

Nedenstående spørgsmål om luftforurening og støj fra transport, 30.09.2019
Mogens Westergaard

Spørgsmål vedrørende negative helbredseffekter af luftforurening og støj fra vejtransport.

Spørgsmål vedrørende luftforurening

- Vil man i planlægningen af den fremtidige transportinfrastruktur tage i betragtning, at WHO anbefaler grænseværdier for partikelforureningen som svarer til det halve af de EU-grænseværdier, som Danmark lovmæssigt har implementeret?
- Der er gennem mange år opnået stor reduktion i luftforureningen gennem renere brændstof (uden bly og svovl), bedre katalysatorer og partikelfiltre til biler og lastbiler. Hvor meget mere kan man opnå ad den vej?
- Er man enig i, at når grænsen er nået for renhed af brændstoffet, effektiviteten af katalysatorer og partikelfiltre, vil en øget mængde biler og lastbiler på vejene modvirke de opnåede reduktioner i luftforureningen?
- El-biler vil eliminere de lokale emissioner af partikler og NO₂, men ikke partikler fra vejslid, dækslid og bremseslid. Det drejer sig primært om grovere partikler, PM₁₀. Har man taget dette i betragtning i forbindelse med målsætning for el-bilerne?
- Et andet spørgsmål er, om de øgede krav til grøn elproduktion og -distributionen kan imødekommes inden for den planlagt tidsfrist.
- Er man enig i, at reduktion af den individuelle transport og samtidig udbygning af den kollektive transport med maksimal miljø- og klimavenlig teknologi kan være en mere effektiv og langsigtet løsning, som tilgodeser miljø og klima samt folkesundheden?

Spørgsmål vedrørende støj

- Vil man tage WHO's støjgrænser i betragtning ved planlægning af nye veje frem for Miljøstyrelsens højere støjgrænser, som kun er vejledende?
- Har man i forbindelse med målsætningen for el-biler taget i betragtning, at selvom el-biler er uden motorstøj, skaber de uændret dækstøj, hvilket er den dominerende støjkilde ved hastigheder over ca. 50 km/t.

Baggrund for spørgsmålene

Luftforurening

Baggrund for spørgsmålene om luftforurening

De følgende noter vedrører luftforureningens helbredsskader med fokus på vejtransportens andel i forureningen.

Det skal dog erindres, at vejtransport både forårsager udledning af drivhusgassen CO₂ svarende til 1/3 af Danmarks samlede CO₂ udledning, samt forårsager helbredsskadelig luftforurening med partikler og luftformige kemiske forbindelser.

CO₂ i atmosfæren er ikke umiddelbart helbredsskadelig, men er derimod medvirkende til klimaforandringer som global opvarmning, is-smeltning, havstigning, tørke, orkaner m.m.

Luftforurening med partikler og luftformige kemiske forbindelser er helbredsskadelige, når de indåndes. De er skyld i at mange mennesker dør for tidligt på grund af forureningsrelaterede sygdomme, især ved langtidseksponering af luftforureningen.

Som nævnt fokuseres der på luftforureningen i det følgende. Det skal blot nævnes, at behandlingen af begge problemer, altså CO₂ og luftforureningen er den samme, dvs. mindre vejtransport.

Den samlede luftforurening i Danmark

Den del af den samlede helbredsskader relateret til luftforurening, som man umiddelbart kan påvirke gennem dansk national og lokal regulering svarer i runde tal til 30%. Hovedparten, dvs. 70% af de samlede luftforureningsrelaterede helbredsskader i Danmark blæser ind over Danmark fra udlandet og den internationale skibsfart (1,7). Tilsvarende blæser størstedelen af den dansk genererede luftforurening ud af landet og forurener og skaber helbredsproblemer for folk, der bor andre steder. Luftforurening og reduktion af samme er således både et nationalt og internationalt problem

Ifølge de seneste opdaterede beregninger fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi (7) var der i årene 2016-2018 i gennemsnit 4.200 for tidlige dødsfald i Danmark pga. al luftforurening fra både danske og udenlandske emissionskilder.

Tabel 3.3. Bidrag fra udledninger i udlandet og Danmark til antal tilfælde af for tidlige dødsfald i Danmark og Europa. Beregningerne er foretaget med EVA5.2 modelsystemet og tallene angiver gennemsnit for årene 2016-2018 (tallene er afrundet).

