

## Luften på din vej 2.0

Steen Solvang Jensen<sup>1\*</sup>, Matthias Ketzler<sup>1</sup>, Jibrán Khan<sup>1</sup>, Victor H. Valencia<sup>1,2</sup>, Jørgen Brandt<sup>1</sup>, Jesper H. Christensen<sup>1</sup>, Lise M. Frohn<sup>1</sup>, Ole-Kenneth Nielsen<sup>1</sup>, Marlene Schmidt Plejdrup<sup>1</sup>, Thomas Ellermann<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet, Roskilde

[\\*ssj@envs.au.dk](mailto:ssj@envs.au.dk)

<sup>2</sup> Nu tilknyttet Ecuadorian Ministry of Agriculture, Quito

### Baggrund og formål

Luften på din vej er et digitalt Danmarkskort over luftkvaliteten, som er tilgængeligt for alle og som angiver luftkvaliteten for alle adresser i Danmark. Formålet med luftkvalitetskortet er at illustrere den geografiske variation af luftkvalitet i Danmark for udvalgte helbredsrelaterede luftforurenende stoffer. DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi under Aarhus Universitet har opdateret luftkvalitetsdata for Luften på din vej, så Danmarkskortet dækker 2019 og har samtidigt udvidet antallet af luftforureningskomponenter. Den nye opdaterede version betegnes Luften på din vej 2.0.

Luften på din vej er et interaktivt kort, som viser, hvordan luftkvaliteten fordeler sig geografisk i hele Danmark, men også niveauerne på hver enkelt adresse. Koncentrationen af en række helbredsskadelige stoffer er beregnet med luftkvalitetsmodeller, og luftkvalitetskortet kan ses på hjemmesiden <http://luftenpaadinvej.au.dk>. Brugerfladen er både på dansk og engelsk.

Den første version af Luften på din vej (nu kaldet 1.0) blev lanceret i 2016 og indeholdt beregnede årsmiddelkoncentrationer for 2012 af NO<sub>2</sub> (kvælstofdioxid), PM<sub>2,5</sub> (partikler under 2,5 mikrometer i diameter) og PM<sub>10</sub> (partikler under 10 mikrometer). I Luften på din vej 2.0 med beregninger for 2019 indgår som noget nyt tillige BC (Black Carbon) og partikelantal. Partikelantal er tilnærmelsesvis det samme som ultrafine partikler.

### Metode

#### *Modellsystem*

Luftkvaliteten er beregnet med luftkvalitetsmodeller. Disse modeller beskriver matematisk de elementer som indgår. Det drejer sig om emissionen af luftforurening fra forskellige kilder, spredningen heraf, stoffernes kemiske omdannelse og afsætning, indflydelse fra bygninger mv., samt de meteorologiske forhold.

Luftkvaliteten er beregnet med et modelsystem, som betegnes DEHM/UBM/AirGIS og er udviklet af Aarhus Universitet over en længere årrække.

Modellsystemet består af en regional langtransportmodel (DEHM), en lokal baggrundsmode med høj opløsning (UBM) og en gadeluftkvalitetsmodel (OSPM) på gadeniveau. Dertil tilhørende meteorologi og emissionsdata mv.:

- Meteorologiske data, som indgår i alle modellerne, er baseret på den meteorologiske model WRF (Weather Research and Forecasting Model).
- DEHM i kombination med UBM beregner baggrundskoncentrationen.
- OSPM beregner gadekoncentrationer, hvor baggrundskoncentrationer også indgår.
- AirGIS anvendes til generering af input om trafik og gadegeometri til OSPM. Dette sker for alle adresser langs med vejnettet i Landstrafikmodellen (LTM) fra DTU Transport, hvor trafikdata stammer fra. Data om rejsehastigheder er baseret på GPS data fra SpeedMap fra Vejdirektoratet.

Gadegeometrien bestemmes ud fra vejnettet og bygningsomrids med bygningshøjder for en given adresse.

