

# Redegørelse om opgørelse af helbreds- effekter af trafik i København ved anvendelse af NO<sub>2</sub> som repræsentant for den samlede trafikforurening

---

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 23-04-2019

Ole Hertel og Thomas Ellermann

Institut for Miljøvidenskab, Science and Technology

Rekvirent:  
Brian Kristensen, Miljø- og Fødevareministeriet  
Antal sider: 6

Faglig kommentering:  
Steen Solvang Jensen  
Kvalitetssikring, centret:  
Vibeke Vestergaard Nielsen



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000  
E-mail: [dce@au.dk](mailto:dce@au.dk)  
<http://dce.au.dk>

## Indledning

DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet er den 9. april 2019 blevet anmodet af Brian Kristensen, Miljø- og Fødevareministeriet om udarbejdelse af et notat i forbindelse med samrådsspørgsmål A ifm. L 191. Spørgsmålet omtaler en artikel i Environment International om vurdering af trafikens betydning for luftforurening i København (Brønnum-Hansen et al., 2018) og en artikel i Altinget fra september 2018 (Altinget, 2018) om selv-samme studie. Miljø- og Fødevareministeriet har bedt DCE om at belyse følgende:

- Redegøre for den beskrevne metode anvendt i den videnskabelige artikel til at vurdere effekten ved at reducere trafikrelateret luftforurening.
- Redegøre for hvordan metoden i den videnskabelige artikel adskiller sig fra den metode DCE i øvrigt anvender til at vurdere sundhedseffekter af luftforurening, herunder ift. en evt. direkte helbredseffekt ved NO<sub>2</sub> (kvælstofdioxid).
- Har eller vil artiklen give anledning til ændringer i den måde DCE i dag vurderer helbredseffekter af luftforurening?

## Redegørelse for den anvendte metode til opgørelse af trafikrelaterede helbredseffekter i København

Der er tale om en videnskabelig undersøgelse til bestemmelse af helbredseffekter (sygelighed og død) relateret til luftforurening i Københavns Kommune (Brønnum-Hansen et al., 2018). Undersøgelsen er ledet af Institut for Folkesundhedsvidenskab under Københavns Universitet. Den videnskabelige undersøgelse er baseret på beregninger med det i Holland udviklede modelsystem DYNAMO-HIA (udviklet ved National Institute for Public Health and the Environment, se <https://www.dynamo-hia.eu/>). Dette modelsystem benytter sig af såkaldt Markov simulering, som anvendes til at beskrive systemer, der ændrer sig tilfældigt (Random) over tid.

Beregningen af fremtidig situation i DYNAMO-HIA sker ved at anvende risikofaktorer (eksponering-respons-relationer) under hensyntagen til alkoholindtag, rygning og BMI (body-mass-index) i forhold til i udgangspunktet velkendte helbredsudfald: Iskæmisk hjertesygdom (forsnævring af de årer, der forsyner hjertet med blod), blodprop, diabetes (sukkersyge), tyktarmskræft, brystkræft, lungekræft, kræft i øvre luftveje, spiserørskræft, KOL (kronisk obstruktiv lungesygdom) og øvrig dødelighed. Beregninger foretages i DYNAMO-HIA ved at sammenligne effekten af et indgreb (en intervention) med en referencesituation. Indgrebet eller interventionen beregnes ved at ændre risikofaktor eller eksponering og beregne forekomsten af diverse helbredsudfald efter denne ændring.

Til den videnskabelige undersøgelse har man anvendt eksponerings-respons-relationer for kvælstofdioxid. Disse eksponerings-respons-relationer er alle bestemt inden for danske epidemiologiske undersøgelser, som er foretaget for en kohorte på 50.000 mennesker i den danske kost-kræft-helbreds-kohorte administreret af Kræftens Bekæmpelse.



I DCE's beregninger indgår helbredseffekterne beregnet på baggrund af koncentrationer af partikler (PM<sub>2,5</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), svovldioxid (SO<sub>2</sub>) og kulilte (CO). For disse tre gasser er det de direkte helbredseffekter som bestemmes, mens PM<sub>2,5</sub> skal ses som repræsentant for den samlede helbredseffekt af de mange forskellige typer luftbårne partikler. PM<sub>2,5</sub> er massen af partikler med en diameter under 2,5 mikrometer. DCE er tillige ved at implementere eksponerings-respons-funktioner for den direkte helbredseffekt af NO<sub>2</sub> i beregningsmodellen (se sidste afsnit).

