
miljø og sundhed

Sundhedsstyrelsens Rådgivende Videnskabelige Udvalg for Miljø og Sundhed

Formidlingsblad 29. årgang, nr. 1, maj 2023

Læs om

D-vitamin i graviditeten og mandlig reproduktionsevne

Toksicitet af rens- og smøremidler i arbejdsmiljøet

Sundhedskonsekvenserne af luftforurening og WHO's guidelines

Resumeer af tre ph.d.-afhandlinger

- PCB i boligmiljøet
 - Håndeksem hos frisører
 - Immunmekanismer bag kontakteksem
-

Indhold

D-vitamin i graviditeten og mandlig forplantningsevne hos voksne sønner	3
Sundhedsskadelige effekter af rens- og smøremidler - bedre risikovurdering på virksomheder der vedligeholder motorer og maskiner (Sikker-Motor)	9
Sundhedskonsekvenserne af luftforurening finder sted også ved helt lave koncentrationer og derfor har WHO sænket deres nye retningslinjer for udendørs luftkvalitet	13
Health effects following residential exposure to polychlorinated biphenyls in indoor air - ph.d.-resume	28
Occupational hand eczema in hairdressers - Long-term follow-up and evaluation of a nationwide evidence-based skin protection programme - ph.d.-resume	29
Immune mechanisms behind local skin reactions to contact allergens - ph.d.-resume	31
Set på internet	32
Kalender 2023/2024	45

Miljø og sundhed

Bladet henvender sig primært til forskere, beslutningstagere og administratorer, der beskæftiger sig med miljø og sundhed.

Udgives af:

Sundhedsstyrelsens Rådgivende Videnskabelige Udvalg for Miljø og Sundhed

Redaktion:

Ulla Vogel (ansv)
Katrin Vorkamp
Hilde Balling

29. årgang, nr. 1, 2023.

Eftertryk mod kildeangivelse

ISSN elektronisk 2001-4146

<https://www.sst.dk/da/udgivelser/2023/Miljoe-og-sundhed-2023-nr-1>

Formidling af viden

Det blå blad formidler dansk forskning. Der lægges vægt på, at artiklerne er på dansk, men det udelukker ikke, at der indimellem udgives en artikel på engelsk. Det væsentligste er trods alt at få udbredt kendskabet til resultaterne til gavn for forebyggelsen. Derfor lægges der også vægt på at udbrede kendskabet til ph.d.-afhandlinger, enten i form af en artikel eller et resume på dansk.

Herfra skal derfor lyde stor tak for de mange bidrag, som vi har modtaget i bladets snart 30-årige levetid samt en opfordring til fortsat at sende artikler til bladet trods den stigende travlhed, som vi alle kender til.

I dette nummer bringer vi tre artikler, der alle handler om kemi, men på vidt forskellig vis. D-vitamin er et essentielt næringsstof, der har betydning for knoglesundheden, og studier har vist, at D-vitaminmangel er forbundet med øget risiko for flere sygdomme. Som de første har Anne Gaml-Sørensen og kolleger set på sammenhæng mellem D-vitaminindholdet i blodet hos gravide kvinder og deres sønners forplantningsevne.

Niels Hadrup og kolleger har undersøgt toksiciteten af rens- og smøremidler på sprayform, der anvendes til vedligeholdelse af maskiner og motorer. Undersøgelsen bidrager til farevurdering og forbedring af arbejdsmiljøet i branchen.

Luftforurening er en kompleks blanding af partikler og gasser, altså igen kemiske påvirkninger. Marie Pedersen og kolleger skriver om helbredseffekter af luftforurening og om opdateringen af WHO's guidelines for forebyggelse af udendørs forurening. Endvidere gives en oversigt i omfanget af den danske forskning inden for udendørs luftforurening.

Resumeerne af tre ph.d.-afhandlinger handler ligeledes om kemiske stoffer. Mon ikke også det næste nummer af bladet kommer til at beskæftige sig med kemi. Alting består jo som bekendt af kemi.

Hilde Balling

D-vitamin i graviditeten og mandlig forplantningsevne hos voksne sønner

Af Anne Gaml-Sørensen^{1,2}, Nis Brix^{1,3}, Sandra Søgaard Tøttenborg^{4,5}, Tine Brink Henriksen^{6,7}, Gunnar Toft⁸, Cecilia Høst Ramlau-Hansen^{1,2}

Resumé

Både globalt og i Danmark har mange gravide kvinder for lav D-vitaminkoncentration i blodet i forhold til gældende anbefalinger. Det kan have betydning for fosterets udvikling, da D-vitamin er med til at regulere celledeling og differentiering. D-vitamin omsættes lokalt i de mandlige kønsorganer og menes således at kunne have betydning for udvikling af fosterets mandlige kønsorganer og senere forplantningsevne, som kan måles ved sædkvalitet, testikkelstørrelse og kønshormonkoncentrationer i blodet.

Vi undersøgte, om mors D-vitaminkoncentration i blodet under graviditeten var forbundet med disse forskellige mål for forplantningsevne hos voksne sønner og fandt støtte for denne hypotese: Voksne sønner af mødre med den laveste D-vitaminkoncentration i blodet under graviditeten havde mindre testikler samt lavere total sædcelleantal end voksne sønner af mødre med højere D-vitaminkoncentrationer.

Studiet er det første af sin slags til at undersøge dette spørgsmål, og resultaterne bør efterprøves i andre studier. Umiddelbart kan det dog potentielt være vigtigt at opretholde en tilstrækkelig D-vitaminkoncentration i blodet under graviditeten af hensyn til voksne sønners forplantningsevne.

Introduktion

D-vitamin er et fedtopløseligt vitamin, der dannes i huden, når den udsættes for UV-B stråling. D-vitamin kan også indtages som kosttilskud med D-vitamin eller gennem indtag af specielt fede fisk eller æg (1).

Efter syntese i huden eller optag fra tyndtarmen skal D-vitamin aktiveres, før det kan udøve sin virkning. Først omsættes D-vitamin til 25-hydroxyD-vitamin (25(OH)D) i leveren. Dernæst sker den endelige aktivering til 1,25-dihydroxyD-vitamin (1,25(OH)₂D) enten i nyrerne eller lokalt i D-vitaminfølsomt væv (2).

Det aktiverede D-vitamin udøver sin virkning ved at binde til en D-vitaminreceptor, som er en proteinstruktur, der sidder i cellevæggen og kan igangsætte en kædereaktion af begivenheder, når D-vitamin binder sig til receptoren. D-vitaminreceptoren udtrykkes i D-vitaminfølsomt væv, og når D-vitamin binder sig til receptoren igangsættes forskellige mekanismer, som medvirker til at regulere genekspression, celledeling og celledifferentiering (3).

Nyere forskning har vist, at D-vitamin-receptoren udtrykkes lokalt i mandlige kønsorganer og i hypothalamus og i hypofysen, som er hormonproducerende organer, der er med til at regulere det reproduktive system (4). Dette

¹ Institut for Folkesundhed, Aarhus Universitet, Aarhus C, Danmark

² Institut for Epidemiologi, Fielding School of Public Health, UCLA, USA

³ Klinisk Genetisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital, Aarhus N, Danmark

⁴ Arbejds- og Miljømedicinsk Afdeling, Bispebjerg Hospital, København NV, Danmark

⁵ Institut for Folkesundhedsvidenskab, Københavns Universitet, København K, Danmark

⁶ Institut for Klinisk Medicin, Aarhus Universitetshospital, Aarhus N, Danmark

⁷ Børn og unge, Aarhus Universitetshospital, Aarhus N, Danmark

⁸ Steno Diabetes Center, Aarhus Universitetshospital, Aarhus N, Danmark

tyder på, at D-vitamin kan spille en vigtig rolle for mandens forplantningsevne. Nogle studier har fx vist, at lav D-vitaminkoncentration kan være forbundet med lav sædkvalitet hos voksne mænd (5,6).

Da meget forskning tyder på, at mandens forplantningsevne påvirkes allerede i fosterlivet (7), og da fosteret er afhængig af at få tilført tilstrækkeligt med D-vitamin fra moderen under graviditeten (8), er det tænkeligt, at D-vitaminkoncentrationen under graviditeten kan påvirke voksne sønners forplantningsevne. Denne hypotese understøttes af undersøgelser i mus (9,10).

Da over halvdelen af alle gravide kvinder, på verdensplan såvel som i Danmark, menes at have for lav D-vitaminkoncentration (< 75 nmol/L 25(OH)D) (11), er det vigtigt at undersøge denne hypotese, da forebyggelsespotentialet potentielt er stort.

Formål

Vi undersøgte, om mors D-vitaminkoncentration i første trimester var forbundet med forskellige mål for nedsat mandlig forplantningsevne. Specifikt undersøgte vi, om mors D-vitaminkoncentration var forbundet med voksne sønners sædkvalitet, testikelstørrelse og kønshormonkoncentrationer.

Metode

I det følgende afsnit præsenterer vi kort vores metode. En detaljeret metodebeskrivelse kan findes i den originale artikel, publiceret i *European Journal of Epidemiology* (12).

Studiedesign

Vi tog udgangspunkt i data fra den nationale fødselskohorte, Bedre Sundhed i Generationer (BSIG) samt sædkvalitetsundersøgelsen FEPOS (Fetal Programming of Semen Quality), som er en subkohorte i BSIG (13). FEPOS-kohorten består af 1.058 unge mænd, født af mødre i BSIG. De dengang vordende mødre gav fra 1998 til 2000 information om

sundhed og livsstil to gange i graviditeten i omfattende telefoninterviews. Desuden fik de taget en blodprøve til opbevaring i Danmarks Nationale Biobank.

Fra 2017 til 2019 gennemgik nogle af de nu voksne sønner (18-21 år gamle) en klinisk undersøgelse. Her gav de en blod- og en sædprøve samt målte deres egen testikelstørrelse.

Blandt deltagerne i FEPOS gav 827 af de gravide kommende mødre en blodprøve omkring graviditetsuge 8. Disse 827 mor-søn par udgjorde vores endelige studiepopulation.

Mors D-vitaminkoncentration

D-vitamin blev målt som serum 25(OH)D3 fra første trimester blodprøver på Afdelingen for Arbets- og Miljømedicin, Lunds Universitet, Sverige. Analyserne blev foretaget kvantitativt med massespektrometri (12).

Sønners sædkvalitet, testikelstørrelse og kønshormonkoncentrationer

De voksne sønner leverede en sædprøve efter 48-72 timers abstinens tid enten derhjemme eller i en klinik i Aarhus eller København.