Bidrag	Antal tilfælde af for tidlig død	% af samlet
Samlet luftforurening i Danmark	4.220	100
Udlandets bidrag til Danmark	3.000	71
Danmark's bidrag til Danmark	1.220	29
Danmark's bidrag til Europa inklusiv Danmark	3.030	100
Danmark's bidrag til Europa eksklusiv Danmark	1.810	60

Med for tidlig død menes i gennemsnit 10,6 år kortere levetid end forventet ifølge befolkningens levetidsstatistikker.

Overdødeligheden har primært hjerte-kar-sygdomme som dødsårsager, men lungesygdomme og kræft er også hyppige dødsårsager. Der mange flere tilfælde af sygelighed end der er af for tidlige dødsfald. For eksempel kronisk bronkitis og gener for børn og voksne med astma (brug af bronkodilatator, hoste, og luftvejssymptomer), hospitalsindlæggelser i forbindelse med luftvejslidelser og blodprop i hjernen, tilfælde af hjertesvigt, lungekræft, samt mange med nedsat aktivitet (sygedage) (3).

De vigtigste helbredsskadelige forureningskomponenter omfatter følgende:

- Partikelforurening - PM_{2,5} og PM₁₀ (massen af partikler med diameter under henholdsvis 2,5 og 10 µm)^{note 1} og elementært kulstof (EC)^{note 2}.

- Luftformige kemiske forbindelser: Kvælstofdioxid (NO₂) og kvælstofoxider (NO_x = sum af NO₂ og kvælstofmonoxid(NO)), Ozon (O₃) og Svovldioxid (SO₂).

Der er klar sammenhæng mellem partiklernes størrelse og deres koncentrationen i luften og NO₂ og dødeligheden, se nedenstående tabel.

Desuden tyder nyere data på, at indholdet af kulstof i partiklerne målt som Elemental Carbon (EC) eller Black Carbon (BC)^{note2} er afgørende for giftigheden af partiklerne (4).

Tabel 3. Estimer af helbredseffekter i form af total dødelighed og dødelighed af hjerte- og kredsløbs sygdomme og luftvejssygdomme i langtidsstudier samlet af Hoet et al., (2013). Data er samlet effektestimater (95 % sikkerhedsgrænser) i metanalyse eller spændvidde af de refererede undersøgelser per angivne ændring i de enkelte eksponeringsmål.

Helbredsudfald	PM ₁₀ per 10 µg/m ³	PM _{2,5} per 10 µg/m ³	EC/BC per 1 µg/m ³	NO ₂ per 10 µg/m ³
Total død	3,5 % (0,4 % - 6,6 %)	6,2 % (4,1 % - 8,4 %)	6,1 % (4,9 % - 7,3 %)	5,5 % (3,1 % - 8 %)
Kardiovaskulær død	2 % til 8 % (PM _{10-2,5})	15 % (4 % - 27 %)	4 % til 11 %	-2 % til 36 %
Respiratorisk død	4 % til 67 %	2,9 % (-6 % - 13 %)	11 %	3 % til 197 %

Kilde: reference 4.

Vejtransportens andel

Det har vist sig vanskeligt at finde kilder med landsdækkende oplysninger om vejtransportens andel af den samlede luftforurening og forureningsrelaterede helbredsskader.

Dog findes den en rapport fra DCE fra 2018, som har kortlagt luftforureningen i Region Hovedstaden, og herunder estimeret de forskellige forureningskilders bidrag (3).

De to største lokale emissionskilder i Region Hovedstaden er vejtransport og brændeovne. Hvis vi alene ser på den procentvise fordeling af de lokale emissionskilder inden for Region Hovedstaden, så bidrager vejtransport med omkring 59% for NO₂ samt 19% og 17% for hhv. PM₁₀ og PM_{2.5}. Tilsvarende bidrager brændeovne med omkring 4% for NO₂ og 49% og 63% for hhv. PM₁₀ og PM_{2.5}. Vejtransport bidrager således mest til NO₂ og brændeovne mest til partikler

(3). I Region Hovedstaden er de to største lokale kilder til for tidlige dødsfald er brændeovne (77 i 2014 og 67 i 2025) og vejtransport (23 i 2014 og 18 i 2025) (3).