- For Danmark anvendes emissionsdata med høj geografisk opløsning på 1x1 km<sup>2</sup> (SPREAD model), og for Europa og den øvrige nordlige halvkugle anvendes en række internationale emissionsopgørelser. Data om emissionerne af forurenende stoffer er for danske kilder baseret på den danske nationale emissionsopgørelse for alle luftforureningskomponenter undtagen partikelantal.
- I den danske nationale emissionsopgørelse indgår BC som oftest som en særskilt komponent af emissionen af PM<sub>2,5</sub>. BC indgår ligeledes i de internationale emissionsopgørelser. BC er defineret som kulstofholdige partikler, der absorberer lys. Den danske opgørelse af BC baserer sig i vidt omfang på de standardemissionsfaktorer, der er inkluderet i EMEP/EEA Guidebook, og de er oftest defineret som en fraktion af emissionen af PM<sub>2,5</sub>. BC blev først inkluderet i EMEP/EEA Guidebook i 2013, og der er i mange tilfælde gjort den tilnærmelse, at BC kan antages at være lig med EC (Elementært kulstof), pga. manglende måledata for BC.
- Partikelantal indgår ikke i den officielle nationale emissionsopgørelse og heller ikke i de officielle internationale emissionsopgørelser, da det ikke er et krav, at der skal foretages emissionsopgørelser for partikelantal. I forbindelse med et forskningsprojekt om sammenhængen mellem partikelantal og helbredseffekter for perioden 1979-2018, har Aarhus Universitet implementeret partikelantal i modellerne DEHM, UBM og OSPM baseret på emissionsfaktorer baseret på studier fra et hollandsk forskningsinstitut (TNO) samt aerosoldynamiske model M7. Det er første gang, at der præsenteres omfattende beregninger af partikelantal for Danmark.
- Output fra modelsystemet er i teorien partikler med en størrelse på ca. 10-1000 nm, som vi her betegner partikelantal. Enheden "nm" er nanometer, og er en milliardtedel af en meter. Enheden for koncentrationen af partikelantal er antal pr. cm<sup>3</sup>. Når partikelantal måles er det målte antal meget følsomt over for afskæringspunkterne i måleinstrumentet især i den lave ende af spektret. Modelleret partikelantal er derfor også sammenlignet med målinger af antallet af partikler med et nedre afskæringspunkt på omkring 10 nm.

## Resultater

### *Validering af modelsystemet*

Beregningerne er sammenlignet med målinger fra det nationale overvågningsprogram for luftkvalitet for at vurdere usikkerheden på modelberegningerne i 2019, og begrænsninger i anvendelse af beregningsresultaterne er kort diskuteret for forskellige situationer og kilder.