En specialtrænet bioanalytiker analyserede sædprøven efter anbefalinger fra verdenssundhedsorganisationens (WHO) retningslinjer fra 2010 (14). Sædprøven blev analyseret for sædvolumen, sædkoncentration, totalt antal sædceller, sædcellernes bevægelighed (motilitet) og sædcellernes udseende (morfologi). Alle målingerne blev foretaget med validerede laboratorieprocedurer og med løbende kvalitetskontrol.

Efter anvisning målte de voksne sønner deres egen testikelstørrelse ved hjælp af et Prader orkidometer. Et Prader orkidometer består af en snor med 12 forskellige perler i størrelsen 1-25 ml. De voksne sønner sammenholdt deres egen testikelstørrelse med perlerne og aflæste størrelsen på den perle, som bedst passede i størrelsen på deres testikler (15).

Kønshormonkoncentrationerne blev målt på Klinisk Biokemisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital i plasmaprøver fra de voksne sønner. Plasmaprøverne blev analyseret for testosteron, estradiol, seksualhormonbindende globulin (SHBG), follikelstimulerende hormon (FSH) og lutropin (LH) (13).

Statistiske analyser

Vi inddelte mors D-vitaminkoncentrationer i svær D-vitaminmangel (< 25 nmol/L), moderat D-vitaminmangel (25-50 nmol/L), let D-vitaminmangel (50-75 nmol/L) og ingen D-vitaminmangel (> 75 nmol/L). Vi analyserede associationer mellem mors D-vitaminkoncentration og de forskellige mål for mandlig forplantningsevne med negativ binomial regression. Vi undersøgte også den lineære sammenhæng mellem mors D-vitaminkoncentration pr. 10 nmol/L lavere D-vitaminkoncentration og de forskellige mål for forplantningsevne.

Vi udnyttede også, at der er store årstidsvariationer i syntesen af D-vitamin i huden og lavede en instrumentvariabel analyse, hvor vi brugte årstid i graviditetsuge 8 som et instrument til at forudsige mors D-vitaminkoncentration. En instrumentvariabel analyse er en statistisk metode, hvor en naturlig variation kan anvendes som en slags randomisering (tilfældig tildeling) for et individs eksponering. Vi 'randomiserede' således kvinder, der var i graviditetsuge 8 om vinteren, til at have lav D-vitaminkoncentration, mens kvinder, der var i graviditetsuge 8 om sommeren, blev 'randomiseret' til at have høj D-vitaminkoncentration.

I alle analyser tog vi højde for forældrenes uddannelsesniveau og jobfunktion, forældrenes egen forplantningsevne, mors rygning i første trimester, mors prægravide BMI, mors alder ved fødslen samt årstid ved sønnens kliniske undersøgelse. Desuden tog vi højde for kliniske faktorer som abstinens, hvor sædprøven blev lavet, eventuelt spild af sædprøven, interval fra ejakulation til analyse samt tidspunkt på dagen for blodprøvetagning. Vi tog også højde for ikke-deltagelse i FEPOS i

alle analyser ved at vægte deltagerne op til at gælde for både deltagerne og ikke-deltagerne i analyserne.

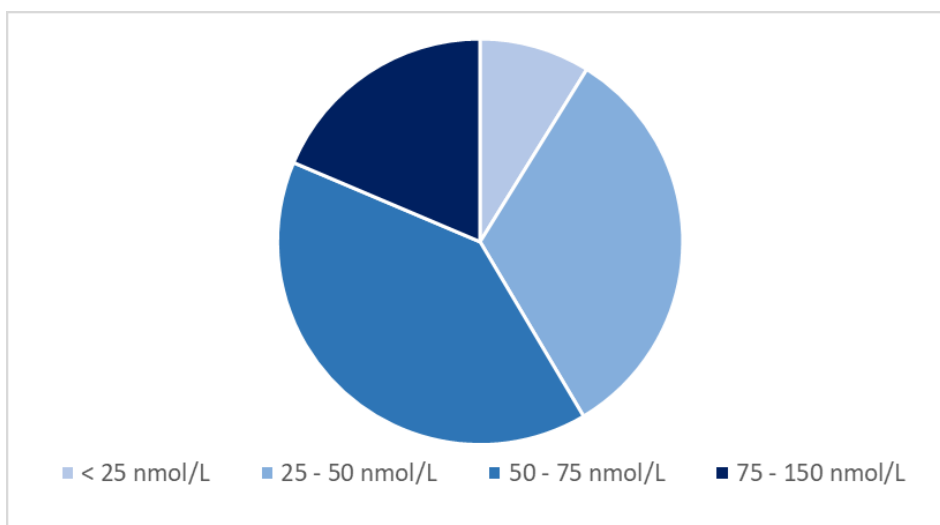
Etik

FEPOS-kohorten er etableret i overensstemmelse med principperne i Helsinki-deklARATIONEN. Dataindsamlingen er desuden godkendt af De Videnskabetiske Komitéer for København og Frederiksberg. Dette projekt er godkendt af datatilsynet (2015-57-0002, rec nr. 231) og styregruppen for BSIG (Ref. nr. 2020-27).

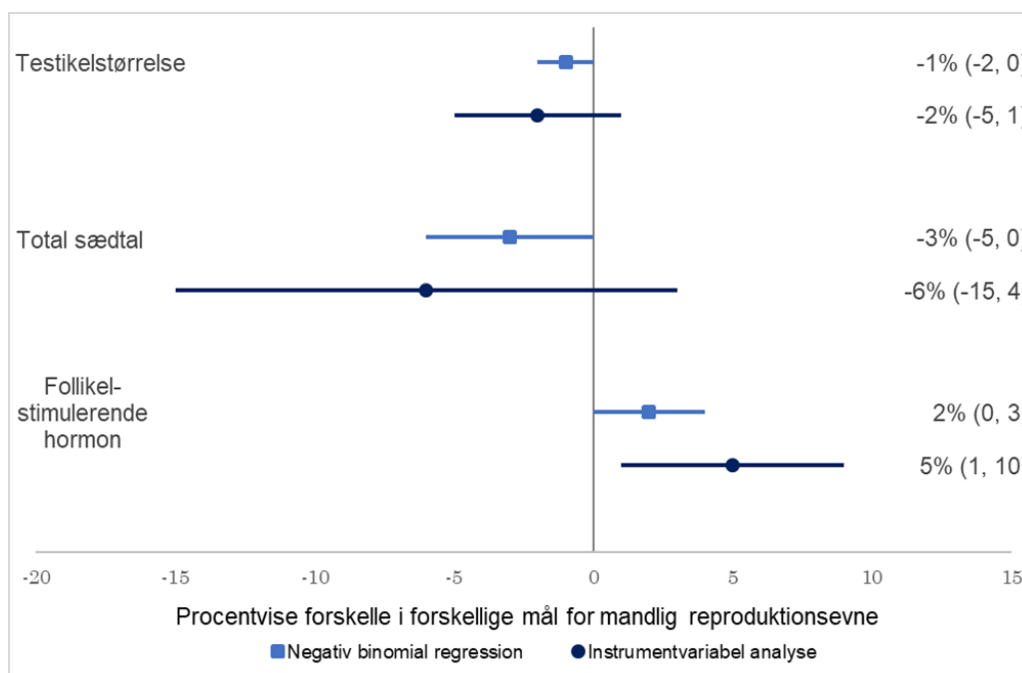
Resultater

Median D-vitaminkoncentration hos de 827 mødre var 55 nmol/L (interval fra 9 nmol/L til 139 nmol/L). I alt havde 73 mødre (9%) svær D-vitaminmangel, 270 (33%) havde moderat D-vitaminmangel og 330 mødre (40%) havde let D-vitaminmangel. Kun 154 mødre (19%) havde en D-vitaminkoncentration på mere end 75 nmol/L. Mødre med lavest D-vitaminkoncentration havde oftest højere prægravid BMI, var rygere i første trimester og havde lavere uddannelsesniveau.

Sønner af mødre, som havde D-vitaminmangel, havde mindre testikler sammenlignet med sønner af mødre, der havde en D-vitaminkoncentration > 75 nmol/L. Sønner af mødre med svær D-vitaminmangel havde således 11% mindre testikler (95% konfidensinterval (KI): -19%, -2%), sønner af mødre med moderat D-vitaminmangel havde 8% mindre testikler (95% KI: -14%, -2%) og sønner af mødre med let D-vitaminmangel havde 7% mindre testikler (95% KI: -13%, -1%). Sønner af mødre med svær D-vitaminmangel havde desuden 20 % lavere totalt sædcelleantal (95% KI: -40%, 9%) sammenlignet med sønner af mødre, der ikke havde D-vitaminmangel. Vi fandt desuden en dosis-respons-sammenhæng mellem lavere D-vitaminkoncentrationer og mindre testikler, lavere sædkoncentration, lavere totalt sædcelleantal samt højere koncentration af FSH.



Figur 1. Andelen af kommende mødre med svær til moderat D-vitaminmangel (9%), D-vitaminmangel (33%), en ikke tilstrækkelig D-vitaminkoncentration (40%), og en tilstrækkelig D-vitaminkoncentration (19%). Tal fra 827 mor-søn par fra Bedre Sundhed i Generationer samt sædkvalitetsundersøgelsen FEPOS (Fetal Programming of Semen Quality). Alle estimater kan genfindes i originalartiklen (12).



Figur 2. Procentvise forskelle i testikelstørrelse, totalt sædtal og follikelstimulerende hormon per 10 nmol/L lavere D-vitaminkoncentration i første trimester. I analyserne er der taget højde for forældrenes uddannelsesniveau og jobfunktion, forældrenes egen forplantningsevne, mors rygning i første trimester, mors prægravide BMI, mors alder ved fødslen, årstid ved sønnens kliniske undersøgelse, abstinensid (kun testikelstørrelse og totalt sædtal) og tidspunkt for blodprøvetagning (kun follikelstimulerende hormon). Sædprøver fra sønner, der rapporterede at have spildt dele af sædprøven var ikke med i undersøgelsen af totalt sædtal. Tal fra 827 mor-søn par fra Bedre Sundhed i Generationer samt sædkvalitetsundersøgelsen FEPOS (Fetal Programming of Semen Quality). Alle estimater kan genfindes i originalartiklen (12).

Årstid for graviditetsuge 8 var et godt instrument for mors D-vitaminkoncentration. De mødre, der var i graviditetsuge 8 i sommermånederne (juni, juli og august), havde den højeste median D-vitaminkoncentration med 63 nmol/L (5.-95. percentiler: 36 nmol/L – 101 nmol/L)), hvorimod D-vitaminkoncentrationen var lavest hos de mødre, der var i graviditetsuge 8 i forårsmånederne (marts, april og maj) med en median D-vitaminkoncentration på 45 nmol/L (5.-95. percentiler: 17 nmol/L – 82 nmol/L).

