden om sundhedskonsekvenserne af luftforurening i København har Københavns Kommune bedt Københavns Universitet undersøge sammenhænge mellem luftforurening og dødelighed, hospitalsindlæggelser og sygelighed som følge af COVID-19 i København.

7.1 / Analyse af sammenhæng mellem langtidseksponering for luftforurening COVID-19

Københavns Universitet har derfor udarbejdet en undersøgelse af "Long-term exposure to air pollution and COVID-19 mortality and morbidity in Copenhagen, Denmark" jf. bilag 4. Formålet er at undersøge, om der er en sammenhæng mellem

langtidseksponering for hhv. fine partikler ($PM_{2,5}$), kvælstofdioxid (NO_2), Black Carbon (BC) og ozon (O_3) og øget risiko for at få COVID-19, samt COVID-19-relaterede hospitalsindlæggelser og dødsfald i København. Derudover har undersøgelsen identificeret de grupper, som er mest modtagelige og sårbare over for luftforureningsrelateret COVID-19 morbiditet (sygelighed) og dødsfald ud fra alder, køn, socioøkonomisk status, etnicitet og komorbiditet (at have flere sygdomme på en gang).

7.2 / Baggrund

Flere studier har påvist, at langtidseksponering for luftforurening kan forværre COVID-19 ved at øge risikoen for respiratoriske, kardiovaskulære og metaboliske sygdomme. Disse tilstande kan øge risikoen for et mere alvorligt og kompliceret COVID-19 forløb og kan i værste tilfælde resultere i dødsfald. Studierne viser, at især eksponering for partikler er associeret med en øget risiko for COVID-19 og andre respiratoriske sygdomme ved at svække immunforsvaret. Dog har mange af de tidligere studier været studiedesigns, som har flere mangler. Bl.a. er en mangel inkludering af individuelle data, som er en nødvendighed for at kunne give valide konklusioner, når associationen mellem luftforurening og COVID-19 undersøges. De danske registre har individuelle data og dermed bidrager denne undersøgelse med høj kvalitetsdata til undersøgelsen af en potentiel sammenhæng mellem langtidseksponering for luftforurening og COVID-19 som udfald.

⁵ Problemet ved det økologiske design er manglen på individualiseret data på hhv. eksponering, udfald og confounders såsom socioøkonomisk status, livstilsfaktorer og komorbiditet (at have flere sygdomme på en gang).

7.3 / Hvordan er undersøgelsen sammensat?

Undersøgelsen er udarbejdet ud fra et undersøgelsesdesign, som kaldes et kohortestudie. Et kohortestudie bruges til at følge en gruppe gennem tid og undersøge gruppens udvikling af sygdom eller død. Der blev dannet en gruppe af københavnske borgere, en københavnerkohortegruppe, som hed AIRCODEN-CPH. Her blev alle indbyggere i Københavns, Frederiksberg og Tårnby Kommune, som var 50 år eller ældre d. 1. marts 2020, og som havde boet i Danmark i mindst et år før d. 1. marts 2020, inkluderet i undersøgelsen.

