

Partikler fra flymotorer ligner dieselpartikler

Ultrafine partikler fra flymotorer har de samme fysisk-kemiske egenskaber som partikler fra dieseludstødning og udløser de samme helbredsmæssige effekter, når de kommer ned i lungerne på mus. Der er derfor god grund til at mindske udsættelsen for partikler fra flymotorer i arbejdsmiljøet.



I en lufthavn er der både emissioner fra flymotorer og fra benzin- og dieseldrevne håndteringskøretøjer på jorden. Lufthavnspersonalet kan derfor være udsat for en lang række forskellige eksponeringer. Men der mangler viden om de helbredsmæssige effekter, udsættelse for partikler i lufthavne kan have for personalet. Fx om hvad forureningen indeholder, hvordan partikler og kemiske forbindelser spredes, de mulige helbredsmæssige effekter af især partiklerne, samt hvordan man minimerer udsættelsen for personale, passagerer og også for beboelsesområder nær lufthavne.

Forskning i luftforurening fra fx køretøjer og industri har været på dagsordenen i mange år, og resultaterne kæder luftforurening sammen med en række

risikomarkører for både hjertekarsygdom, lungesygdomme og øget forekomst af astma og allergi. WHO's internationale kræftagentur, IARC, har klassificeret dieseludstødning som kræftfremkaldende for mennesker. Flymotorer udsender partikler, der på mange måder ligner partikler fra dieseludstødning.

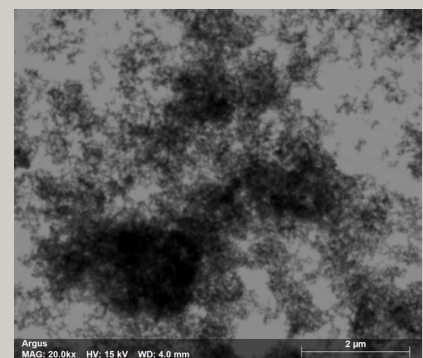
Det er især lufthavnsansatte, der arbejder på forpladsen, som fx klar-meldere, mekanikere og bagagemedarbejdere, som er udsat for potentielt sundhedsskadelige eksponeringer, når flyene klargøres mellem landing og afgang.

I et nyt studie har forskere fra Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø (NFA)

- undersøgt koncentrationen af partikler ved start, landing og optankning af fly
- undersøgt partikler fra to lufthavne – en kommerciel og en ikke-kommerciel – og sammenlignet dem med rene diesel- og kulpartikler, som man allerede kender de helbredsmæssige effekter af.

Ultrafine partikler i lungene

Udover komplekse kemiske forbindelser og gasser, udledes ved forbrænding af brændstof også partikler af forskellige størrelser. Det er især de ultrafine partikler, der er fokus på, blandt andet fordi de kan nå dybt ned i lungerne og medføre risiko for helbredsskader set over et helt arbejdsliv. Der er derfor øget fokus på arbejdspladser, hvor medarbejdere bliver udsat for diesel-



Figur 1: Billedet viser ultrafine sodpartikler, som blev opsamlet fra luften på en ikke-kommerciel flyveplads nær et jettfly med tændt motor.

partikler og andre procesgenererede partikler i nanostørrelse.

Sammenligning med flypartikler

I studiet blev der opsamlet partikler ved start- og landing på en ikke-kommerciel flyvestation og på forpladsen i en kommerciel lufthavn, og partiklerne blev sammenlignet med dieselpartikler og med rene kulparkikler.

Eksponeringsmålinger

På den ikke-kommercielle flyplads var det muligt at lave egentlige arbejdspladsmålinger. Her blev der målt høje niveauer af partikler i nærheden af aktive fly.

Det var især ved start og landing, at der blev målt høje koncentrationer af partikler i luften. Der blev målt op til 1 mg partikler pr. kubikmeter luft, når fly lettede. Partiklerne var næsten udelukkende sodpartikler eller sammenklumpeede sodpartikler i størrelser fra 10 nanometer og op til ca. 200 nanometer.