I instrumentvariabelanalysen fandt vi lavere sædvolumen (-4% (95% KI: -8%, 0%)), lavere totalt sædtal (-6% (95% KI: -15%, 4%)), mindre testikler (-2% (95% KI: -5%, 1%)) og højere FSH (5% (95% KI: 1%, 10%)) per 10 nmol/L lavere D-vitaminkoncentration.

Diskussion og konklusion

I dette store kohortestudie af danske mødre og deres voksne sønner fra den generelle befolkning i Danmark undersøgte vi for første gang sammenhængen mellem mors D-vitaminkoncentration i første trimester og forskellige mål for sønnernes forplantningsevne, nemlig sædkvalitet, testikelstørrelse og kønshormoner. På tværs af alle analyser fandt vi, at sønner af mødre med lavere D-vitaminkoncentration havde mindre testikler, lavere sædtal og højere FSH. Således understøttede vores fund den hypotese, at mors D-vitaminkoncentration i graviditeten har betydning for senere mandlig forplantningsevne.

Testikelstørrelse er forbundet med totalt sædcelleantal og er et stabilt mål for sædproduktion. Forhøjet FSH kan desuden være et tegn på nedsat sædproduktion i testiklerne. Derfor tyder vores resultater på, at D-vitamin potentielt er vigtig for udviklingen af de primære kønsorganer i fosterlivet, måske ved at hæmme fosterets vækst af Sertoliceller, som stimuleres af FSH og understøtter sædcelledannelsen i voksenlivet. Dette skal dog undersøges nærmere i andre studier.

Deltagelsesprocenten i undersøgelsen var kun 19%. Det er sammenligneligt med de fleste

andre studier, der undersøger mandlig forplantningsevne, men udgør alligevel en risiko for at introducere bias, hvis de mor-søn par, der deltog, adskiller sig væsentligt fra de mor-søn par, der ikke deltog. Der var dog ikke noget i vores studie, der indikerer, at denne risiko er stor (16).

Både mødrenes D-vitaminkoncentration og de forskellige mål for mandlig forplantningsevne blev målt med avancerede og validerede laboratorieprocedurer. Alligevel kan vi ikke udelukke, at mors D-vitaminkoncentration og de forskellige mål for mandlig forplantningsevne kan være påvirket af mindre målefejl, men dette vil højst sandsynligt ikke kunne forklare de sammenhænge, vi fandt i undersøgelsen.

Da mødrene i denne undersøgelse var gravide, forelå der ingen officielle anbefalinger vedrørende D-vitaminindtag eller D-vitaminkoncentrationer i graviditeten. Siden 2009 har Sundhedsstyrelsen anbefalet alle gravide at tage et tilskud på 10 mikrogram D-vitamin dagligt i graviditeten (17). Derfor kan andelen af gravide kvinder med D-vitaminmangel potentielt være mindre i dag. Umiddelbart kan det dog være vigtigt at opretholde en tilstrækkelig D-vitaminkoncentration i blodet under graviditeten med hensyn til voksne sønners forplantningsevne.

Finansiering

Studiet blev støttet af ReproUnion, delvist finansieret af den europæiske union, Intereg V ÖKS (20200407). FEPOS er også støttet af Lundbeckfonden (R170-2014-855), Region Hovedstaden, Region Skåne, Medicinska fakulteten på Lunds Universitet, Læge Sofus Carl Emil Friis og Hustru Olga Doris Friis' Legat, Axel Muusfeldts Fond (2016-491), AP Møller Fonden (16-37), Helsefonden og Dagmar Marshalls Fond. Dette studie blev desuden støttet af Aarhus Universitet og Danmarks Frie Forskningsfond (9039-00128B). Fondene havde ingen indflydelse på design og udførelse af studiet.

Yderligere information:

Anne Gaml-Sørensen
ags@ph.au.dk

Referencer

1. Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium. The National Academies Collection: Reports funded by National Institutes of Health. In: Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB, editors. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Washington (DC): National Academies Press (US) Copyright © 2011, National Academy of Sciences. 2011.
2. Holick MF. *Vitamin D deficiency*. N Engl J Med 2007;357(3):266-81. doi:10.1056/NEJMra070553
3. Snegarova V, Naydenova D. *Vitamin D: a Review of its Effects on Epigenetics and Gene Regulation*. Folia Med (Plovdiv) 2020;62(4):662-7. doi:10.3897/folmed.62.e50204.
4. Blomberg Jensen M. *Vitamin D and male reproduction*. Nature reviews. Endocrinology 2014;10(3):175-86. doi:10.1038/nrendo.2013.262
5. Boisen IM, Bøllehuus Hansen L, Mortensen LJ, Lanske B, Juul A, Blomberg Jensen M. *Possible influence of vitamin D on male reproduction*. J Steroid Biochem Mol Biol 2017;173:215-22. doi:10.1016/j.jsbmb.2016.09.023
6. Lorenzen M, Boisen IM, Mortensen LJ, Lanske B, Juul A, Blomberg Jensen M. *Reproductive endocrinology of vitamin D*. Mol Cell Endocrinol 2017;453:103-12. doi:10.1016/j.mce.2017.03.023
7. Skakkebaek NE, Rajpert-De Meyts E, Buck Louis GM et al. *Male Reproductive Disorders and Fertility Trends: Influences of Environment and Genetic Susceptibility*. Physiological reviews. 2016;96(1):55-97. doi:10.1152/physrev.00017.2015
8. Pilz S, Zittermann A, Obeid R et al. *The Role of Vitamin D in Fertility and during Pregnancy and Lactation: A Review of Clinical Data*. Int J Environ Res Public Health 2018;15(10). doi:10.3390/ijerph15102241
9. de Angelis C, Galdiero M, Pivonello C et al. *The role of vitamin D in male fertility: A focus on the testis*. Rev Endocr Metab Disord 2017;18(3):285-305. doi:10.1007/s11154-017-9425-0
10. Fu L, Chen YH, Xu S et al. *Vitamin D deficiency impairs testicular development and spermatogenesis in mice*. Reprod Toxicol 2017;73:241-9. doi:10.1016/j.reprotox.2017.06.047
11. Dansk Selskab for Obstetrik og Gynækologi. *D-vitamin mangel*. Online. 2013. <http://gynobsguideline.dk/sandbjerg/D-vitaminmangelGuideline2013.pdf>
12. Gaml-Sørensen A, Brix N, Hærvig KK et al. *Maternal vitamin D levels and male reproductive health: a population-based follow-up study*. Eur J Epidemiol. 2023. doi:10.1007/s10654-023-00987-5
13. Keglbjerg Hærvig K, Bonde JP, Ramlau-Hansen CH et al. *Fetal Programming of Semen Quality (FEPOS) Cohort - A DNBC Male-Offspring Cohort*. Clin Epidemiol 2020;12:757-70. doi:10.2147/clep.S242631
14. World Health Organization. *WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen*. 5. ed. ed. Geneva: World Health Organization; 2010.
15. Ramlau-Hansen CH, Thulstrup AM, Bonde JP, Ernst E. *Is self-measuring of testicular volume by a Prader orchidometer a valid method?* Fertil Steril 2007;87(6):1480-2. doi:10.1016/j.fertnstert.2006.11.032
16. Gaml-Sørensen A, Brix N, Tottenborg SS et al. *Selection bias in a male-offspring cohort investigating fecundity: is there reason for concern?* Hum Reprod 2022. doi:10.1093/humrep/deac241
17. Poulsen A, Brot C. *Anbefalinger for svangre-omsorgen*. Kbh 2009.

Sundhedsskadelige effekter af rens- og smøremidler - bedre risikovurdering på virksomheder der vedligeholder motorer og maskiner (Sikker-Motor)

Af Niels Hadrup¹, Marie Frederiksen¹, Kasper Mikkelsen¹ og Jorid B. Sørli¹

Baggrund

Vedligeholdelse af motorer og maskiner er vigtigt for mange virksomheder i det danske samfund, såsom autobranschen, i store maskiner som fx landbrugs og entreprenørmaskiner samt i skibes maskinrum. Effektiv vedligeholdelse kræver virksomme midler og ofte også en hurtig og effektiv arbejdsgang. Ikke desto mindre er det vigtigt, at personale (eller privatpersoner) ikke udsættes for sundhedsskadelige påvirkninger under arbejdet. Rens- og smøremidler på sprayform kan indeholde olieprodukter, mens de andre indholdsstoffers potentielle rolle i forhold til kræftisiko ofte ikke er klarlagt. Vi mangler systematisk viden om området, og desuden mangler der viden om mange af enkeltstofferne. Vi ved heller ikke hvordan stofferne virker, når de er blandet sammen på sprayform. I 2020 fik vi bevilget et treårigt projekt på 1,675 millioner kroner fra Arbejds miljøforskningsfonden for at belyse disse spørgsmål. Formålet med projektet Sikker-Motor var at undersøge toksiciteten af rens- og smøremidler på sprayform.

Database over karcinogene stoffer

Første trin var at opbygge en database over indholdsstoffer i sprayprodukter, der findes på markedet i Europa. Sprayformulerede motor-/bremserens- og smøremidler bruges i vid udstrækning til at vedligeholde maskiner. Den erhvervsmæssige eksponering for deres aerosoler kan derfor være betydelig. Vi opbyggede en database med CAS-numre for 1) enkeltstoffer (mono-constituent substances), og 2) stoffer med flere bestanddele og multi-

constituent-substances og unknown-or-variable-composition-complex-reaction-products-and-biological-materials (multi-constituent/UVCBs). Sammensætningen af multi-constituent/UVCBerne blev optrevet med registreringsdossierer fra Det Europæiske Kemikalieagentur (ECHA). For at identificere kræftfremkaldende potentialer søgte vi efter 1) klassificering af International Agency for Research on Cancer (IARC); 2) Harmoniserede klassificeringer i bilag VI til EU-forordningen om klassificering, mærkning og emballering (CLP); og 3) om de havde Miljøstyrelsens rådgivende CLP-selvklassificering baseret på QSARer for genotoksicitet og karcinogenicitet i den danske (Q)SAR-database. I 82 produkter identificerede vi 332 stoffer med en enkelt bestanddel og 44 multi-constituent/UVCBs. Seks stoffer var enten IARC 1 eller 2B klassificeret. Tolv stoffer med en enkelt bestanddel og 22 multi-constituent/UVCBs havde harmoniserede klassificeringer som kræftfremkaldende kategori 1A, 1B eller 2 i CLP, mens ni stoffer opfyldte QSAR-baserede rådgivende selvklassificeringsalgoritmer for mutagenicitet eller kræftfremkaldende egenskaber. På produktniveau indeholdt 39 af de 82 produkter kræftfremkaldende stoffer efter enten IARC harmoniseret klassificering eller QSAR. Vi konkluderer, at i de undersøgte EU-markedsførte sprayformulerede motor-/bremserensere og smøremidler havde 24 ud af 332 stoffer med en enkelt bestanddel og 28 ud af 44 multi-constituent/UVCBs et kræftfremkaldende potentiale. Regulatorer kan danne sig et overblik over produkterne benyttet i området, og producenter og brugere kan bruge denne information om indhold af potentielt kræftfremkaldende stoffer til at reducere erhvervsmæssig risiko (1).