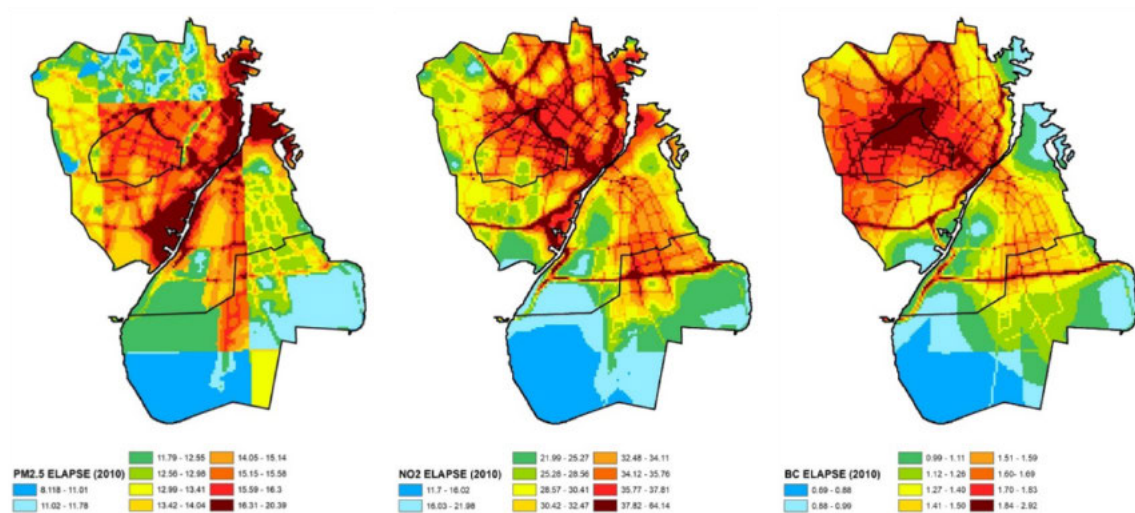
Opfølgning af kohorten sluttede den 26. april 2021. COVID-19 udfaldene blev kategoriseret i: incidens (første positive PCR-test), hospitalsindlæggelser (hospitalsindlæggelse i mere end 12 timer indenfor 14 dage efter første positive PCR-test), og dødsfald (dødsfald indenfor 30 dage efter smitte med COVID-19-infektionen). For at knytte københavnerkohortens deltagere til COVID-19 smittedata,

benyttede undersøgelsen personnumre fra de danske registre. Her var der data om PCR-testresultater, køn, alder, socioøkonomisk status, etnicitet og komorbiditet (at have flere sygdomme på en gang).

I forbindelse med en europæisk undersøgelse (ELAPSE) i 2010 blev der udarbejdet kort over luftforureningen i København ud fra forskellige luftforurenende stoffer. Da det antages, at luftforureningen i København ikke har ændret sig meget over tid, benyttes disse data som eksponeringsdata i denne undersøgelse. Nedenfor i figur 20 vises gennemsnitsniveauerne af hhv. fine partikler ($PM_{2.5}$), kvælstofdioxid (NO_2) og Black Carbon (BC).

Generelt ses der høje koncentrationer af alle tre luftforurenende stoffer på de store hovedveje gennem København samt større koncentrationer omkring indre by, Østerbro og på Nørrebro.

Figur 20 / Gennemsnitsniveauerne for hhv. fine partikler ($PM_{2.5}$), kvælstofdioxid (NO_2) og Black Carbon (BC)