Lignede dieselpartikler

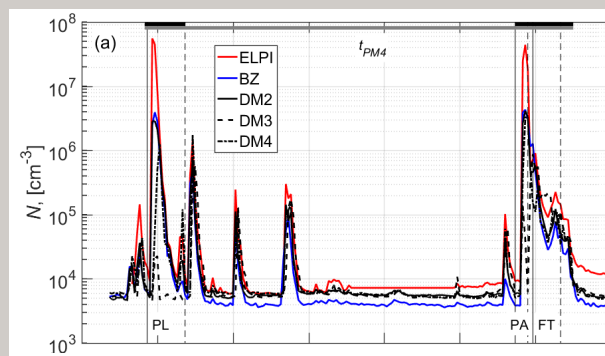
Forskerne opsamlede partikler fra luften i de 2 lufthavne og karakterise-

rede dem. Analyserne viste, at prøverne indeholdt kulparkikler, tjærestoffer og forskellige metaller. Sammensætningen lignede meget partikler fra dieseldudstødning. Luftprøven fra den kommercielle lufthavn indeholdt også saltkrystaller og organisk materiale som fx pollen.

En sammenligning af partikler fra lufthavnene og dieseldudstødning viste, at lufthavnspartiklerne var lidt mindre end partikler fra dieseldudstødning men havde samme kemiske sammensætning med en kulkerne med tjærestoffer og metaloxider på overfladen. Indholdet af tjærestoffer og metaller svarede nogenlunde til indholdet for dieseldudstødningspartikler.

Betændelsestilstand og DNA-skader
De opsamlede partikler blev deponeret i lungerne på mus under bedøvelse i forskellige doser. Herefter sammenlignede man effekterne i mus med to forskellige standardtyper af rene dieselpartikler og med den rene kulnanopartikel carbon black Printex 90.

Udsættelse for partikler fra de to



Figur 2: Koncentrationen af ultrafine partikler i luften steg markant, når et fly lettede (PL) eller landede (PA). Her var koncentrationen op til 1 mg pr. kubikmeter luft. Der var også en mindre stigning i koncentrationen, når tankvognen tankede flyet (FT).

Dieselpartikler er skadelige

- Dieseldudstødning blev i 2014 kategoriseret som kræftfremkaldende for mennesker af WHO's internationale kræftagentur, IARC.
- Dieseldudstødning består både af partikler, gas og kemiske stoffer som fx metaller.
- Dieselpartikler er i sig selv klassificeret som kræftfremkaldende for dyr.
- Flypartikler ligner dieselpartikler i deres kemiske sammensætning.

Kilder: www.iarc.fr og www.nfa.dk

lufthavne udløste en betændelsestilstand og et såkaldt akutfaserespons hos musene, som svarede til responset fra dieselpartikler og rene kulparkikler. Akutfaseresponset er kroppens naturlige reaktion på akutte og kroniske betændelsestilstande og en velkendt risikofaktor for hjertekarsygdom, fordi det kan øge risikoen for åreforkalkning. Der blev også fundet tegn på DNA-skader.

Det tyder derfor på, at ultrafine partikler fra flymotorer har de samme fysisk-kemiske egenskaber som rene kulparkikler og partikler fra dieseldudstødning og udløser de samme biologiske respons. Der er derfor god grund til at mindske udsættelsen for partikler fra flymotorer i arbejdsmiljøet.

Flerårigt forskningsprojekt

- Resultaterne stammer fra et projekt under Dansk Center for Nanosikkerhed 2, der er finansieret gennem en bevilling på Finansloven.
- Undersøgelsen er gennemført i samarbejde mellem forskere fra Det Nationale Forskningscenter for

Arbejdsmiljø, Danmarks Tekniske Universitet, Finnish Institute of Occupational Health (FIOH) og Tampere Universitet, begge fra Finland

Videnskabelig artikel om resultaterne

- Bendtsen KM, et al. Airport emission particles: Exposure characterization and toxicity following intratracheal instillation in mice.

Particle and Fibre Toxicology 2019;16:23. doi: 10.1186/s12989-019-0305-5

Yderligere oplysninger

Postdoc Katja Maria Bangsgaard Bendtsen, kmb@nfa.dk og professor Ulla Vogel, ubv@nfa.dk, begge NFA.