¹ Det Nationale Forskningscenter for Arbejds miljø, Lersø Parkallé 105, 2100 København Ø

Subakutte dyreforsøg

På basis af den opbyggede indholdsdatabase udvalgte vi stoffer til toksikologisk testning. Her fokuserede vi på stoffer, hvor der ikke var tilstrækkelig viden og som forekom i flere produkter, og udvalgte molybdendisulfid og wolfram.

Molybdendisulfid

Molybdendisulfid (MoS_2) er en bestanddel af mange sprayprodukter. For at beskytte arbejdere og den generelle befolkning er det vigtigt at vide ved hvilke luftkoncentrationer toksicitet sker. Til dette testede vi MoS_2 -partikler ved inhalation i mus. Eksponeringerne blev sat til 13, 50 og 150 $\text{mg MoS}_2/\text{m}^3$ (svarende til 8, 30 og 90 $\text{mg Mo}/\text{m}^3$), i studiet svarende til Lav, Mellem og Høj eksponering. Musene blev eksponeret 30 minutter/dag, 5 dage/uge i 3 uger. Deponering af molybdæn i lungerne blev estimeret baseret på målinger af størrelsesfordeling af aerosolpartikler og empirisk bestemt med plasmamassespektrometri (ICP-MS). Toksikologiske endepunkter var ændringer i kropsvægt og lungefunktion, lungeinflammation, histopatologiske forandringer samt genotoksicitet. Produktion af acellulære reaktive oxygenmolekyler (ROS) blev også bestemt. Det aerosoliserede MoS_2 -pulver havde en mid aerodynamisk diameter på 800 nm og et specifikt overfladeareal på 8,96 m^2/g . Alveolær deponering af MoS_2 i lungerne blev estimeret til 8, 32 og 95 $\mu\text{g}/\text{mus}$ og målt som 17, 49 og 79 $\mu\text{g}/\text{mus}$ for henholdsvis Lav, Mellem og Høj eksponering. Kropsvægten var lavere i middel og højt eksponerede mus end i kontrollerne. Tidalvolumen var reduceret ved Lav og Mellem eksponering på dag 15.

Ved bronchoalveolær lavage (BAL) sås celler i skyllevæsken med tegn på genotoksicitet ved Middel og Høj eksponering, men ikke ved Lav eksponering. ROS-produktionen var væsentligt lavere end for carbon black nanopartikler, inkluderet som benchmark, når der blev normaliseret efter masse. Men hvis ROS-produktion ved MoS_2 blev normaliseret til overfladeareal, svarede det til det, der sås for

carbon black, hvilket tyder på, at et ROS-bidrag til den observerede genotoksicitet af MoS_2 ikke kan udelukkes. Konklusionen var, at effekter på kropsvægt og genotoksicitet ved Høj og Mellem eksponering betød, at Lav eksponering (13 $\text{mg MoS}_2/\text{m}^3$, svarende til 0,8 mg/m^3 for en 8-timers arbejdsdag) kunne sættes til No Observed Adverse Effect Concentration (NOAEC), mens effekt på lungefunktionen indikerer, at dette niveau faktisk er en Lowest Observed Adverse Effect Concentration (LOAEC) (2).

Wolfram

Wolfram bruges i flere applikationer, og eksponering kan forekomme hos arbejdere og den generelle befolkning. For at vurdere wolframs lungetoksicitet udsatte vi mus for inhalation af wolframpartikler ved 9, 23 eller 132 mg/m^3 (Lav, Mellem og Høj eksponering) (45 minutter/dag, 5 dage/uge i 2 uger). Øget genotoksicitet blev set i cellerne i den bronkoalveolære væske (BAL) ved Lav og Høj eksponering, men ikke ved Mellem eksponering. Vi målte acellulær ROS-produktion og kan ikke udelukke, at ROS bidrog til den observerede genotoksicitet. Vi så ingen ændringer i kropsvægt, lungeinflammation, laktatdehydrogenase eller protein i BAL væsken eller patologiske forandringer i lever, nyre eller sædceller. Som konklusion viste wolfram en ikke-dosisafhængig genotoksicitet i fravær af inflammation og derfor fortolket som primær partikelgenotoksicitet. Baseret på genotoksicitet kunne en Lowest Observed Adverse Effect Concentration (LOAEC) sættes til 9 mg/m^3 . Det var ikke muligt at etablere en No Adverse Effect Concentration (NOAEC) (3).

Akut lungetoksicitet

Af de kemikalier, der var testet i lungesurfaktometer, udvalgte vi 12 stoffer/produkter, som er blevet testet *in vivo* for akut lungetoksicitet. Mus blev indsat i inhalationskammer og eksponeret for de enkelte kemikalier/produkter. Der begyndes med en lav dosis, som herefter gradvist øges. Der måltes på lungefunktionen ved brug af en computerbaseret overvågning af

vejrtrækningen. Ved opnåelse af evt. toksisk effekt blev forsøget straks afbrudt af dyretiske hensyn og dyret blev aflivet. Der blev i alt testet på 6 mus for hvert stof. Et enkelt af stofferne (aluminiumhydroxid) blev kun testet for akut toksicitet ved at se på væggtab og klinisk fremtoning. Ud over de 4 enkeltstoffer testede vi også 8 produkter, som bestod af flere enkeltstoffer i blanding.

Vi har samlet udført akutte forsøg med 12 stoffer/produkter, hvor vi har målt lungefunktion. Data er analyseret for disse forsøg, og dosis estimeret på baggrund af opsamling på filtre. Et af enkeltstofferne og to af produkterne hæmmede ikke lungesurfaktantfunktionen selv ved den højeste infusionshastighed, noget som indikerer, at den toksiske virkningsmekanisme i dyrene ikke er drevet af surfaktanthæmning. Resultaterne samles i en artikel, der færdigskrives i 2023.

Vi undersøgte også, hvor vigtigt det er at træne musene i de rør, de sidder i, for at minimere deres ubehag samt opnå bedst mulige resultater uden stress (artikel under udarbejdelse). Inden det første subakutte forsøg øvede vi alle mus, som skulle bruges i forsøget for at se, om træning forbedrede resultaterne i form af mere stabile målinger (mindre spredning) på mus. Vi øvede dyrene i 5 dage i træk og viste, at efter 1-2 dages øvelse har man opnået den optimale effekt. Vi brugte denne viden, da vi udførte de akutte og subakutte forsøg, så alle mus blev øvet i proceduren i to dage inden hovedforsøget (artikel under udarbejdelse).

Lungesurfaktometermålinger

Af de kemikalier, som blev udvalgt til måling af akut lungetoksicitet, er 20 stoffer/produkter blevet screenet *in vitro* i vores lungesurfaktometer. Ti stoffer gav brugbare resultater, mens de andre ti stoffer enten korroderede plexiglasset i forsøgskammermaterialet eller udfældedes meget hurtigt som et metallag, der ikke kunne måles på. Resultaterne er endnu ikke færdigevaluerede men vil blive sammenskrevet til en artikel, der sammenligner dem med resultaterne fra de akutte test i mus.

Litteraturreview af bor, litium, molybdæn og wolfram

Undervejs i projektet kunne vi se, at der ikke fandtes oversigtsartikler for flere af indholdsstofferene i denne type sprayprodukter, og vi derfor kunne levere et betydeligt bidrag til den videnskabelige litteratur og øge vidensniveauet i området. Viden om indholdsstoffet bor er publiceret i tidsskriftet *Regulatory Toxicology and Pharmacology* (4), og sidenhen blevet sammenskrevet til en artikel til *Miljø og Sundhed* (5). Viden om litium, molybdæn og wolfram er publiceret i tidsskriftet *Toxicology* (6).

Database over indholdsstoffer i klargøringsmidler til bilens kabine

I forbindelse med projektet fik vi i 2022 tilknyttet studerende Kasper Mikkelsen fra Danmarks Tekniske Universitet (DTU) Kemiteknik, som skrev en rapport i forbindelse med et specialkursus. Det gav mulighed for at udvide projektet til også at dække sprayprodukter, der bruges til klargøring af bilcabiner. Med fokus på de astmarelaterede endepunkter sensibilisering og irritation blev der lavet en arbejdsmiljø- og sikkerhedsrisikovurdering baseret på EUs direktiv om kemiske stoffer. Vi identificerede 71 sprayprodukter til klargøring af bilcabiner tilgængelige i Danmark. Vi ekstraherede indholdsstoffer fra sikkerhedsdatablade og screenede herefter for harmoniserede klassifikationer af astmarelevante endepunkter. Dernæst screenede vi stofferne med QSAR-modeller for luftvejssensibilisering, allergisk kontaktdermatitis og hudirritation. Vi modellerede eksponeringer ved 15 minutters arbejde i en bilkabine og sammenlignede disse med de danske grænseværdier og derived no effect levels (DNEL) fra ECHA. Data er ved at blive sammenskrevet til en videnskabelig artikel, der forventes at udkomme i slutningen af 2023.

Konklusioner

Samlet set fik vi opbygget en database over indholdsstoffer i sprayprodukter til vedligeholdelse af maskiner. Vi fik afdækket, at der er et

genotoksisk og karcinogenet potentiale i rense- og smøreprodukter på sprayform. Vi fik afdækket den generelle lungetoksicitet af de vigtige indholdsstoffer bor, litium, molybdæn (disulfid) og wolfram. Vi undersøgte den akutte lungetoksicitet i mus og effekt på lunge-surfaktantfunktion af henholdsvis 12 og 20 stoffer/produkter. Vi fik opbygget en database over stoffer til indvendig bilpleje samt lavet en risikovurdering af deres astmapotentiale. Samtidigt bidrager projektets resultater med viden om, hvordan eksisterende databaser og QSAR computerteknikken kan bruges til at færvurdere kemikalier i arbejdsmiljøet og afdække områder af disse aspekter, der kan optimeres i fremtidige projekter.