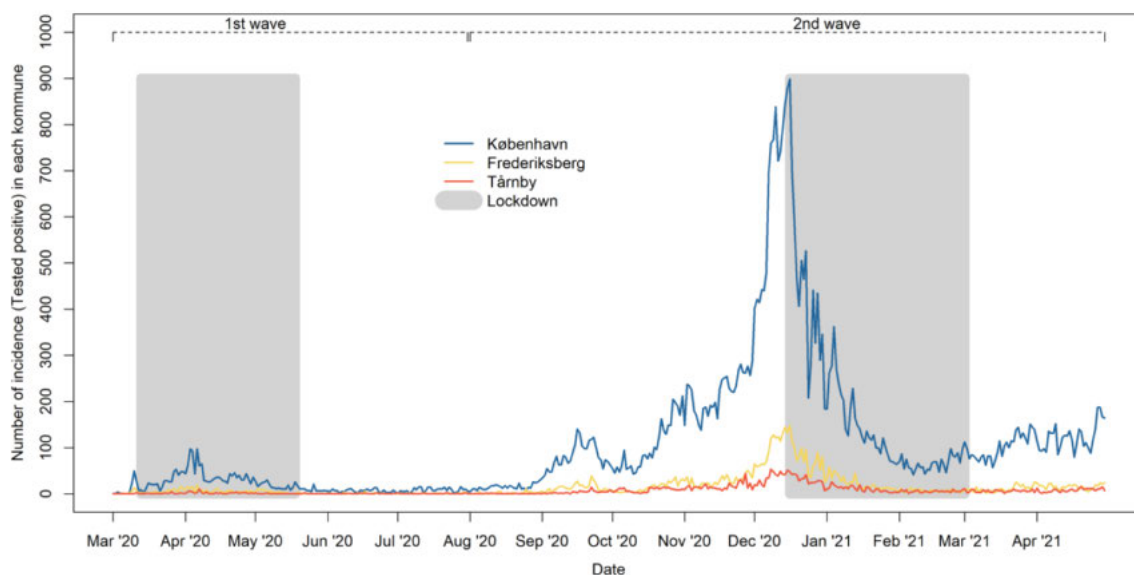


7.4 / Hvad viser undersøgelsen?

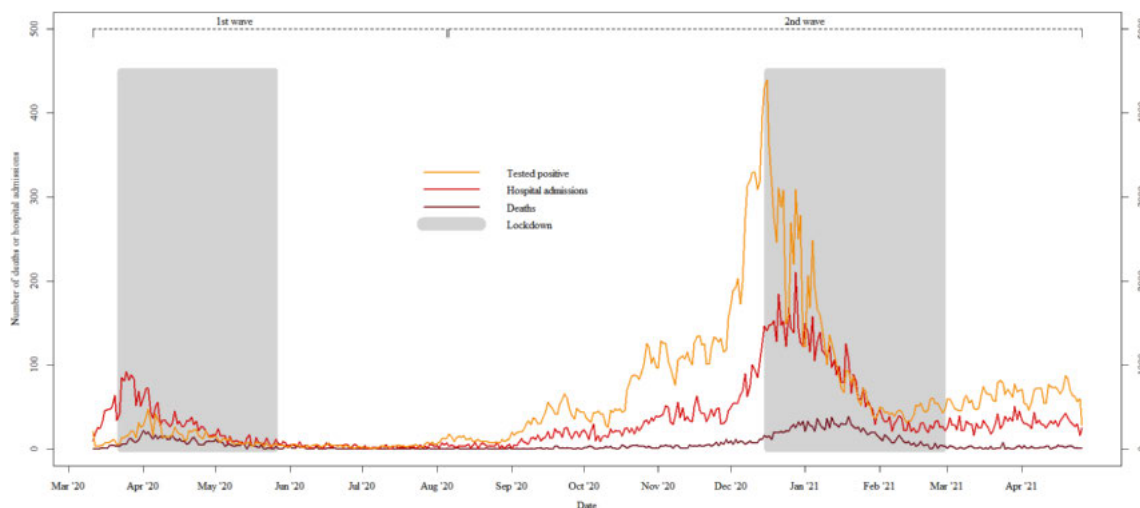
Af de 192.041 personer, som var med i undersøgelsen, blev 10.324 personer smittet med COVID-19, 1.563 blev hospitalsindlagt med COVID-19 og 461 døde af COVID-19 indenfor undersøgelsens

forløb på 14 måneder. I figur 21 nedenfor fremgår fordelingen af dagligt antal COVID-19 positive tilfælde i hhv. Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune og Tårnby Kommune inden for undersøgelsesperioden.

Figur 21 / Fordelingen af dagligt antal COVID-19 positive tilfælde i hhv. Københavns Kommune, Frederiksberg Kommune og Tårnby Kommune inden for undersøgelsesperioden



Figur 22 / Fordelingen af positive tilfælde COVID-19 på landsplan samt antal hospitalsindlæggelser og antal dødsfald i undersøgelsesperioden



Tilsvarende kan man i figur 22 se fordelingen af positive tilfælde COVID-19 på landsplan, men også antal hospitalsindlæggelser og antal dødsfald i undersøgelsesperioden. En generel tendens mellem figur 21 og figur 22 er, at antallet af hospitalsindlæggelser og dødsfald stiger i takt med antallet af positive tilfælde af COVID-19.

Ydermere viser undersøgelsen, at det særligt er højtuddannede kvinder, som er i job, har en fast partner eller er gift og med høj indkomst har lavere forekomst af COVID-19 relaterede hospitalsindlæggelser og dødsfald.