Den generelle luftforurening i Danmark er faldet støt gennem de sidste mange år pga. stadig skrappe miljøkrav og udviklingen i teknologien. Forurening fra vejtransport er ligeledes faldet bl. a. på grund af renere brændstoffer uden bly og svovl, bedre katalysatorer og partikelfiltre på biler og lastbiler (4).

Fremskrivningerne af den generelle luftforurening i Danmark viser fortsat fald i denne. F. eks. viser en rapport fra DCE 2019 (2) et basisscenarie, hvor overdødeligheden pga. luftforureningen falder til omkring 3.050 i 2020 og yderligere til omkring 2.800 i 2030, dvs. et fald på hhv. 9% og 16%. I et alternativt scenarie med mindre emissioner fra energisektoren er reduktionen større end i basisscenariet med omkring 3.000 for tidlige dødsfald i 2020 og 2.600 i 2030, dvs. en reduktion på hhv. 11% og 22% (2).

Danmark har implementeret EU's grænseværdier for luftforurenende partikler og gasarter (bilag 1). Den seneste årsrapport om luftkvaliteten i Danmark viser at EU's grænseværdier for bl.a. PM10 og PM2.5 og nitrogendioxid (NO2) generelt er overholdt, selvom der har været nogle overskridelser af NO2 (5).

Imidlertid er EU's grænseværdier for bl. a. sundhedsskadelige partikler ca. dobbelt så høje som de grænseværdier, WHO anbefaler (bilag 2). Forskellen belyses i de følgende 2 eksempler.

Sammenligning mellem EU's og WHO-grænseværdier for luftforurening

Eksempel 1 (fra reference 3):

Tabel 5.4. Sammenligning mellem EU-grænseværdier og WHO-retningslinjer og målte koncentrationer i København i 2016

Stof	EU-grænseværdi (µg/m ³)	WHO-retningslinjer (µg/m ³)	Målt på målestationer i 2016 (µg/m ³)		
			Trafikerede gader	Bybaggrund (hustag)	Landområder
PM _{2.5}	Årsmiddel (25)	Årsmiddel (10)	13-15	10	9
PM ₁₀	Årsmiddel (40)	Årsmiddel (20)	23-28	15	14
NO ₂	Årsmiddel (40)	Årsmiddel (40)	33-47 ^a	15	7

^aKun overskridelse af EU-grænseværdi på H.C. Andersens Boulevard i København. Interval dækker over de to gadestationer.

Målestationer i trafikerede gader er H.C. Andersens Boulevard og Jagtvej i København, bybaggrundsmålingen er foretaget på taget af H.C. Ørstedsinstituttet, og for landområder er det en målestation ved Risø nord for Roskilde.

Mht. overskridelse af EU's grænseværdier for luftkvalitet er det kun NO₂ som årsmiddelværdi som overskrides i 2016, hvilket sker på H.C. Andersens Boulevard i København, som er en af Danmarks mest befærdede bygader.

WHO's retningslinjer er lidt under halvdelen af EU's grænseværdier for PM_{2.5} og halvdelen for PM₁₀, mens de er ens for NO₂.

I forhold til WHO's retningslinjer for PM_{2.5} ses, at retningslinjerne er overskredet i gadeniveau, tangeret i bybaggrund men ikke overskredet i landområder.

WHO's retningslinjer for PM₁₀ er kun overskredet i gaderne.

Målte værdier overskrider også WHO's retningslinjer for NO₂ på H.C. Andersens Boulevard.

Eksempel 2 (baseret på reference 6):

Hovedkonklusioner fra Vejdirektoratets kortlægning af luftkvaliteten langs statslige motor- og landeveje i hele Danmark i 2014-2015 (6) i lyset af WHO's grænseværdier.

NO₂:

Placering af indikative overskridelser for NO₂ som årsmiddel i 2012 er beregnet som koncentrationer over 40,5 µg/m³. Grænseværdien er 40 µg/m³, som skal være overholdt fra 2010, og betragtes som overskredet, hvis værdien 40,5 er overskredet. Overskridelse af denne beregnede værdi forekommer langs dele af Køge Bugt Motorvejen, Holbækmotorvejen og Motorring 3. Alle overskridelser finder sted i beregningspunkterne 15 m fra vejmidten og kun i nogle få tilfælde på Køge Bugt Motorvejen i en afstand af 37,5 m fra vejmidten. Den højeste beregnede værdi på 54,7 µg/m³ forekommer på Køge Bugt Motorvejen.