Resultaterne bidrager signifikant til færvurdering på området og til forbedring af arbejdsmiljøet i branchen. Dels kan resultaterne bruges af producenter til at udfase uønskede stoffer i en safe-by-design proces. Samtidigt kan brugere og deres rådgivere bruge data til at vælge produkter, der indeholder færrest potentielt sundhedsskadelige stoffer. Endelig kan data bruges regulatorisk til at få et overblik over området.

Projektet har resulteret i 5 publicerede videnskabelige artikler. Yderligere er 3 videnskabelige artikler under udarbejdelse.

Tak

Den eksperimentelle del blev gennemført takket være en række dygtige teknikere på NFA: Anne Abildtrup, Michael Guldbrandsen, Eva Terrida, Noor Irmam og Yasmin Akhtar. Projektet blev støttet af Arbejdsmiljøforskningsfonden. Projekt navn: Sundhedsskadelige effekter af rense- og smøremidler - bedre risikovurdering på virksomheder der vedligeholder motorer og maskiner (Sikker-Motor) (Projektnr./sagsnr.: 29-2019-09 / 20195100792).

Yderligere information:

Niels Hadrup

nih@nfa.dk

Referencer

18. Sørli JB, Frederiksen M, Nikolov NG, Wedeby EB, Hadrup N. *Identification of substances with a carcinogenic potential in spray-formulated engine/brake cleaners and lubricating products, available in the European Union (EU) - based on IARC and EU-harmonised classifications and QSAR predictions*. Toxicology 2022;477:153261.
<https://doi.org/10.1016/j.tox.2022.153261>
19. Sørli JB, Jensen ACØ, Mortensen A, Szarek J, Gutierrez CAT, Givélet L, Loeschner K, Loizides C, Hafez I, Biskos G, Vogel U, Hadrup N. *Pulmonary toxicity of molybdenum disulphide after inhalation in mice*. Toxicology 2023b;485:153428.
<https://doi.org/10.1016/j.tox.2023.153428>
20. Sørli JB, Jensen ACØ, Mortensen A, Szarek J, Chatzigianni E, Gutierrez CAT, Jacobsen NR, Poulsen SS, Hafez I, Loizides C, Biskos G, Hougaard KS, Vogel U, Hadrup N. *Genotoxicity in the absence of inflammation after tungsten inhalation in mice*. Environ Toxicol Pharmacol 2023a;104074.
<https://doi.org/10.1016/j.etap.2023.104074>
21. Hadrup N, Frederiksen M, Sharma AK. *Toxicity of boric acid, borax and other boron containing compounds: A review*. Regul Toxicol Pharmacol 2021;121:104873.
<https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2021.104873>
22. Hadrup N, Frederiksen M, Sharma AK. *Toksicitet af borsyre, boraks og andre stoffer, der indeholder bor - en oversigt*. Miljø og Sundhed 2022;28:3-14.
23. Hadrup Niels, Sørli JB, Sharma AK. *Pulmonary toxicity, genotoxicity, and carcinogenicity evaluation of molybdenum, lithium, and tungsten: A review*. Toxicology 2022;467:153098.
<https://doi.org/10.1016/j.tox.2022.153098>

Sundhedskonsekvenserne af luftforurening finder sted også ved helt lave koncentrationer og derfor har WHO sænket deres nye retningslinjer for udendørs luftkvalitet

Af Marie Pedersen,^{1*} Zorana Jovanovic Andersen,¹ Mette Sørensen², Ole Raaschou-Nielsen,² og Steffen Loft¹

Ifølge Verdenssundhedsorganisationen udgør luftforurening verdens største miljømæssige sundhedsrisiko (WHO 2022). Luftforurening er også den største enkeltstående miljømæssige risikofaktorer for tidlig død og sygdom i Europa (EEA 2022). På verdensplan estimeres det, at 6,7 mio. tilfælde af for tidlige dødsfald er forårsaget af indendørs og udendørs luftforurening i 2019 (Abbatati et al. 2020). Luftforurening rangerer dermed blandt de største sundhedsrisici i the Global Burden of Disease Study kun overgået af forhøjet blodtryk og dårlig ernæring. Forskere fra hele verden har de seneste årtier undersøgt sammenhængen mellem luftforurening og en bred vifte af helbredseffekter. Det er veldokumenteret, at både korttids- og langtidsudsættelse for udendørs luftforurening er forbundet med en række uønskede helbredseffekter. Luftforurening kan forværre eksisterende sygdom relateret til luftveje og det kardiovaskulære system samt bidrage til for tidlig død, indlæggelser, sygedage, udvikling af sygdom, nedsat lungefunktion, uønskede graviditets- og fødselsudfald, m.m. (HEI 2022). Der er især voksende eksperimentel og epidemiologisk evidens for sundhedsskadelige effekter af partikler, hvor evidensen er stærkest for PM_{2.5} (massen af partikler med aerodynamisk diameter under 2.5 µm), men mange forskellige komponenter i

luften, ikke mindst kvælstofdioxid (NO₂), menes at være sundhedsskadelige. Udendørs luftforurening er blevet klassificeret af en arbejdsgruppe for IARC som Group 1 Carcinogenic to human (IARC 2015; Straif et al. 2013).

I september 2021 opdaterede WHO deres vejledende retningslinjer for at forebygge de uønskede helbredseffekter som følge af udsættelse for udendørs luftforurening (WHO 2021). De nye retningslinjer fra WHO er baseret på de seneste års voksende viden omkring helbredseffekter, og de nye retningslinjer er baseret på evidens, som støtter op om, at den øgede risiko for mortalitet indtræffer ved lavere koncentrationer end tidligere vurderet. WHO's nye retningslinjer er derfor langt lavere end deres forrige retningslinjer og de juridisk gældende grænseværdier i EU (tabel 1).

Selvom årsmiddelværdien for luftforurening med fine partikler (PM_{2.5}) er faldet gennem de seneste år i Danmark (fig. 1) og mange af de omkringliggende lande samt at EUs årsmiddelværdier overholdes, overskrider WHO's retningslinjer for langtidseksponering for alle luftforureningskomponenter i Danmark (fig. 2) og i resten af verden.

Tabel 1. Årsmiddelværdier (µg/m³).

	WHO's nye 2021 retningslinjer	WHO's 2005 retningslinjer	EUs grænseværdi
PM _{2.5}	5	10	25
PM ₁₀	15	20	40
NO ₂	10	40	40

¹ Institut for Folkesundhedsvidenskab, Københavns universitet; ² Kræftens bekæmpelse.

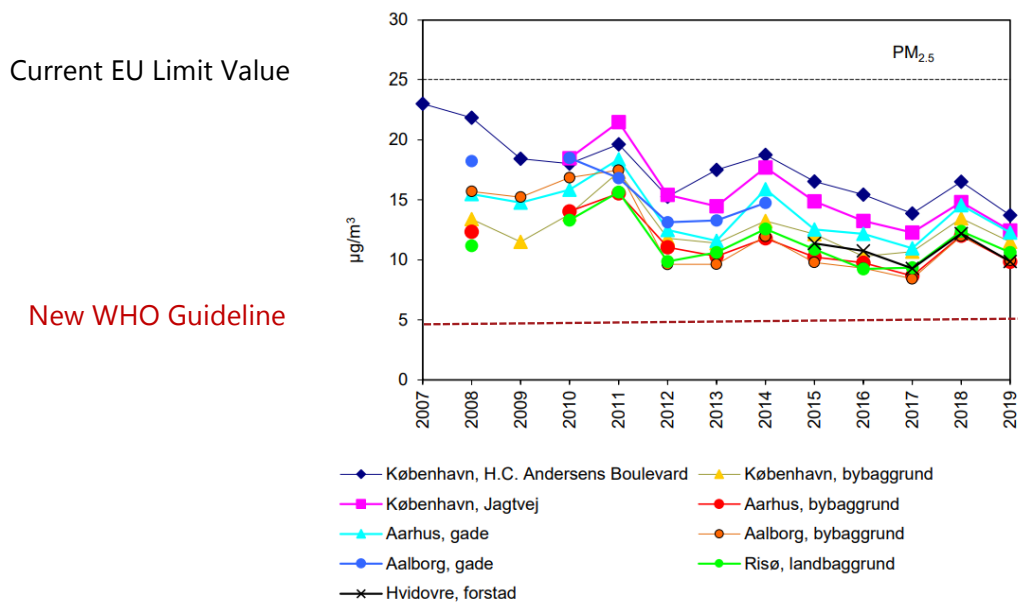


Fig. 1. PM_{2.5} årsmiddelværdier (µg/m³). Grafen er fra Ellermann et al. 2022.

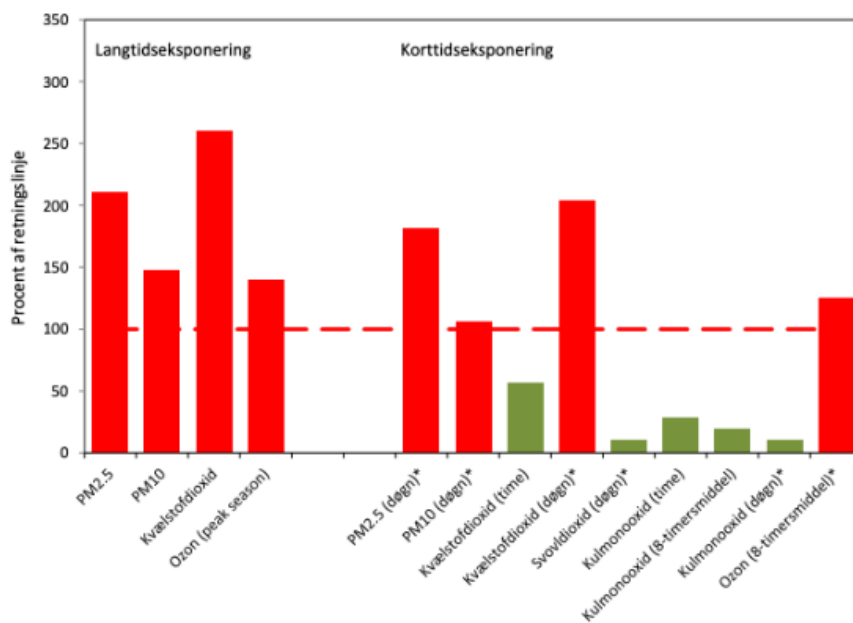


Fig. 2. Luftkvaliteten i Danmark i forhold til WHO's nye retningslinjer. Det er de højeste værdier målt ved de danske målestationer, som angives som procent af WHO's retningslinjer, som er indekseret til 100 %. Grafen er fra Ellermann et al. 2022.