Undersøgelsen viser generelt en sammenhæng mellem at blive eksponeret for de luftforurenende stoffer fine partikler ($PM_{2,5}$), kvælstofdioxid (NO_2) og Black Carbon (BC) med at få COVID-19. Vedrørende COVID-19 relaterede hospitalsindlæggelser blev der her fundet sammenhæng mellem eksponering for fine partikler ($PM_{2,5}$) og Black Carbon (BC).

Undersøgelsen har ikke fundet nogen sammenhæng mellem ozon (O_3) og de tre mulige udfald: få COVID-19, COVID-19-relaterede hospitalsindlæggelser og dødsfald i København.

Hos ældre personer over 65 år, personer som boede i større husholdninger (fem personer eller flere), samt hos personer med kroniske hjertekar- og respiratoriske sygdomme og diabetes viste undersøgelsen sammenhæng mellem eksponering for fine partikler ($PM_{2,5}$) og det at få COVID-19.

7.5 / Opsamling

Med afsæt i de første 14 måneder af COVID-19 pandemien viser undersøgelsen, at langtidseksponering for luftforurening – herunder luftforurening under EU's grænseværdier som København befinder sig under – er forbundet med en øget risiko for at få COVID-19, samt at udvikle et alvorligere forløb med hospitalsindlæggelser og dødsfald. Kronisk syge borgere med hjertekar- eller respiratoriske sygdomme, diabetes og ældre er mest udsatte viser undersøgelsen fra Københavns Universitet.



8 / Betydning for københavnernes

Kapitlet indeholder resultater fra alle fire analysebidrag til årsrapport 2022, der er udarbejdet af henholdsvis Syddansk Universitet og Københavns Universitet jf. bilag 1-4, samt Københavns Kommunes egne perspektiver på resultaterne.

8.1 / Luftforurenings betydning for sårbare grupper

Som tidligere beskrevet bl.a. i årsrapport 2020 og 2021 er nogle borgergrupper mere sårbare overfor luftforurening end andre. Børn er fx mere modtagelige for de skadelige effekter af luftforurening end voksne, da deres lunger, hjerner og immunsystemer forsat er under udvikling. Gravide er særligt sårbare overfor luftforurening, da eksponering for luftforurening under graviditet kan medføre komplikationer for både mor og barn. Ældre er særligt sårbare, fordi kroppen med alderen begynder at fungere dårligere og desuden har øget risiko for at have en eller flere kroniske sygdomme. Aldringsprocesserne påvirker forskellige mekanismer, væv og organer i kroppen, og alle bliver med tiden mere sårbare overfor sygdom. Tilsvarende er personer med kronisk sygdom også sårbare, fordi kroppen allerede er svækket og luftforurening derfor kan forværre symptomerne hos borgere med fx astma, KOL og hjertekarsygdom.

I Københavns Kommune er mere end halvdelen af borgerne i ovennævnte grupper af særligt sårbare jf. bilag 1. Som beskrevet i årsrapport 2021 er der et stort forebyggelsespotentiale for de mange borgere, der er særligt sårbare overfor sundhedskonsekvenserne af luftforurening i København.

Analysen af den geografiske fordeling af de sårbare grupper i Københavns Kommune viser, at de sårbare borgere bor forskellige steder i byen. Det

er dog muligt at identificere områder, hvor der er en højere andel af flere af de sårbare grupper. Dette er fx tilfældet med Brønshøj-Husum, hvor der både er en høj andel af små børn, børn, kronisk syge og ældre. Ligesom små børn og gravide udgør en større andel på Vestmager, Kgs. Enghave og Vesterbro.

Der er således områder i Københavns Kommune, hvor det ud fra et forebyggelsesperspektiv vil være oplagt at arbejde med at reducere eksponering for luftforurening, idet disse områder har en høj andel af flere forskellige grupper af sårbare borgere.

8.2 / Copenhagen Air View og sundhedskonsekvensberegninger

Københavns Universitet har i deres analysebidrag til årsrapport 2022 sammenlignet målinger af ultrafine partikler (UFP) indsamlet med Googlebilen (CAV-model) og målinger foretaget på boligfacader i København.

