

Helbredseffekter af indånding af støv og partikler

Indånding af støv og partikler øger risikoen for at få en lang række alvorlige sygdomme som fx kræft, kronisk obstruktiv lungesygdom og hjertekarsygdomme.

Når man indånder partikler og støv i arbejdsmiljøet, bliver nogle af partiklerne tilbage i lungerne. Hvor i lungerne det sker, afhænger af partiklernes størrelse. Store partikler deponeres i de øvre luftveje, mens de små partikler når helt ned i lungesækkene i den dybe ende af lungerne.

I de øvre luftveje bliver partiklerne transporteret op og væk fra lungerne af små fimrehår. Men det sker ikke i lungesækkene. Her er det kroppens såkaldte skraldemandsceller, makrofagerne, som træder til og fjerner partiklerne. Men hvis der er for mange partikler, kan makrofagerne ikke følge med, så der ophobes partikler i lungesækkene, og det kan udløse en betændelsestilstand i lungerne. Små partikler er i højere grad end større partikler i stand til at medføre en betændelsestilstand, fordi de i højere grad deponeres i lungesækkene.

Kroppen reagerer på tilstedeværelsen af partikler som fremmedlegemer, og

det udløser en række forsvarsmekanismer som inflammation, DNA-skader og det såkaldte akutfaserespons, som kan føre til, at man udvikler sygdomme som kræft, kronisk obstruktiv lungesygdom og hjertekarsygdomme.

Hjertekarsygdom

Det har længe været kendt, at akutfaseresponsen medfører en øget risiko for åreforkalkning. Ny forskning fra NFA peger på en model for, hvordan indånding af partikler, specielt de små partikler, kan øge risikoen for åreforkalkning og hjertekarsygdom via akutfaseresponsen (se figuren side 2).

Modellen er bl.a. baseret på en lang række forsøg, hvor NFA ved hjælp af dyremodeller har vist, at en lang række forskellige typer af partikler igangsætter kroppens akutfaserespons. Akutfaseresponsen fører til forøgede koncentrationer af akutfaseproteiner i blodet, som man ved medfører åreforkalkning og hjertekarsygdom.



Det, at der nu er etableret en årsags-sammenhæng mellem et partikel-induceret akutfaserespons og hjertekarsygdom gør, at det er muligt at tage hensyn til risikoen for hjertekarsygdom, når der skal fastsættes grænseværdier for kemiske stoffer i arbejdsmiljøet. Det er netop akutfaseresponsen, som er brugt som den kritiske effekt i NFA's dokumentation for helbredsbaseret grænseværdi for zinkoxid, som for nylig blev afleveret til Arbejdstilsynet.

Kræft

Hvis man indånder partikler, kan det give DNA-skader på to forskellige måder. Den ene er, at partiklerne skader DNA'et ved at reagere direkte med det. Den anden skyldes, at der opstår en betændelsesreaktion i lungerne efter indånding af partikler.

Betændelsestilstanden er karakteriseret ved, at en specifik type hvide blod-

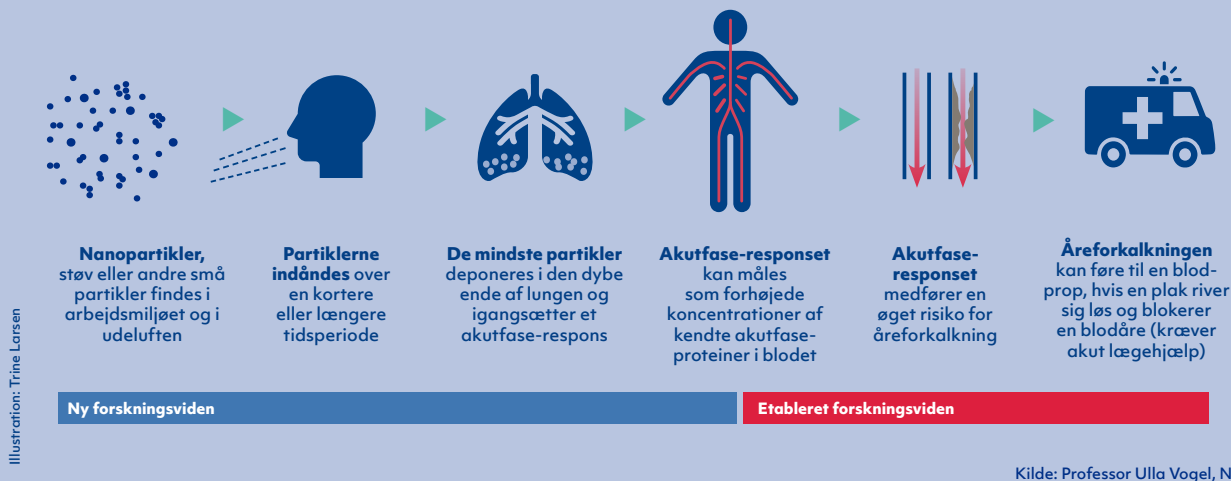
Hvad er partikler?