Der er i WHO-arbejdet ikke fundet belæg for at der er en tærskelværdi, dvs. en koncentration, hvorunder udsættelse for udendørs luftforurening ikke udgør en sundhedsrisiko, og retningslinjen for fx PM_{2.5} er derfor fastsat ved det nederste område, hvor der er data fra epidemiologiske studier. I WHO's sundhedskonsekvensvurdering er beregning af effekt på mortalitet baseret på en stigning på 8 % ved et 10 µg/m³ højere PM_{2.5} niveau baseret på en metaanalyse publiceret i 2020 (Chen & Hoek 2020). Selvom det er højere end de 6,2 % øget risiko for samme PM_{2.5} øgning, der tidligere blev brugt, baseret på en metaanalyse fra 2013 (Hoek et al. 2013), og også inddrog risiko ved rygning, er de faktiske eksponerings-respons-sammenhænge formentlig endnu stejlere ved lave koncentrationer. De nyeste europæiske studier af mortalitet har fundet en øget risiko på 11,8 %, som er associeret til en stigning på 10 µg/m³ PM_{2.5} (Brunekreef et al. 2021, Hoffmann et al. 2022a). Studierne fra 'Effect of Low-Level Air Pollution' ELAPSE projektet, som bygger på data fra mere end 325.000 deltagere fra 8 kohorter fra seks europæiske lande (Strak et al. 2021) og 28 mio. individer fra 8 lande med forholdsvis lave koncentrationer (Stafoggia et al. 2022), peger desuden på, at der er en større risiko (Brunekreef et al.

2021). Her er det især de danske og de øvrige skandinaviske studier, som rapporterer høje risikoestimater (Hoffmann et al. 2022). Således øges risikoen på mellem 8 % og 28 % per 10 µg/m³ stigning i PM_{2.5} i fire danske kohortestudier fra 2019-2022 (Hvidtfeldt et al. 2019; Raaschou-Nielsen et al. 2020; So et al. 2020; 2022). Hvis man anvender disse studier i beregninger af sundhedskonsekvenserne af luftforurening i Danmark, vil de formentlig vise et væsentligt større antal tabte leveår end hidtil antaget.

Fastsættelse af WHO's retningslinjer er hovedsageligt baseret på studier af risiko for mortalitet blandt ældre befolkningspopulationer, men udsættelse for udendørs luftforurening sker gennem hele livet og er blevet forbundet med mange symptomer, tabte leveår fri for sygdom, lægebesøg, hospitalsindlæggelser, sygedage og medicinforbrug (fig. 3). Beregninger af antallet af døde som følge af udsættelse for luftforurening giver formentlig kun et estimat for toppen af isbjerget. De reelle helbreds-konsekvenser og de dermed forbundne økonomiske udgifter ville være langt mere omfattende, hvis det var muligt at inddrage alle de uønskede helbredsudfald, som kan tilskrives luftforurening.

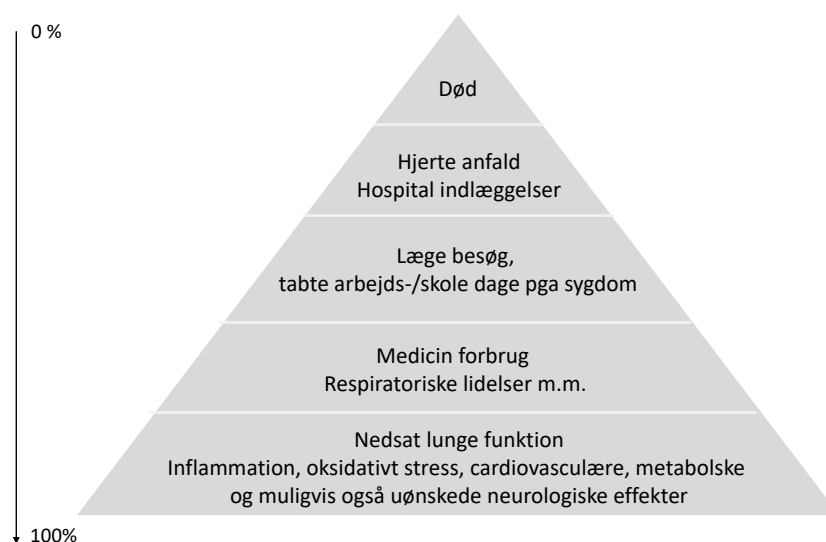


Fig. 3. Andel af befolkningen som påvirkes af luftforurening.

Tabel 2. Luftforureningsstudier med individer bosat i Danmark

Population:	Udfald:	Reference:
Børn	Lav fødselsvægt, fødselsvægt, hovedomfang	Pedersen et al. 2013; Hjortebjerg et al. 2016; Westergaard et al. 2017
	Medfødte misdannelser	Pedersen et al. 2017
	Astma, luftvejslidelser og astmarelaterede biomarkører	Keiding et al. 1995; Andersen et al. 2007; 2008; 2008a; Iskandar et al. 2012; Holst et al. 2018; Holst et al. 2020; Pedersen et al. 2022; Tingskov Pedersen et al. 2022
	Feberkræmper	Hjortebjerg et al. 2018
	Blodtryk og insulinresistens	Pedersen et al. 2019
	Autisme	Ritz et al. 2018
	Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)	Forns et al. 2018; Thygesen et al. 2020
	Børnekræft	Raaschou-Nielsen et al. 2001; 2006; 2018; Hvidtfeldt et al. 2020
	DNA-skader (bulky DNA addukter og mikrokerner)	Astrup et al. 1995; 1999; Pedersen et al. 2009; Pedersen et al. 2015
	Telomerlængde	Harnung Scholten et al. 2021
Gravide	Svangerskabsforgiftning og forhøjet blodtryk	Pedersen et al. 2017a
	Graviditetssukkersyge (GDM)	Pedersen et al. 2017b
	For tidlig fødsel	Giorgis-Allemand et al. 2017
	Frugtbarhed (time-to-pregnancy and fecundity)	Wesselink et al. 2022; Pedersen et al. 2022a
	Fødselsdepression	Cadman et al. 2022
Voksne	Dødelighed af alle årsager	Beelen et al. 2015; Stafoggia et al. 2017; 2022; Brønnum-Hansen et al. 2018; Chen et al. 2022; Hvidtfeldt et al. 2019; 2019a; Raaschou-Nielsen et al. 2020; 2022; So et al. 2020; 2022; Stafoggia et al. 2022; Strak et al. 2021; Rodopoulou et al. 2022
	Dødelighed af kardiovaskulære sygdomme	Raaschou-Nielsen et al. 2012; 2020; 2022; Beelen et al. 2014; Wang et al. 2014; Hvidtfeldt et al. 2019; Strak et al. 2021; So et al. 2020; 2022; Stafoggia et al. 2022
	Dødelighed relateret til diabetes	Raaschou-Nielsen et al. 2013; Strak et al. 2021; So et al. 2020; So et al. 2022;
	Dødelighed af ikke-maligne luftvejslidelser	Dimakopoulou et al. 2014; Hvidtfeldt et al. 2019; Raaschou-Nielsen et al. 2020; 2022; Strak et al. 2021; So et al. 2020; So et al. 2022; Stafoggia et al. 2022
	Lungekræftdødelighed	Raaschou-Nielsen et al. 2020; 2022; So et al. 2020; 2022; Stafoggia et al. 2022
	Lungebetændelsesrelateret dødelighed	Liu et al. 2022; So et al. 2022
	Selv mord, demens og psykiatrisk sygdomsrelateret dødelighed	Andersen et al. 2022; So et al. 2022
	Dødelighed af Parkinsons syge	Cole-Hunter et al. 2022
	Dødelighed af nyresygdom	So et al. 2022

Tabel 2. Luftforureningsstudier med individer bosat i Danmark – fortsættelse.

Population:	Udfald:	Reference:
Voksne	Slagtilfælde	Andersen et al. 2010; 2012b; Wichmann et al. 2013; Staffoggia et al. 2014; Sørensen et al. 2014; Amini et al. 2020; Cole-Hunter et al. 2021; Wolf et al. 2021
	Hjertekarsygdomme og markører	Hemmingsen et al. 2015; Wolf et al. 2021
	Hjertesvigt	Lim et al. 2021
	Atrieflimren	Monrad et al. 2017; Andersen et al. 2021
	Blodtryk og hypertension	Sørensen et al. 2012; Fuks et al. 2014; 2017
	Myokardieinfarkt	Roswall et al. 2017; Cramer et al. 2020
	Akut koronart syndrom	Cesaroni et al. 2014; Wolf et al. 2021
	Lungekræft	Vineis et al. 2006; Raaschou-Nielsen et al 2010; 2011; 2013a; Hoek et al. 2014; Hamra et al. 2014; 2015; Hvidtfeldt et al. 2021; 2021a
	Leverkræft	Raaschou-Nielsen et al 2011a; Pedersen et al. 2017c; So et al. 2021
	Blærekræft	Raaschou-Nielsen et al 2011a; Pedersen et al. 2018; Chen et al. 2022a
	Nyrekræft	Raaschou-Nielsen et al. 2011a; 2017; Hvidtfeldt et al. 2022
	Testikelkræft	Taj et al. 2022
	Mavekræft	Nagel et al. 2018; Weinmayer et al. 2018
	Tarmkræft	Sørensen et al. 2021
	livmoderhalscancer	Raaschou-Nielsen et al. 2011a
	Hjernetumor	Poulsen et al. 2016; 2020; 2023; Jørgensen et al. 2016; Andersen et al. 2018
	Brystkræft	Andersen et al. 2017; 2017a; Hvidtfeldt et al. 2022a; Poulsen et al. 2023
	Mammografisk tæthed af brystvæv	Huynh et al. 2015
	Non-Hodgkins lymfom	Taj et al. 2020; 2021
	Myeloid leukæmi	Raaschou-Nielsen et al. 2016a
	Leukæmi	Puett et al. 2020; Taj et al. 2021a
	Astma, luftvejslidelser og indlæggelser	Andersen et al. 2008a; 2012; Brønnum-Hansen et al. 2018; Liu et al. 2021; 2021a; 2021b; 2021c; Samoli et al. 2016
	Kronisk Obstruktiv Lungesygdom (KOL)	Andersen et al. 2011; Fisher et al. 2016; Liu et al. 2021a; 2021b
	Lungefunktion og kardiovaskulære markører	Bräuner et al. 2009; Karottki et al 2015
	Diabetes	Andersen et al. 2012a; Hansen et al. 2016; Jørgensen et al. 2019; Sørensen et al. 2022; 2022a
	Inflammatorisk tarmsygdom	Opstelten et al. 2016
	Kolesterol	Sørensen et al. 2015
	Sklerose	Parks et al. 2022
	Parkinson	Ritz et al. 2016
	Skizofreni	Pedersen et al. 2004; Horsdal et al. 2019; Antonsen et al. 2020
	Psykiatriske sygdomme	Khan et al. 2019
	Selvskaade	Mok et al. 2021
	Oksidativt stress, DNA skader, mutagenicitet	Loft et al. 1999; Sørensen et al. 2003; Hansen et al. 2004; Vinzents et al. 2005; Møller et al. 2010; 2014; Hemmingsen et al. 2011; 2015a; 2015b

På verdensplan er det blevet estimeret, at 9 ud af 10 mennesker udsættes for sundhedsskadelig luftforurening (WHO 2018). Lav- og mellemindkomstlande har de højeste eksponeringer for udendørs luftforurening og påvirkes derfor mest, men udendørs luftforurening udgør også en veldokumenteret sundhedsrisiko i højindkomstlande som Danmark med relativt lavere koncentrationer af luftforurening. Det illustreres af det meget store antal studier, der har fundet mange forskellige helbredsudfald knyttet til luftforurening i Danmark (tabel 2).