Her konkluderes, at der ikke er en korrelation mellem niveauer målt ved boligfacader og CAV-data, hvorfor Københavns Universitet anbefaler mere viden og validering af CAV-modellen. Dette bl.a. for at undersøge, hvordan CAV-modellen eventuelt kan anvendes i forhold til at estimere den enkeltes eksponering for luftforurening.

Data indsamlet med Googlebilen er fortsat et interessant værktøj til at visualisere den lokale luftforurening i byen.

8.3 / Indendørs luftforurening og sundhed

Som tidligere nævnt tilbringer danskeren omkring 90 pct. af deres tid indendørs, og heraf bruges ca. 2/3 af tiden i eget hjem. Indeklimaets betydning for sundhed har fået stigende opmærksomhed de seneste år, da indeklimaet i fx boligen kan bidrage med en betydelig andel af miljøpåvirkning i dagligdagen. Det er samtidig et område, hvor egen adfærd kan spille en afgørende rolle for den eksponering, man udsættes for.

Som beskrevet i kapitel 6 er data om indeklima indsamlet i 2021, der var en periode, hvor der stadig var en række restriktioner og tiltag i forbindelse med håndteringen af COVID-19-pandemien i Danmark. Der ses et fald i andelen af personer, der dagligt eller næsten dagligt lufte ud, bruger emhætte ved madlavning og sørger for ventilation efter badning. Ligeledes er andelen af københavnere, som vasker gulv ugentligt faldet siden år 2000.

Det er særligt overraskende, at der er et fald i fx borgernes udluftningsvaner, fordi data er indsamlet i en periode med stor fokus på hygiejne, godt indeklima og anvisninger til, hvad man som borger selv kan gøre for at mindske spredning af smitte i hjemmet.

Omkring 4,5 pct. af københavnere bliver generet af lugt fra brændefyring, hvilket er relativt mange, når man tager i betragtning, at der kun er omkring

17.000 brændeovne i København (Årsrapport 2020). Godt 7 pct. af københavnere brugte i 2021 brændeovn som opvarmningskilde i boligen. Dette er uændret siden 2000. Brændeovne er en omdiskuteret opvarmningskilde, da der ved fyring sker stor udledning af fine og grove partikler samt Black Carbon. Forurening fra brændefyring påvirker ikke kun luften udendørs, da en del af forureningen også trænger ud i hjemmet og dermed forurener luften indendørs i boligen.

Der er fra 1. januar 2023 trådt en lov i kraft, som gør det muligt for kommuner at forbyde brændeovne og pejseindsatser produceret før juni 2008 i områder med fjernvarme eller naturgas. En ældre brændeovn udleder op til fem gange så meget partikeludledning som en moderne brændeovn. Det kan derfor have en positiv betydning for partikeludledning i Danmark og København, hvis de ældre brændeovne udskiftes til nyere. Den største effekt vil dog være, som også ekspertgruppen for sundhed og luftforurening anbefalede i 2019, hvis det bliver muligt for kommuner at forbyde brændefyring helt.

Analysen fra Statens Institut for Folkesundhed synes at tydeliggøre et behov for at oplyse borgerne i Københavns Kommune om indendørs luftforurening og gode råd til, hvordan man som borger selv kan skabe et sundt indeklima.

8.4 / COVID-19 og luftforurening

Fra 2020 til 2022 var københavnernes og danskeres liv præget af COVID-19 og lockdowns, som løbende medførte forskellige typer af restriktioner i hverdagen. En tilværelse med tests, fokus på (hånd) hygiejne og restriktioner i forhold til sociale relationer og aktiviteter. Restriktioner betød bl.a. ændrede transportvaner, der kunne måles på niveauerne af luftforurening i København.

