

Denne artikel er publiceret i det elektroniske tidsskrift

**Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet**

(Proceedings from the Annual Transport Conference at Aalborg University)

ISSN 1603-9696

[www.trafikdage.dk/artikelarkiv](http://www.trafikdage.dk/artikelarkiv)



# Luftforurening fra krydstogtskibe i Københavns Havn og Aarhus Havn

*Steen Solvang Jensen, Morten Winther, Per Løfstrøm*

*Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet, Roskilde*

*Nøgleord: Emission, luftkvalitet, krydstogtskibe, havneområder*

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

## Introduktion

Miljø- og Fødevarerministeriet har anmodet DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi under Aarhus Universitet om en faglig vurdering af emissioner fra krydstogtskibe, og hvordan de påvirker luftkvaliteten i og omkring Københavns Havn og Aarhus Havn.

Der er udarbejdet en DCE rapport (Jensen et al., 2019), hvori anløb af krydstogtskibe og deres emission i Københavns Havn og Aarhus Havn er kortlagt, og hvordan dette påvirker luftkvaliteten i et større område omkring havnene i København og Aarhus og dernæst i et mindre område i nærområderne omkring kajpladserne.

## Metode og datagrundlag

Indledningsvis er der udarbejdet en statistisk oversigt over anløb af krydstogtskibe i danske havne i 2017 baseret på oplysninger fra Danmarks Statistik.

For Københavns Havn og Aarhus Havn er der indhentet detaljeret statistik via havnene for krydstogtskibe, der anløber havnene i 2017, anløbs- og afgangstidspunkter, og placeringer på kajpladser. Placering af kajpladserne er digitaliseret ud fra kort leveret af havnene. Tilsvarende oplysninger er også indhentet fra Aarhus Havn for at kunne bestemme emissionen fra krydstogtskibene og relatere det til de detaljerede resultater fra Københavns Havn og Aarhus Havn.

Ved internetopslag ([marinetraffic.com](http://marinetraffic.com), diverse hjemmesider for rederier, skibsværfter m.m.) på skibets navn eller IMO kode (International Maritime Organization) er det muligt at bestemme en række parametre for skibet som fx byggeår, motortype, total installeret motoreffekt, installation af scrubber mv., som gør det muligt at fastlægge brændstofforbrug og emissionsfaktorer og dermed bestemme emissionen præcist. Ligeledes er en række fysiske parametre som fx overbygningshøjde over vandlinje, skorstenshøjde over vandlinje, volumenstrøm og røggastemperatur bestemt ud fra tidligere undersøgelser (Olesen & Berkowicz, 2005).

På baggrund af emissionsopgørelsen og de fysiske parametre er der gennemført luftkvalitetsberegninger for 2017 med OML-modellen. Ud over emissionen indgår meteorologisk data og baggrundskoncentrationen også i OML-beregningerne. Luftkvalitetsberegninger er først gennemført for et større gitternet for hver by på en geografisk opløsning på 200 m x 200 m for at vurdere, hvordan krydstogtskibene påvirker luftkvaliteten i et større byområde omkring havnene. Endvidere er der på en finere geografisk opløsning beregnet, hvordan luftkvaliteten påvirkes i nærområderne til kajpladserne. Her er den geografiske opløsning 100 m x 100 m i Københavns Havn og 50 m x 50 m i Aarhus Havn. Beregninger er gennemført for årsmiddelværdien af NO<sub>2</sub> (kvælstofdioxid) og PM<sub>2,5</sub> (massen af partikler under 2,5 mikrometer) samt for spidsværdier repræsenteret ved den 19. højeste timeværdi for NO<sub>2</sub>. For alle disse indikatorer er der grænseværdier. Den geografiske variation i koncentrationerne er visualiseret som iso-kurver på luftfotos.

For at belyse hvilken betydning forskellige meteorologiske år har for, hvordan krydstogtskibene påvirker luftkvaliteten, er der identificeret et år med hyppigere østenvind. Hyppigere vindretninger fra øst vil føre luftforureningen fra krydstogtskibene ind over byområderne i både København og Aarhus. Det valgte meteorologiske år er 2002.

Koncentrationsbidraget fra krydstogtskibene erdesuden beregnet i forskellige højder for det lille beregningsområde i havnene for at vurdere eksponeringen af etagebyggeri. Beregningerne er foretaget i følgende højder: 25 m, 50 m og 70 m.

## Resultater

### Anløb i danske havne

Anløb af krydstogtskibe i danske havne er kortlagt ud fra oplysninger fra Danmarks Statistik i 2017. Her efter er detaljerede oplysninger indhentet for Københavns Havn og Aarhus Havn.

### Total emissioner fra krydstogtskibe

De samlede emissioner fra krydstogtskibe i Københavns Havn og Aarhus Havn i 2017 er opgjort og relateret til totale emissioner fra vejtrafikken og brændeovne i de to byer.

### Krydstogtskibenes påvirkning af luftkvaliteten

På baggrund af oplysninger om de enkelte skibes anløbsperiode, emissionsforhold og øvrige fysiske forhold er der gennemført luftkvalitetsberegninger af, hvor meget krydstogtskibenes emission påvirker årsmiddelkoncentrationerne for NO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub> ved jordoverfladen (1,5 m højde) i byområderne beliggende op til Københavns Havn og Aarhus Havn i 2017. Endvidere er belyst, hvordan spidsværdierne påvirkes, hvor den 19. højeste timeværdi for NO<sub>2</sub> er brugt som indikator.

### Meteorologisk år med hyppig østenvind

For både Københavns Havn og Aarhus Havn er det belyst, hvordan et meteorologisk år fra 2002 med megen østenvind påvirker den geografiske fordeling af luftforureningen fra krydstogtskibene og krydstogtskibenes bidrag til luftkvaliteten.

### Koncentrationsbidrag fra krydstogtskibene i forskellige højder

For at belyse betydningen i andre højder end jordoverfladen (1,5 m), er der foretaget beregninger for forskellige højder (25 m, 50 m og 70 m). Eksempelvis er bygningerne på Langelinie kajen i Københavns Havn omkring 25 m høje, og der er andre bygninger i havnen, som er væsentligt højere. Derudover er der planer om fortsat udbygning med boliger i havnen.

Krydstogtskibenes bidrag til luftforureningen i højden er ligeledes belyst for årsmiddelkoncentrationerne for NO<sub>2</sub> og PM<sub>2,5</sub> samt for den 19. højeste timeværdi af NO<sub>2</sub>. Resultaterne er også sammenlignet med grænseværdierne for luftkvalitet.

## Referencer

Jensen, S.S., Winther, M., Løfstrøm, P., 2019. Kortlægning af luftforurening fra krydstogtskibe. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 79 s. - Videnskabelig rapport nr. 316.  
<http://dce2.au.dk/pub/SR316.pdf>.

Olesen, H.R., Berkowicz, R.B. (2005): Vurdering af krydstogtskibes bidrag til luftforurening. Miljøprojekt Nr. 978, 2005. Miljøstyrelsen.

**Forslag til emneplacering:** Trafikkens energi-, klima- og miljøforhold.