De første epidemiologiske luftforureningsstudier fra 1990'erne anvendte metoder, som var behæftet med måleusikkerhed (fx afstand mellem bopæl og svært trafikerede veje eller data indhentet fra de nærmeste centrale luftkvalitetsmålestationer), men i dag er langt de fleste studier baseret på avancerede beregninger, som tager højde for variation over tid og sted. Takket være mange års dataindsamling med høj kvalitet i mange lande via kvalitetssikrede målestationer, luftmålingskampagner samt den sideløbende store udvikling inden for avanceret modellering af luftforurening er der særlig gode muligheder for at estimere eksponering for luftforurening med høj præcision på individniveau.

De nuværende grænseværdier for EUs medlemslande er under revision, og der er udover et enormt stort forebyggelsespotentiale også en række klimatiske og økonomiske fordele ved at de kommende grænseværdier for luftforurening nedsættes i EUs medlemslande og resten af verden.

Luftforureningen påvirker ikke kun vores helbred, men bidrager også til de nuværende klimaforandringer gennem udledninger af drivhusgasser. Isoleret set øger klimaforandringerne luftforureningen som følge af især højere temperaturer, men den fremtidige luftforurening forventes alligevel at falde pga. reduktion i udledningerne. Højere temperaturer i form af hedebølger kan i sig selv føre til negative helbredseffekter. Luftforurening skader også vores natur og kulturarv. Forskellige luftforureningskomponenter kan f.eks. forringe

plantevækst og derved mindske fødevarerproduktionen, og nogle luftforurenende stoffer kan bidrage til misfarvning og ødelæggelse af bygninger, skulpturer, tegninger m.m. Der er således mange grunde til, at luftforureningen skal reduceres endnu mere, også i Danmark, og fortsætte de seneste årtiers succesfulde reduktion i Danmark og andre lande. Det kræver en fælles og ekstra indsats på individniveau og på lokalt, regionalt og nationalt niveau i alle lande, også Danmark, at yderligere forbedre luftkvaliteten for at kunne leve op til de nye retningslinjer.

International Society of Environmental Epidemiology, European Respiratory Society og en lang række andre sundhedsvidenskabelige foreninger og patientforeninger bakker op om, at de kommende EU-grænseværdier sænkes, så de kommer i overensstemmelse med de historisk lave WHO-retningslinjer (Andersen et al. 2021; Hoffmann et al. 2021; 2022; 2022a). Det gør vi også, da der er videnskabelig evidens for alvorlige helbredseffekter under de nuværende grænseværdier.

Yderligere information

Marie Pedersen
mp@sund.ku.dk

Referencer

Abbatati C et al. *Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019*. Lancet 2020;396:1223-1249. doi:10.1016/S0140-6736(20)30752-2

Amini H et al. *Long-term exposure to air pollution and stroke incidence: A Danish Nurse cohort study*. Environ Int 2020;142:105891. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105891>

Andersen Z et al. *Ambient particle source apportionment and daily hospital admissions among children and elderly in Copenhagen*. J Expo Sci Environ Epidemiol 2007;17(7):625-636. <https://doi.org/10.1038/sj.jes.7500546>

Andersen Z et al. *Ambient air pollution triggers wheezing symptoms in infants*. Thorax 2008;63(8): 710-716.

<https://doi.org/10.1136/thx.2007.085480>

Andersen Z et al. *Size distribution and total number concentration of ultrafine and accumulation mode particles and hospital admissions in children and the elderly in Copenhagen, Denmark*. Occup Environ Med 2008a;65(7):458-466.

<https://doi.org/10.1136/oem.2007.033290>

Andersen Z et al. *Association between short-term exposure to ultrafine particles and hospital admissions for stroke in Copenhagen, Denmark*. Eur Heart J 2010;31(16):2034-2040.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehq188>

Andersen Z et al. *Chronic obstructive pulmonary disease and long-term exposure to traffic-related air pollution: a cohort study*. Am J Respir Crit Care Med 2011;183(4): 455-461.

<https://doi.org/10.1164/rccm.201006-0937OC>

Andersen Z et al. *Long-term exposure to air pollution and asthma hospitalizations in older adults: a cohort study*. Thorax 2012;67(1):6-11.

<https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2011-200711>

Andersen Z et al. *Diabetes incidence and long-term exposure to air pollution: a cohort study*. Diabetes Care 2012a;35(1):92-98.

<https://doi.org/10.2337/dc11-1155>

Andersen Z et al. *Stroke and long-term exposure to outdoor air pollution from nitrogen dioxide: a cohort study*. Stroke 2012b;43(2):320-325.

<https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.629246>

Andersen Z et al. *Long-term Exposure to Fine Particulate Matter and Breast Cancer Incidence in the Danish Nurse Cohort Study*. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2017;26(3):428-430.

<https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-16-0578>

Andersen Z et al. *Long-Term Exposure to Ambient Air Pollution and Incidence of Postmenopausal Breast Cancer in 15 European Cohorts within the ESCAPE Project*. Environ Health Perspect 2017a; 125(10):107005.

<https://doi.org/10.1289/EHP1742>

Andersen Z et al. *Long-term exposure to ambient air pollution and incidence of brain tumor: the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE)*. Neuro Oncol 2018;20(3):420-432.

<https://doi.org/10.1093/neuonc/nox163>

Andersen Z et al. *Clean air for healthy lungs - an urgent call to action: European Respiratory Society position on the launch of the WHO 2021 Air Quality Guidelines*. Eur Respir J 2012a;58:2102447
doi: 10.1183/13993003.02447-2021

Andersen Z et al. *Long-Term Exposure to Road Traffic Noise and Air Pollution, and Incident Atrial Fibrillation in the Danish Nurse Cohort*. Environ Health Perspect 2021;129(8): 87002.

<https://doi.org/10.1289/EHP8090>

Andersen Z et al. *Long-term exposure to air pollution and mortality from dementia, psychiatric disorders, and suicide in a large pooled European cohort: ELAPSE study*. Environ Int 2022;170: 107581. Advance online publication.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107581>

Antonsen S et al. *Exposure to air pollution during childhood and risk of developing schizophrenia: a national cohort study*. Lancet Planet Health 2020; 4(2):e64-e73.

[https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30004-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30004-8)

Autrup H et al. *Transplacental transfer of environmental genotoxins: polycyclic aromatic hydrocarbon-albumin in non-smoking women, and the effect of maternal GSTM1 genotype*. Carcinogenesis 1995;16(6):1305-1309.

<https://doi.org/10.1093/carcin/16.6.1305>

Autrup H et al. *Biomarkers for exposure to ambient air pollution--comparison of carcinogen-DNA adduct levels with other exposure markers and markers for oxidative stress*. Environ Health Perspect 1999;107(3):233-238.

<https://doi.org/10.1289/ehp.99107233>

Beelen R et al. *Long-term exposure to air pollution and cardiovascular mortality: an analysis of 22 European cohorts*. Epidemiology (Cambridge, Mass.) 2014;25(3):368-378.

<https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000076>

Beelen R et al. *Natural-cause mortality and long-term exposure to particle components: an analysis of 19 European cohorts within the multi-center ESCAPE project.* *Environ Health Perspect* 2015; 123(6):525-533.

<https://doi.org/10.1289/ehp.1408095>

Bräuner E et al. *Exposure to ultrafine particles from ambient air and oxidative stress-induced DNA damage.* *Environ Health Perspect* 2007;115(8):1177-1182.

<https://doi.org/10.1289/ehp.9984>

Bräuner E et al. *Effects of ambient air particulate exposure on blood-gas barrier permeability and lung function.* *Inhal Toxicol* 2009;21(1):38-47.

<https://doi.org/10.1080/08958370802304735>

Brønnum-Hansen H et al. *Assessment of impact of traffic-related air pollution on morbidity and mortality in Copenhagen Municipality and the health gain of reduced exposure.* *Environ Int* 2018; 121(Pt 1):973-980.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.09.050>

Brunekreef B et al. *Mortality and Morbidity Effects of Long-Term Exposure to Low-Level PM_{2.5}, BC, NO₂, and O₃: An Analysis of European Cohorts in the ELAPSE Project.* Research Report 208. Boston, MA: Health Effects Institute, 2021*

Cadman T et al. *Exposure to urban environmental stressors in pregnancy and postpartum depression: A meta-analysis of 11 European birth cohorts.* Presentation at the International Society of Environmental Epidemiology Annual Meeting in Athens, 2022.

Cesaroni G et al. *Long-term exposure to ambient air pollution and incidence of acute coronary events: prospective cohort study and meta-analysis in 11 European cohorts from the ESCAPE Project.* *BMJ (Clinical research ed.)* 2014;348:f7412.

<https://doi.org/10.1136/bmj.f7412>

Chen J et al. *Long-Term Exposure to Source-Specific Fine Particles and Mortality - A Pooled Analysis of 14 European Cohorts within the ELAPSE Project.* *Environ Science Technol* 2022; 56(13):9277-90.

<https://doi.org/10.1021/acs.est.2c01912>

Chen J et al. *Long-term exposure to ambient air pollution and bladder cancer incidence in a pooled European cohort: the ELAPSE project.* *Br j Cancer* 2022a;126(10):1499-1507.

<https://doi.org/10.1038/s41416-022-01735-4>

Cole-Hunter T et al. *Long-term exposure to road traffic noise and stroke incidence: a Danish Nurse Cohort study.* *Environ Health* 2021;20(1):115.