Partikler inddeles i grove, fine og ultrafine partikler. Ultrafine partikler omfatter også nanomaterialer. EU har defineret et nanomateriale som et naturligt stof, et biprodukt eller et teknisk produceret materiale, der indeholder frie, agglomerede (løst sammenklumpede) eller aggregerede (stærkt bundne eller sammenkittede) partikler, hvor mindst 50 % af partiklerne har mindst én dimension i området 1-100 nm. For teknisk producerede nanomaterialer gælder, at fulleren, grafén og enkeltvæggede kulstof-nanorør også skal betragtes som nanomaterialer, selvom de kan have en dimension, der er mindre end 1 nm.

Den fulde definition kan findes på: https://ec.europa.eu/environment/chemicals/nanotech/pdf/C_2022_3689_1_EN_ACT_part1_v6.pdf

Indånding af partikler og udvikling af hjertekarsygdom via akutfase-respons

En mulig virkningsmekanisme



legemer (neutrofile celler) tiltrækkes til lungerne. Ved betændelsesreaktionen udskiller de neutrofile celler reaktive iltforbindinger, som kan give skader på DNA. Hvis DNA-skaderne ikke bliver repareret korrekt, kan det være første skridt i udviklingen af kræft.

Dieseludstødningspartikler er et godt eksempel på en kræftfremkaldende partikel. Dieseludstødning blev i 2014 klassificeret som kræftfremkaldende for mennesker af WHO's kræftagentur (IARC). NFA har efterfølgende udarbejdet dokumentation for en

helbredsbaseret grænseværdi for dieseludstødningspartikler, og grænseværdien blev i 2021 fastsat til 10 µg elementært carbon/m³. Det er en markant skærpelse af den tidligere grænseværdi på 50 µg/m³, som blev indført af EU.

Det hjælper at nedsætte koncentrationen af partikler
Et studie fra Dublin illustrer meget

tydeligt den betydning, som koncentrationen af partikler har for helbredseffekterne. I 1990 indførte Dublin et forbud mod at fyre med kul i private husstande. Resultatet var bl.a., at koncentrationen af partikler i luften faldt med 70 % (svarende til 0,036 mg/m³), og det reducerede risikoen for lunge- og hjertedød med henholdsvis 15 % og 10 % i løbet af de første 5 år.

Hvor dannes der støv?

Støv kan dannes ved mange forskellige processer. I arbejdsmiljøet dannes der fx støv, når man håndterer pulver eller sliber og svejser og ved forbrændingsprocesser.

Referencer

- Hadrup N et al. [Acute Phase Response as a Biological Mechanism-of- Action of \(Nano\) particle-Induced Cardiovascular Disease](https://doi.org/10.1002/sml.201907476). <https://doi.org/10.1002/sml.201907476> [<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sml.201907476>]
- Hadrup et al. [Zinc oxide: Scientific basis for setting a health-based occupational exposure limit](https://nfa.dk/api/PdfRelay/Get?id=http://pure.ami.dk/ws/files/8257176/Hadrup_N_Zinc_oxide_gr_nsev_rdirapport_2021.pdf). København: Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø 2021. https://nfa.dk/api/PdfRelay/Get?id=http://pure.ami.dk/ws/files/8257176/Hadrup_N_Zinc_oxide_gr_nsev_rdirapport_2021.pdf.

- Saber et al. [Diesel exhaust particles: Scientific basis for setting a health-based occupational limit](https://nfa.dk/api/PdfRelay/Get?id=http://pure.ami.dk/ws/files/4990246/Saber_AT_Diesel_exhaust_particles_Scientific_basis_2018.pdf). København: Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø 2018. [https://nfa.dk/api/PdfRelay/Get?id=http://pure.ami.dk/ws/files/4990246/Saber_AT_Diesel_exhaust_particles_Scientific_basis_2018.pdf]
- Clancy L et al. [Effect of air-pollution control on death rates in Dublin, Ireland: an intervention study](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)11281-5). *Lancet* 2002;360(9341):1210-4. doi: 10.1016/S0140-6736(02)11281-5. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)11281-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)11281-5)

Yderligere oplysninger

Seniorforsker Anne Thoustrup Saber ats@nfa.dk og professor Ulla Vogel ubv@nfa.dk, begge NFA.



Det Nationale Forskningscenter
for Arbejdsmiljø

Lersø Parkallé 105
2100 København Ø

T 39 16 52 00
F 39 16 52 01

E nfa@nfa.dk
W www.nfa.dk