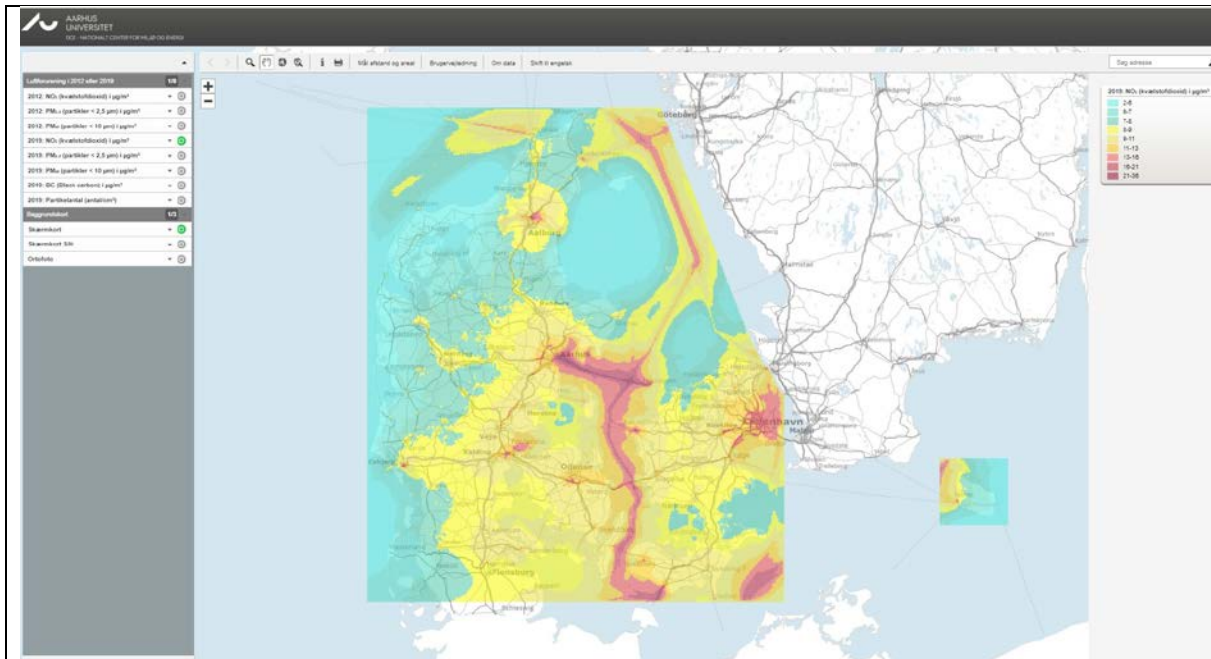
### *Luftkvalitetskort i 2019*

Luftkvaliteten i 2019 for hhv. baggrundskoncentrationer og gadekoncentrationer for NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, BC (Black Carbon) og partikelantal er illustreret på kort og beskrevet statistisk.

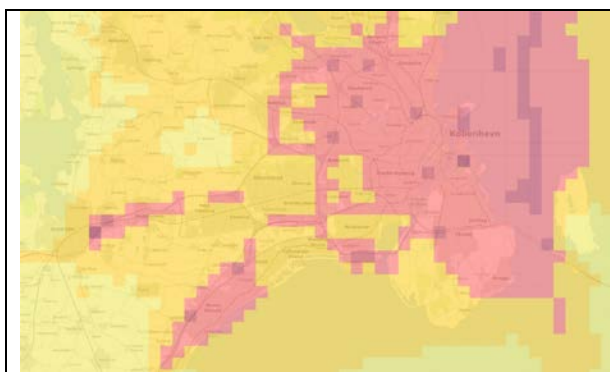
### *Indikative overskridelser af grænseværdien for NO<sub>2</sub> i 2019*

Der er foretaget en detaljeret analyse af beregnede indikative overskridelser af grænseværdien for NO<sub>2</sub> i 2019 (LPDV 2.0), og udviklingen siden 2012 (LPDV 1.0) i antal overskridelser er også beskrevet.

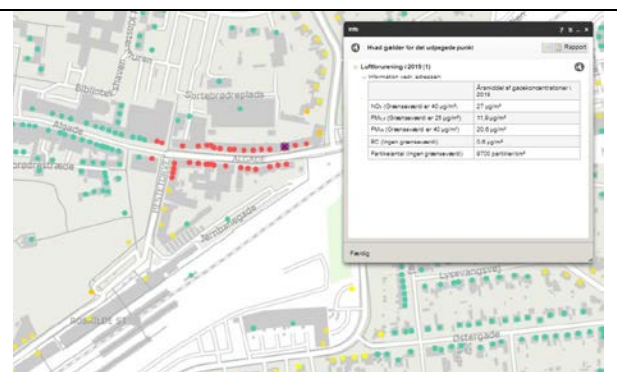
Eksempler fra brugerfladen er vist i nedenstående figurer for NO<sub>2</sub>.



Startside af brugerfladen med visualisering af bybaggrundsforurening. Venstre panel er valg af stof og baggrundskort. I øverste panel kan vælges forskellige GIS funktioner, søgning på en specifik adresse samt yderligere information 'Om data' og 'Brugervejledning'.



Eksempel på bybaggrundsluftforurening i Hovedstadsområdet.



Eksempel på gadeluftforurening for en konkret adresse i Roskilde.

Baggrund, metode og resultater er detaljeret beskrevet i *Jensen et al. (2021)*.

## Referencer

Jensen, S.S., Ketzel, M., Khan, J., Valencia, V.H., Brandt, J., Christensen, J.H., Frohn, L.M., Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Ellermann, T. (2021): Luften på din vej 2.0. DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, 62 s. - Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 445, <http://dce2.au.dk/pub/SR445.pdf>

## Taksigelse

Projektet er udarbejdet under Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljø og Natur (NOVANA), delprogram for overvågning af luftkvaliteten i Danmark, som er finansieret af Miljøministeriet.

## Forslag til emneplacering

Trafikkens energi-, klima- og miljøforhold.

## Artikel

Artiklen vil være på engelsk.