

Tegn på sundhedsskadelige effekter efter 3 gange 6 timers ophold i togvogne trukket af dieseltog

Koncentrationen af luftforurenende stoffer er betydeligt højere i personvogne trukket af dieseldrevne tog fra 1980'erne sammenlignet med elektriske tog. Det påvirkede både biomarkører for lungefunktion, hjerterytme og niveau af DNA-skader hos forsøgspersoner, som opholdt sig 6 timer om dagen 3 dage i træk i passagervogne trukket af dieseltog.



29 frivillige rejste som passagerer i 6 timer af gangen med henholdsvis elektriske tog og tog drevet af diesellokomotiver 3 dage i træk. Tiden svarer til en arbejdsdag. Eventuelle helbredsmæssige effekter blev målt ved hjælp af biomarkører og med de elektriske tog som reference.

Luftforurening består af en kompleks blanding af gasser, luftbårne væskedråber og partikler, og den har betydning for vores sundhed på flere måder. Den kan påvirke luftvejene og øge risikoen for blandt andet astma, lungekræft og hjertekarsygdom. På kort sigt kan især astmatikere opleve, at symptomerne bliver værre, eller at de oftere bliver syge, mens kræft og hjerte- og lungesygdomme er kendte langtidseffekter af at være udsat for luftforurening.

Påvirker helbredet

Luftforureningens helbredsmæssige effekter hænger blandt andet sam-

men med størrelsen på de partikler, som findes i den, og her udgør udstødning fra dieselmotorer et problem. Udstødningen indeholder nemlig en høj andel af meget små partikler i nanostørrelse. Den ringe størrelse gør, at partiklerne kan trænge dybere ned i lungerne og igangsætte en række biologiske processer, som kan påvirke helbredet negativt.

Forskning har vist, at partikler fra dieseludstødning er farlige at indånde. Det internationale kræftagentur, IARC, klassificerede i 2014 dieseludstødning som kræftfremkaldende for mennesker (klassifikationsgruppe 1).

Luftforurening i togvogne undersøgt

I Danmark står DSB for togdriften på en del af banestrækningerne. For 2 år siden var 72 procent af DSB's tog dieseldrevne, og 18 procent af dem var fra 1980'erne, før EU i 1992 indførte begrænsninger for dieseludstødning.

DSB's dieseltog

I 2017 kørte 72 procent af DSB's togsæt og lokomotiver på diesel. 18 procent af dem havde motorer fra 1980'erne. Disse undersøgelser er udført på tog drevet af ME-lokomotiver, som blev taget i brug i 1981. 33 af dem kører stadig på Sjælland, og DSB planlægger at erstatte dem med nye elektriske tog i 2021.

Kilde: DSB: Fremtidens tog – beslutningsoplæg for Fase 1.5 (2017), www.dsb.dk



Kort om projektet

- 29 sunde og raske personer deltog i undersøgelsen
- deltagerne blev fordelt i 7 grupper, og hver gruppe kørte med som passager 3 dage med elektrisk tog og 6 dage med tog trukket af dieseltog – 6 timer hver dag.

Forskere fra Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø og Københavns Universitet har derfor i samarbejde med DSB

- undersøgt graden af luftforurening
- undersøgt de helbredsmæssige effekter af at være udsat for luftforurening i passagervognene på dieseldrevne tog.

Undersøgelsen er gennemført i togvogne drevet af ME-dieseltog, som blev sat i drift i 1981. I 2017 var 33 af dem stadig i drift.

Markant højere luftforurening

Resultaterne fra undersøgelsen viser, at niveauerne af luftforureningen er markant højere i passagervogne drevet af dieseltog sammenlignet med elektriske tog. Der er især et markant større indhold af ultrafine partikler. Derudover er der et højere indhold af kvælstofoxider (NOx og NO₂) og sod (kulstof).

Alt i alt viser resultaterne fra undersøgelsen blandt andet, at luftforure-

ningen i togvogne drevet af dieseltog sammenlignet med luften i de elektriske tog i gennemsnit indeholdt

- 23 gange flere ultrafine partikler
- 6 gange mere sod (kulstof)
- 3 gange mere nitrogendioxid (NO₂)
- 8 gange mere nitrogenoxider (NOx).

Helbredsmæssige effekter

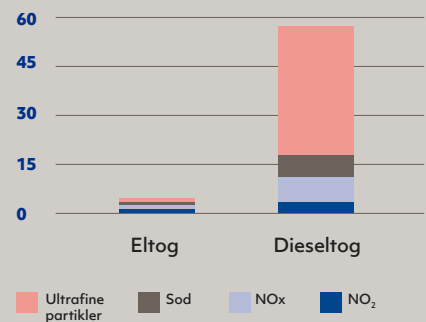
Forskerne undersøgte de helbredsmæssige effekter af at blive udsat for dieseludstødning i passagervognene ved at måle lungefunktion, hjerterytmevariation og mængden af DNA-skader i celler fra blod hos 29 frivillige raske voksne ikke-astmatikere og ikke-rygere, efter at de havde kørt med tog 6 timer om dagen 3 dage i træk.

Resultaterne viser, at

- lungefunktionen hos de frivillige deltagere var lidt nedsat, efter at de havde siddet i et dieseltog 6 timer om dagen 3 dage i træk. De kunne i gennemsnit udånde 3,6 procent mindre luft fra lungerne i løbet af 1 sekund

(FEV1) sammenlignet med, når de sad i eldrevne tog. Den maksimale udåndingshastighed faldt med 5,6 procent (PEF). Denne reduktion er uden betydning på kort sigt hos raske voksne, men kan have betydning hos mere modtagelige personer som fx personer med luftvejssygdomme.

- deltagerne havde et højere niveau af DNA-skader i deres blodceller. Niveaulet steg i gennemsnit med 46 procent. De var dermed udsat for en DNA-skadende effekt, som er en biomarkør for kræftfremkaldende påvirkning.
- et af flere mål for hjerterytmevariationen hos deltagerne ændrede sig efter 3 dages udsættelse for dieseludstødning i en togvogn. Den ændrede hjerterytmevariation ses ved mange forskellige påvirkninger og har ikke sikker klinisk betydning.



Figur 1: Figuren viser forskellen på luftforureningen i passagervogne drevet af henholdsvis el- og dieseltog. Luftforureningen er markant højere i vogne drevet af dieseltog, og der er markant flere ultrafine partikler.

Flerårigt forskningsprojekt

- Resultaterne stammer fra Maria Helena Guerra Andersens ph.d.-projekt, som er en del af Dansk Center for Nanosikkerhed 2.
- Undersøgelsen er gennemført i samarbejde mellem forskere fra Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, Københavns Universitet, Göteborg Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og De Danske Statsbaner (DSB).

- Dansk Center for Nanosikkerhed 2 er finansieret gennem en bevilling på Finansloven.

Videnskabelige artikler om resultaterne

- Andersen MHG et al. Health effects of exposure to diesel exhaust in diesel-powered trains. Part Fibre Toxicol. 2019; 16 (1), 21.
- Andersen MHG et al. Exposure to air pollution inside electric and diesel-powered passenger

trains. Environ Sci Technol. 2019;53: 4579-87.

Yderligere oplysninger

Postdoc Maria Helena Guerra Andersen mga@nfa.dk, professor Ulla Vogel ubv@nfa.dk, begge NFA. Professor Peter Møller pemo@sund.ku.dk og Steffen Loft stl@sund.ku.dk, begge Københavns Universitet.