Miljøministeriet skrev i foråret 2020 en pressemeddelelse om, at niveauerne af NO_x var faldet med op til 40 pct. i de fire største danske byer, hvilket skyldtes den reducerede vejtrafik i forbindelse med de restriktioner, københavnernes og danskerne levede under.⁶

Undersøgelsen, som Københavns Universitet har udarbejdet, ser på sammenhængen mellem eksponering for fine partikler ($\text{PM}_{2,5}$), kvælstofdioxid (NO_2) og Black Carbon (BC) og sandsynligheden for at få COVID-19, blive hospitalsindlagt og dø som følge af COVID-19.

Helt overordnet viser undersøgelsen, at der er en sammenhæng mellem eksponering for luftforurening og få COVID-19. Vedrørende COVID-19 relaterede hospitalsindlæggelser er der fundet sammenhænge mellem at blive eksponeret for fine partikler ($\text{PM}_{2,5}$) og Black Carbon (BC).

Derudover belyser undersøgelsen, hvilke borgere, der er særligt sårbare i forhold til at få COVID-19, hvis de bliver udsat for specifikke luftforurenende stoffer. Undersøgelsen finder især sammenhæng mellem at få COVID-19 og eksponering for fine partikler ($\text{PM}_{2,5}$) hos ældre (+65 år), kronisk syge med hjertekar- eller respiratoriske sygdomme eller diabetes, eller hos borgere der bor mange under samme tag (5+ personer).

Eksponering for luftforurening kan have betydning for kroppens modstandsdygtighed (bilag 4) overfor infektioner fra bl.a. bakterier eller vira, og en reduktion af luftforurening kan potentielt være en beskyttende faktor i forhold til sygelighed og dødelighed forbundet med fremtidige epidemier og pandemier af samme karakter som COVID-19.

⁶ Stort fald i luftforureningen efter COVID-19-restriktioner (mst.dk)



9 / Status på sundhed og luftforurening i København - opsamling

Københavns Kommunes fjerde årsrapport med status på sundhed og luftforurening i København samler op på året 2022 i forhold til relevante begivenheder på luftområdet, og supplerer med ny viden og nye perspektiver på udfordringer med sundhedsskadelig luftforurening med afsæt i fire analysebidrag fra henholdsvis Syddansk Universitet og Københavns Universitet.

I 2022 har ekspertgruppen for sundhed og luftforurening nedsat to arbejdsgrupper, som arbejder med hhv. WHO's retningslinjer og betydningen for København og sundhedskonsekvenserne af indendørs luftforurening i København.

Årsrapport 2022 inkluderer også en gennemgang af data fra de kommunale luftmålestationer på baggrund af Force Technology's årlige afrapporteringer i henholdsvis 2020, 2021 og 2022. Her ses, at EU's grænseværdier for både fine partikler ($PM_{2,5}$) og kvælstofdioxid (NO_2) er overholdt for alle af de fem luftmålestationer i 2022, hvorimod WHO's retningslinjer for kvælstofdioxid (NO_2) er overskredet på fire ud af fem luftmålestationer, og fine partikler ($PM_{2,5}$) er overskredet på alle fem målestationer.

EU-kommissionen har i 2022 foreslået en opdatering af de nuværende grænseværdier for luftforurenende stoffer, således EU's grænseværdier i højere grad kommer i overensstemmelse med WHO's retningslinjer. Dette vil kunne få stor betydning for sundhedskonsekvenserne af luftforurening i EU, Danmark og København, fordi det bl.a. vil betyde, at flere medlemslande, heriblandt Danmark, vil overskride EU's grænseværdier og være nødt til at reducere luftforurening markant.

Sundhedsstyrelsen har i marts 2023 udgivet en rapport, som er en del af serien "Sygdomsbyrden i Danmark", der beskriver ni udvalgte risikofaktorer for danskernes sundhed. For første gang er luftforurening med som en af den ni udvalgte

risikofaktorer. Luftforurening er i rapporten defineret som eksponering for fine partikler ($PM_{2,5}$) og der findes 1.022 ekstra årlige dødsfald, hvis man eksponeres for moderat eller høje niveauer af luftforurening i Danmark. Eksponering for moderat eller høj luftforurening har den højeste forekomst i befolkningen sammenlignet med de andre udvalgte risikofaktorer, og indtager en 6. plads af de ni udvalgte risikofaktorer i forhold til ekstra for tidlige dødsfald i Danmark.