#### *Eksponeringsdata*

DCE's luftkvalitetsdata udgør fundamentet for eksponeringsdata anvendt både ved opgørelserne i den videnskabelige undersøgelse og ved DCS's beregninger, men der er forskel på hvilke data, som anvendes ved de to forskellige beregninger.

Den videnskabelige undersøgelse bygger på luftkvalitetsdata fra DCE's modelsystem "Luften på din vej", hvor data stammer fra 2012. Her er luftkoncentrationerne af NO<sub>2</sub> beregnet som årsmiddelværdier ved samtlige adresser i det geografiske område. I undersøgelsen antages det, at luftkoncentrationen af NO<sub>2</sub> i gadeniveau ved bopæl er repræsentativ for befolkningens eksponering for NO<sub>2</sub>.

Ved DCE's beregninger baseres eksponeringsdata på modelberegning af luftkoncentrationer i bybaggrund med en geografisk opløsning på 1 km x 1 km. Det er almindeligt anerkendt, at luftkoncentrationen i bybaggrund er en god indikator for befolkningens eksponering, hvilket er basis for antagelsen om, at bybaggrundskoncentrationen ved bopæl er repræsentativ for eksponeringen. De anvendte eksponerings-respons-funktioner er baseret på videnskabelige undersøgelser fra hele verden, hvor der anvendes samme antagelse (WHO, 2013).

#### *Eksponerings-respons-funktioner*

I den videnskabelige undersøgelse anvendes eksponerings-respons-funktioner fastlagt i danske epidemiologiske undersøgelser. Eksponerings-respons-funktionerne for langtidseffekten af eksponering for NO<sub>2</sub> er således fastlagt på basis af resultater fra den danske Kost-kræft-helbreds-kohorte, hvor 50.000 individer fra København og Aarhus er fulgt siden ca. 1993.

DCE har hovedsageligt baseret modelberegninger af helbredseffekter af luftforurening på WHO's internationale review af den videnskabelige litteratur frem til 2013 (WHO, 2013). Her har et panel af førende sundhedsforskere analyseret og sammenfattet den tilgængelige viden på området og opstillet eksponerings-respons-funktioner for de væsentligste luftforureningskomponenter og for de væsentligste helbredseffekter. Efter DCE's opfattelse er det aktuelt det mest autoritative fundament som basis for modelberegninger af helbredseffekter af luftforurening i Danmark.

#### *Hvordan opgøres effekten?*

I den videnskabelige opgørelse angives helbredseffekterne i form af den forventede gennemsnitlige levetid. Dels samlet set, og dels som den forventede sygdomsfrie levetid, hvor der er tale om diabetes, iskæmisk hjertesygdom, KOL, lungekræft og astma. I forbindelse med artiklen i Altinget har Steffen Loft (Altinget, 2018), suppleret den videnskabelige artikel med data for, hvor mange for tidlige dødsfald, dette svarer til.

I DCE's beregninger estimeres luftforureningens effekt på en lang række helbredsudfald lige fra antal sygedage og hospitalsindlæggelser til kræft og for tidlig død.

#### *Geografisk område*

Den videnskabelige undersøgelse dækker udelukkende Københavnsområdet, og derfor alene et område, hvor trafik er den væsentligste kilde til NO<sub>2</sub>. DCE's beregninger dækker hele Danmark og omfatter derfor både byområder, hvor trafik er væsentligste kilde til NO<sub>2</sub>, og landområder, hvor lokal trafik kun bidrager til en mindre del af NO<sub>2</sub>.

#### *Tidsmæssig dækning*

Resultaterne præsenteret i den videnskabelige artikel angiver helbredseffekterne, som de vil være i 2040, hvis luftforureningen fortsætter uændret fra niveauet i 2012 frem til 2040. Endvidere angives helbredseffekterne for to scenarier, henholdsvis hvor koncentrationen af NO<sub>2</sub> i 2040 er reduceret henholdsvis til landlig baggrundsniveau (6 µg/m<sup>3</sup>), og med 20% i forhold til koncentrationerne i 2012.