Grænseværdien for NO₂ er ens ifølge EU og WHO: 40 µg/m³ annual mean, 200 µg/m³ 1-hour mean

PM_{2.5}

Den højeste beregnede værdi er 13,3 µg/m³. Grænseværdien for PM_{2.5} er 25 µg/m³ i 2015, og det er ikke sandsynligt, at denne værdi overskrides, selvom den

beregnete baggrundsforurening af PM_{2.5} underestimeres, som sammenligning mellem målinger og beregninger viser.

Grænseværdien for PM_{2.5} er ifølge WHO 10 µg/m³ annual mean og 25 µg/m³ 24-hour mean. Dvs. WHO's grænseværdi er overskredet langs motor- og landevejene.

PM₁₀

Den højeste beregnede værdi er 19,5 µg/m³. Grænseværdien for PM₁₀ er 40 µg/m³ i 2010, og det er ikke sandsynligt, at denne værdi overskrides, selvom den beregnede baggrundsforurening af PM₁₀ underestimeres, som sammenligning mellem målinger og beregninger viser.

Grænseværdien for PM₁₀ er ifølge WHO 20 µg/m³ annual mean og 50 µg/m³ 24-hour mean. Dvs. WHO's grænseværdi er tangeret langs motor- og landevejene.

Noter vedrørende luftforurening

Note 1: Man opdeler partikler i en række størrelsestyper. Partikler, der er mindre end 0,1 µm, kalder vi ultrafine partikler. Partikler, der er mindre end 2,5 µm, kalder vi fine partikler, mens vi kalder partikler, der er større end 2,5 µm, grove partikler. PM betyder Particulate Matter. PM₁₀ består dels af fine partikler, dels af en del af de grove partikler, mens PM_{2,5} udelukkende består af fine partikler.

Note 2: Forskellige målemetoder af kulstofindholdet i partiklerne giver som resultat henholdsvis Elemental Carbon eller Black Carbon. Data tyder på, at højere kulstofindhold medfører større giftighed. Sodpartikler har højt kulstofindhold og anses som særdeles skadelige.

Referencer vedrørende luftforurening

1. Palmgren F (ed). Luftforurening med partikler – et sundhedsproblem Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 2009.
2. Jensen SS et al. Udvikling i luftkvalitet og helbredseffekter for 2020 og 2030 i relation til Nationalt program for reduktion af luftforurening (NAPCP). Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 300. 2019.

3. Jensen SS et al. Kortlægning af luftforureningens helbreds- og miljøeffekter i Region Hovedstaden. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 254. 2018.
4. Ellermann T et al. Luftforureningens indvirkning på sundheden i Danmark. Sammenfatning og status for nuværende viden. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 96. 2014.
5. Ellerman T et al. The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2017. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 281. 2018.
6. Jensen SS et al. Kortlægning af luftkvalitet langs motor- og landeveje i Danmark. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 154. 2015.
7. Ellermann T et al. Luftkvalitet of helbredseffekter i Danmark, status 2018. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. Dato 21-08-2019.

Bilag vedrørende luftforureningen

Bilag 1: EU-grænseværdier, implementeret i Danmark.

Oversigt over grænseværdier, målværdier og tærskelværdier i datterdirektiver

Stof	Grænseværdi (µg/m ³)	Midlingstid	Statistik	Beskyttelse af	Skæringsdato
NO ₂	200	1 time	18 gange pr. år	Mennesker	2010
	40	-	Gennemsnit, år	Mennesker	2010
NO _x	30	-	Gennemsnit, år	Vegetation	2010
SO ₂	350	1 time	24 gange pr. år	Mennesker	2005
	125	24 timer	3 gange pr. år	Mennesker	2005
	20		Gennemsnit, år og vinter	Økosystemer	2001
Partikler (PM _{2,5})	25 ¹	-	Gennemsnit, år	Mennesker	2010
	25	-	Gennemsnit, år	Mennesker	2015
Partikler	50	24 timer	35 gange pr. år	Mennesker	2005