Analysebidraget "Geografisk fordeling af luftforurening, sundhed og sygdom i København beskriver luftvejslidelser og sårbare grupper i 2017-2019" og kortlægger forskellige grupper, der er særligt sårbare overfor luftforurening i København. Her ses, at der er forskellige områder i København, hvor flere af de sårbare grupper er bosat fx Brønshøj-Husum, der har en høj andel af små børn, større børn, kronisk syge og ældre. Tilsvarende udgør små børn og gravide en større andel i de samme byområder på Vestamager, Kgs. Enghave og Vesterbro.

Områder med en høj incidensrate af astma blandt børn er diffust fordelt i Københavns Kommune, og der er ikke tale om de samme områder for hhv. børn i aldersgruppen 0-5 år og 6-15 år. Hvor der for børn bl.a. er en høj incidensrate af astma i (forskellige) områder på Nørrebro og Østerbro, er incidensraten af astma blandt voksne særligt høj i yderområderne af Københavns Kommune (Valby, Vanløse, Brønshøj-Husum og Bispebjerg, Amager) samt omkring Christianshavn. Den samme tendens ses for tilfælde af KOL; en højere incidensrate omkring Brønshøj-Husum, Bispebjerg og Østerbro samt i områder i Valby, Kgs. Enghave og Amager.

Analysebidraget "Measurements of Ultrafine Particles at Facades in Copenhagen" af Københavns Universitet viser, at ultrafine partikler målt ved boligfacaderne ikke er korreleret med ultrafine partikler målt med Googlebilen. CAV-modellen måler omkring 2,5 gange højere niveauer af ultrafine partikler sammenlignet med målingerne ved boligfacaderne. Resultaterne i rapporten indikerer ifølge Københavns Universitet, at der er behov for en større forståelse for CAV-data, såsom yderligere ekstern modelvalidering.

Analysebidraget "Boligmiljø i Københavns Kommune i 2021 og udviklingen siden 2000" fra Syddansk Universitet beskriver forekomsten og fordelingen af forskellige boligmiljøfaktorer i København i 2021, samt beskrivelser af ændringen af disse siden år 2000. Her ses, at en stor andel af de københavnske borgere er generet af forskellige forhold i deres bolig som fx støj fra naboer og trafikken, fugt og muggener, lugt fra brændeovne og tobaksrøg.

Slutteligt viser resultaterne i analysebidraget "Long-term exposure to air pollution and COVID-19 mortality and morbidity in Copenhagen, Denmark" af Københavns Universitet, at der generelt mangler flere undersøgelser og mere viden om sammenhængen mellem luftforurening og COVID-19. Ydermere mangler der flere undersøgelser, som ser på sammenhængen mellem luftforurende stoffer og COVID-19 på individniveau. Generelt viser undersøgelsen, at langtidseksponering for luftforurening – herunder også luftforurening under EU's grænseværdier, er forbundet med en forøget risiko for at blive smittet med COVID-19, samt udvikle et alvorligere forløb med hospitalsindlæggelser eller resultere i et dødsfald. Kronisk syge borgere med hjertekar- eller respiratoriske sygdomme, diabetes eller ældre borgere synes at være mest modtagelige og mest tilbøjelige til at pådrage sig COVID-19 i sammenhæng med luftforurening.



10 / Bilag

Bilag 1

Geografisk fordeling af luftforurening, sundhed og sygdom i København

Bilag 2

Measurements of Ultrafine Particles at Facades in Copenhagen

Bilag 3

Boligmiljø – Københavns Kommune i 2021 og udviklingen siden 2000

Bilag 4

Long-term exposure to air pollution and COVID-19 mortality and morbidity in Copenhagen, Denmark

Geografisk fordeling af luftforurening, sundhed og sygdom i København

Measurements of Ultrafine Particles at Facades in Copenhagen

Boligmiljø – Københavns Kommune i 2021 og udviklingen siden 2000

Long-term exposure to air pollution and COVID-19 mortality and morbidity in Copenhagen, Denmark