DCE's beregninger angiver typisk helbredseffekterne bestemt for et givet år eller bestemt som middel over en årrække. I forbindelse med rapporteringen fra Delprogram for luft under NOVANA, så er der tale om beregninger som repræsenterer de tre foregående år set i forhold til det år rapporten udkommer (rapporten som udkommer i 2019 vil dække 2016-2018) samt beregninger af udviklingstendens i helbredseffekter. DCE laver også beregninger for scenarier for den fremtidige udvikling.

## **Har eller vil artiklen give anledning til ændringer i den måde DCE i dag vurderer helbredseffekter af luftforureningen?**

Forskere tilknyttet DCE har igennem de senere år løbende taget initiativ til møder blandt de centrale institutioner i Danmark, som arbejder med helbredseffekter af luftforurening. Formålet med disse møder har været at udveksle erfaringer og viden omkring helbredseffekter af luftforurening. Ved det seneste møde i efteråret 2018 deltog repræsentanter fra DCE, AU-Health, KU-Institut for folkesundhedsvidenskab, Aalborg Universitet, Kræftens Bekæmpelse, Sundhedsstyrelsen og Miljø- og Fødevarerministeriet. Ved mødet præsenterede Henrik Brønnum-Hansen den nye undersøgelse, og resultaterne fra den videnskabelige artikel (Brønnum-Hansen et al., 2018). Fordele og ulemper ved undersøgelsen blev diskuteret ved mødet.

Ved mødet diskuteredes endvidere, hvordan der bedst muligt kan tages højde for den direkte helbredseffekt af NO<sub>2</sub> i forbindelse med DCE's modelberegninger af helbredseffekter af luftforurening i Danmark. Der var generelt opbakning fra forskerne ved mødet til at udvide modelberegningerne med eksponerings-respons-funktioner for de direkte helbredseffekter af NO<sub>2</sub>, og til at foretage denne udvidelse på basis af anbefalingerne fra WHO (2013). Efterfølgende har DCE besluttet at implementere disse eksponerings-respons-funktioner i forbindelse med estimering af helbredseffekterne af luftforureningen i Danmark i regi af Delprogram for luft under NOVANA. Resultaterne af de nye beregninger, hvor der nu tages hensyn til direkte effekter af kvælstofdioxid, vil blive præsenteret i den kommende årsrapport fra overvågningsprogrammet, som forventes offentliggjort i juni 2019.

Resultaterne fra den videnskabelige undersøgelse har sammen med resultaterne fra en lang række nationale og internationale forskningsundersøgelser derfor allerede medført ændringer i den måde DCE foretager fremtidige beregninger.

Fremadrettet vil DCE fortsat løbende følge med i de videnskabelige landvindinger i relation til vurdering af helbredseffekterne af luftforureningen og implementere disse i estimering af helbredseffekterne, så snart de er velkonsoliderede og det er praktisk muligt. Det er endvidere DCE's ønske at fortsætte de udbytterige diskussioner med de øvrige centrale forskningsinstitutioner på området gennem en fastholdelse af den nævnte møderække.

## Referencer

Altinget (2018): <https://www.altinget.dk/miljoe/artikel/professorer-saerdeles-gode-sundhedsgevinster-i-renere-luft-i-byerne>.

Brønnum-Hansen, H., A.M. Bender, Z.J. Andersen, J. Sørensen, J.H. Bønløkke, H. Boshuizen, T. Becker, F. Diderichsen & S. Loft (2018): Assessment of impact of traffic-related air pollution on morbidity and mortality in Copenhagen Municipality and the health gain of reduced exposure. *Environment International* 121, 973-980.

Ellermann, E., J. Nygaard, J.K. Nøjgaard, C. Nordstrøm, J. Brandt, J. Christensen, M. Ketzel, A. Massling, R. Bossi, S.S. Jensen (2018): The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2017. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 83 pp. Scientific Report from DCE - Danish Centre for Environment and Energy No. 281.

Jensen, S.S, Ketzel, M., Becker, T., Christensen, J., Brandt, J., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, O.-K., Hertel, O., Ellermann, T. (2017): High Resolution Multi-scale Air Quality Modelling for All Streets in Denmark. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 52 (2017) 322-339. <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2017.02.019>. Open access.

WHO (2013): Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. Health risks of air pollution in Europe - HRAPIE project. Copenhagen.