Stof	Grænseværdi (µg/m ³)	Midlingstid	Statistik	Beskyttelse af	Skæringsdato
(PM10)	40	-	Gennemsnit, år	Mennesker	2005
Bly	0,5	-	Gennemsnit, år	Mennesker	2005
Benzen	5	-	Gennemsnit, år	Mennesker	2010
CO	10.000	8 timer (glidende)	Maks.	Mennesker	2005
Ozon	120 ¹	Maks. 8 timer (glidende)	25 dage pr. år gns. 3 år	Mennesker	2010
	120 ²	Maks. 8 timer (glidende)	1 dage pr. år	Mennesker	2020 (referencepunkt)
	180 ³	1 time	Maks.	Mennesker	2003
	240 ⁴	1 time	Maks. over 3 timer	Mennesker	2003
	18.000 (µg/m ³ *timer)	AOT40	Maj - juli	Vegetation	2010
	6.000 (µg/m ³ *timer)	AOT40	Maj - juli	Vegetation	2020 (referencepunkt)
As ^{1,5}	0,006	-	Gennemsnit, år	Mennesker	2010
Cd ^{1,5}	0,005	-	Gennemsnit, år	Mennesker	2010
Ni ^{1,5}	0,02	-	Gennemsnit, år	Mennesker	2010
Benz(a)-pyrene ^{1,5}	0,001	-	Gennemsnit, år	Mennesker	2010
Hg ⁶	-	-	-	Mennesker	-

Fodnoter: 1) Målværdi. 2) Langsigtet målsætning. 3) Tærskelværdi for information. 4) Tærskelværdi for varsling. 5) I PM10. 6) Udviklingen følges

Kilde: Aarhus Universitet. Institut for Miljøvidenskab.

<http://envs.au.dk/videnudveksling/luft/maaling/graensevaerdier/> (tilgået 9.9.2019)

Bilag 2: WHO-grænseværdier

WHO Air Quality Guideline values

Guideline values

Fine Particulate Matter (PM2.5)	10 µg/m ³ annual mean
	25 µg/m ³ 24-hour mean
Coarse Particulate Matter (PM10)	20 µg/m ³ annual mean
	50 µg/m ³ 24-hour mean
Ozone (O ₃)	100 µg/m ³ 8-hour mean
Nitrogen dioxide (NO ₂)	40 µg/m ³ annual mean
	200 µg/m ³ 1-hour mean
Sulfur dioxide (SO ₂)	20 µg/m ³ 24-hour mean
	500 µg/m ³ 10-minute mean

Kilde: WHO

[https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (tilgået 9.9.2019)

Støj

Baggrund for spørgsmålene om støj

Det har længe været kendt, at trafikstøj ikke kun er psykisk generende, men også fysisk helbredsskadeligt (1).

En dansk rapport fra 2016 konkluderede følgende (2):

- Trafikstøj øger risikoen for blodprop i hjertet og sandsynligvis også forhøjet blodtryk og risiko for slagtilfælde og afsted kommer årligt cirka 330 nye tilfælde af blodprop i hjertet og 600 slagtilfælde.
- Trafikstøj ved skoler fører til dårligere læseforståelse og hukommelse blandt børn.
- Støjen påvirker muligvis risikoen for andre folkesygdomme som diabetes og visse kræftformer
- Det blev i 2003 vurderet, at cirka 200-500 mennesker dør hvert år, som følge af trafikstøj. Flere forskningsresultater er kommet til siden, og tages disse i betragtning er dødstallet sandsynligvis højere.

De seneste WHO støj-retningslinjer fra 2018 (3) anbefaler væsentlig lavere støjgrænser end Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser, se nedenfor. Ifølge WHO's rapport kan der stadig påvises helbredsskader selv ved de støjniveauer, som Miljøstyrelsen accepterer.

De fysiologiske skademekanismer ved støj omfatter aktivering af stressnervesignaler og stresshormoner. Dette er især skadeligt for hjerte, kredsløb og stofskifte i forbindelse med lang tids vedvarende støjpåvirkning, herunder ubevidst støjpåvirkning, f. eks. under søvn (4).

Desuden kan trafikstøj forårsage søvnforstyrrelser, som i sig selv har negative sundhedskonsekvenser ud over de førnævnte stresspåvirkninger af nerve-, hormon og stofskiftesystemet. Sundhedsskader som følge af søvnforstyrrelser er faktisk et helt kapitel for sig, herunder træthed, koncentrationsbesvær, svækket immunforsvar, appetitforstyrrelser samt faktisk også øget risiko for hjertekarsygdom og diabetes. Når søvnforstyrrelser skyldes vedvarende trafikstøj er man på en måde dobbelt udsat (4).

Dertil kommer de psykiske gener af trafikstøj. Her har forskellige mennesker forskellig tærskel for, hvornår man føler sig generet af trafikstøj.

Bemærk, at der tilsyneladende ikke er nogen entydig sammenhæng mellem det, at føle sig psykisk generet af trafikstøj og det, at få sundhedsskader i form af hjerte-, kredsløbs og stofskiftesygdomme som følge af trafikstøj (4). Det vil sige, at de skademekanismer, som udspilles gennem lang tids vedvarende aktivering af stressnervesignaler og stresshormoner, i hvert fald i nogen grad virker uafhængigt af, om man føler sig generet af støjen eller ej. Faktisk kan det være en sundhedsmæssig fordel, at føle sig så stærkt generet af støjen, at man går inden døre og holder sine lydisolerende vinduer lukket. At det så betyder, at man er afskåret fra at bruge sin have eller altan, og afskåret fra at lufte ud i sine stuer eller sove med åbent vindue, medfører forringet livskvalitet.

Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser for vejtrafik:

<https://mst.dk/luft-stoej/stoej/stoejgraenser/graensevaerdier-vejtrafik/> (tilgået 10.9.2019)

- Rekreative områder i det åbne land (sommerhusområder, grønne områder, campingpladser): 53 dB
- Rekreative områder i eller nær byområder (parker, kolonihaver, nyttehaver, turistcampingpladser): 58 dB
- Boligområder (boligbebyggelse, daginstitutioner m.v., udendørs opholdsarealer): 58 dB
- Offentlige formål (hospitaller, uddannelsesinstitutioner, skoler): 58 dB
- Liberale erhverv m.v. (hoteller, kontorer m.v.): 63 dB.

Støjgrænserne er til forskel fra tidligere angivet som L_{den} , der er støjens døgnvægtede middelværdi. Støjen fra aftenperioden (kl. 19 – 22) tillægges et genetillæg på 5 dB, og støjen i natperioden (kl. 22 – 07) får et genetillæg på 10 dB, inden middelværdien regnes ud.

WHO's anbefalede støjgrænser for vejtrafik:

http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf?ua=1 (tilgået 10.9.2019)

Recommendations

For average noise exposure, the GDG strongly recommends reducing noise levels produced by road traffic below 53 dB Lden, as road traffic noise above this level is associated with adverse health effects.

For night noise exposure, the GDG strongly recommends reducing noise levels produced by road traffic during night time below 45 dB Lnight, as road traffic noise above this level is associated with adverse effects on sleep.

To reduce health effects, the GDG strongly recommends that policy-makers implement suitable measures to reduce noise exposure from road traffic in the population exposed to levels above the guideline values for average and night noise exposure. For specific interventions, the GDG recommends reducing noise both at the source and on the route between the source and the affected population by changes in infrastructure.

Referencer vedrørende støj

1. Miljøstyrelsen (2003) Strategi for begrænsning af vejtrafikstøj – Delrapport 2, Støj, gener og sundhed, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 53, 2003.
<https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2003/87-7614-079-2/pdf/87-7614-080-6.pdf> (tilgået 10.9.2019)
2. Trafikstøj – et overset samfundsproblem. En hvidbog om løsninger og udfordringer. Maj 2016. Gate 21 og Rambøll.
https://www.gate21.dk/silentcity/hvidbog/?fbclid=IwAR0uf_j1uPOMVHJLwOpFsaEH9P38Gj07hE3ppTQyU5khqRJ0xF_p0ivph0 (tilgået 10.9.2019)
3. WHO rapport: Environmental Noise Guidelines for the European Region (2018) <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/publications/2018/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018> (tilgået 10.9.2019)
4. WHO rapport: Eriksson C and Pershagen G. Biological mechanisms related to cardiovascular and metabolic effects by environmental noise (2018).
<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and->



[health/noise/publications/2018/biological-mechanisms-related-to-cardiovascular-and-metabolic-effects-by-environmental-noise](#) (tilgået 10.9.2019)