<https://doi.org/10.1186/s12940-021-00802-2>

Cole-Hunter T et al. *Long-term air pollution exposure and Parkinson's disease mortality in a large pooled European cohort: An ELAPSE study.* *Environ Int* 2022;171.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107667>

Cramer J et al. *Long-Term Exposure to Air Pollution and Incidence of Myocardial Infarction: A Danish Nurse Cohort Study.* *Environ Health Perspect* 2020;128(5):57003.

<https://doi.org/10.1289/EHP5818>

Dimakopoulou K et al. *Air pollution and nonmalignant respiratory mortality in 16 cohorts within the ESCAPE project.* *Am J Respir Crit Care Med* 2014; 189(6):684-696.

<https://doi.org/10.1164/rccm.201310-1777OC>

Ellermann T et al. *Luftkvalitet 2020. Status for den nationale luftkvalitetsovervågning.* Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 2022, 144 s. - Videnskabelig rapport nr. 467.

<http://dce2.au.dk/pub/SR467.pdf>

European Environment Agency (2022). *Air Quality in Europe.* Webreport.

<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022>

Fisher JE et al. *Physical Activity, Air Pollution, and the Risk of Asthma and Chronic Obstructive Pulmonary Disease.* *Am J Respir Crit Care Med* 194(7):855-865.

[doi:10.1164/rccm.201510-2036OC](https://doi.org/10.1164/rccm.201510-2036OC)

*<https://www.healtheffects.org/publication/mortality-and-morbidity-effects-long-term-exposure-low-level-pm25-bc-no2-and-o3-analysis>

-
- Fuks K et al. *Arterial blood pressure and long-term exposure to traffic-related air pollution: an analysis in the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE)*. *Environ Health Perspect* 2014; 122(9):896-905.
<https://doi.org/10.1289/ehp.1307725>
- Fuks K et al. *Long-term exposure to ambient air pollution and traffic noise and incident hypertension in seven cohorts of the European study of cohorts for air pollution effects (ESCAPE)*. *Eur Heart J* 2017;38(13):983-990.
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw413>
- Giorgis-Allemand L et al. *The Influence of Meteorological Factors and Atmospheric Pollutants on the Risk of Preterm Birth*. *Am J Epidemiol* 2017;185(4):247-258.
<https://doi.org/10.1093/aje/kww141>
- Hamra G et al. *Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis*. *Environ Health P* 2014; 122(9):906-911.
<https://doi.org/10.1289/ehp/1408092>
- Hamra G et al. *Lung Cancer and Exposure to Nitrogen Dioxide and Traffic: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Environ Health Perspect* 2015; 123(11):1107-1112.
<https://doi.org/10.1289/ehp.1408882>
- Hansen A et al. *Urinary 1-hydroxypyrene and mutagenicity in bus drivers and mail carriers exposed to urban air pollution in Denmark*. *Mutat Res* 2004;557(1):7-17.
<https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2003.09.007>
- Hansen A et al. *Long-term exposure to fine particulate matter and incidence of diabetes in the Danish Nurse Cohort*. *Environ Int* 2016;91:243-250. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.02.036>
- Harnung Scholten R et al. *Telomere length in newborns is associated with exposure to low levels of air pollution during pregnancy*. *Environment international* 2021;146:106202.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106202>
- Health Effect Institute 2022. *A Special Report of the HEI Panel on the Health Effects of Long-Term Exposure to Traffic-Related Air Pollution*. Special Report 23.
https://www.healtheffects.org/system/files/hei-special-report-23_4.pdf
- Hemmingsen J et al. *Oxidative stress, genotoxicity, and vascular cell adhesion molecule expression in cells exposed to particulate matter from combustion of conventional diesel and methyl ester biodiesel blends*. *Environ Sci Technol* 2011; 45(19):8545-8551.
<https://doi.org/10.1021/es200956p>
- Hemmingsen J et al. *Controlled exposure to particulate matter from urban street air is associated with decreased vasodilation and heart rate variability in overweight and older adults*. *Part Fibre Toxicol* 2015;12:6.
<https://doi.org/10.1186/s12989-015-0081-9>
- Hemmingsen J et al. *No oxidative stress or DNA damage in peripheral blood mononuclear cells after exposure to particles from urban street air in overweight elderly*. *Mutagenesis* 2015a;30(5):635-642.
<https://doi.org/10.1093/mutage/gev027>
- Hemmingsen J et al. *Controlled exposure to diesel exhaust and traffic noise--Effects on oxidative stress and activation in mononuclear blood cells*. *Mutat Res* 2015b;775:66-71.
<https://doi.org/10.1016/j.mrfmmm.2015.03.009>
- Hjortebjerg D et al. *Associations between maternal exposure to air pollution and traffic noise and newborn's size at birth: A cohort study*. *Environ Int* 2016;95:1-7.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.07.003>
- Hjortebjerg D et al. *Exposure to traffic noise and air pollution and risk for febrile seizure: a cohort study*. *Scand J Work Environ Health* 2018;44(5): 539-546.
<https://doi.org/10.5271/sjweh.3724>
- Hoffmann B et al. *Statement by ERS and ISEE. Need for Updated Health Information in the Impact Assessment to inform the revision of the EU Ambient Air Quality Directives*. 2022.
https://www.ersnet.org/wp-content/uploads/2022/04/Statement-HIA-by-ERS_ISEE_final-002.pdf
- Hoek G et al. *Long-term air pollution exposure and cardio- respiratory mortality: a review*. *Environ Health* 2013;12(1):43.
<https://doi.org/10.1186/1476-069X-12-43>
- Hoek G et al. *Impact of fine particles in ambient air on lung cancer*. *Chin J Cancer* 2014; 33(4):197-203. <https://doi.org/10.5732/cjc.014.10039>
-

Hoffmann B et al. *WHO Air Quality Guidelines 2021-Aiming for Healthier Air for all: A Joint Statement by Medical, Public Health, Scientific Societies and Patient Representative Organisations*. Int J Public Health 2021;66:1604465.
doi: 10.3389/ijph.2021.1604465.

Hoffmann B et al. *Benefits of future clean air policies in Europe: Proposed analyses of the mortality impacts of PM_{2.5} and NO₂*. Environ Epidemiol 2022. 6:e221.
doi: 10.1097/EE9.0000000000000221.

Holst G et al. *Ammonia, ammonium, and the risk of asthma: A register-based case-control study in Danish children*. Environ Epidemiol 2018;2:e019.
doi: 10.1097/EE9.0000000000000019

Holst GJ et al. *Air pollution and family related determinants of asthma onset and persistent wheezing in children: nationwide case-control study*. BMJ (Clinical research ed) 2020;370:m2791.
<https://doi.org/10.1136/bmj.m2791>

Horsdal H et al. *Association of Childhood Exposure to Nitrogen Dioxide and Polygenic Risk Score for Schizophrenia With the Risk of Developing Schizophrenia*. JAMA network open 2019;2(11):e1914401.
<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.14401>

Huynh S et al. *Long-term exposure to air pollution and mammographic density in the Danish Diet, Cancer and Health cohort*. Environ Health 2015; 14:31.
<https://doi.org/10.1186/s12940-015-0017-8>

Hvidtfeldt U et al. *Long-term residential exposure to PM_{2.5}, PM₁₀, black carbon, NO₂, and ozone and mortality in a Danish cohort*. Environ Int 2019;123: 265–272.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.12.010>

Hvidtfeldt U et al. *Long-term residential exposure to PM_{2.5} constituents and mortality in a Danish cohort*. Environ Int 2019a;133: 105268.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105268>

Hvidtfeldt U et al. *Air pollution exposure at the residence and risk of childhood cancers in Denmark: A nationwide register-based case-control study*. EClinicalMedicine 2020;28:100569.
<https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100569>

Hvidtfeldt U et al. *Long-term low-level ambient air pollution exposure and risk of lung cancer - A pooled analysis of 7 European cohorts*. Environ Int 2021;146:106249.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106249>

Hvidtfeldt U et al. *Long-term exposure to fine particle elemental components and lung cancer incidence in the ELAPSE pooled cohort*. Environ Res 2021a;193:110568.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110568>

Hvidtfeldt U et al. *Long term exposure to air pollution and kidney parenchyma cancer - Effects of low-level air pollution: a Study in Europe (ELAPSE)*. Environ Res 2022;215(Pt 2): 114385.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114385>

Hvidtfeldt U et al. *Breast cancer incidence in relation to long-term low-level exposure to air pollution in the ELAPSE pooled cohort*. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2022a. Advance online publication.
<https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-22-0720>

International Agency Research Cancer (2015). *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. Outdoor air pollution, 109.

Iskandar A et al. *Coarse and fine particles but not ultrafine particles in urban air trigger hospital admission for asthma in children*. Thorax 2012;67(3):252-257.
<https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2011-200324>

Jantzen K et al. *Exposure to ultrafine particles, intracellular production of reactive oxygen species in leukocytes and altered levels of endothelial progenitor cells*. Toxicology 2016;359-360:11-18.
<https://doi.org/10.1016/j.tox.2016.06.007>

Jørgensen J et al. *Long-term exposure to ambient air pollution and incidence of brain tumours: The Danish Nurse Cohort*. Neurotoxicology 2016;55: 122-130.
<https://doi.org/10.1016/j.neuro.2016.06.003>

Jørgensen J et al. *Long-Term Exposure to Road Traffic Noise and Incidence of Diabetes in the Danish Nurse Cohort*. Environ Health Perspect 2019;127(5):57006.
<https://doi.org/10.1289/EHP4389>

-
- Karotki D et al. *Cardiovascular and lung function in relation to outdoor and indoor exposure to fine and ultrafine particulate matter in middle-aged subjects*. *Environ Int* 2014;73:372-381.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.08.019>
- Karotki D et al. *Indoor and outdoor exposure to ultrafine, fine and microbiologically derived particulate matter related to cardiovascular and respiratory effects in a panel of elderly urban citizens*. *Int J Environ Res Public Health* 2015; 12(2):1667-1686.
<https://doi.org/10.3390/ijerph120201667>
- Keiding L et al. *Respiratory illnesses in children and air pollution in Copenhagen*. *Arch Environ Health* 1995;50(3):200-206.
<https://doi.org/10.1080/00039896.1995.9940388>
- Khan A et al. *Environmental pollution is associated with increased risk of psychiatric disorders in the US and Denmark*. *PLoS biology* 2019;17(8): e3000353.
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000353>
- Lim Y et al. *Long-Term Exposure to Air Pollution, Road Traffic Noise, and Heart Failure Incidence: The Danish Nurse Cohort*. *J Amer Heart Assoc* 2021;10(20):e021436.
<https://doi.org/10.1161/JAHA.121.021436>
- Liu S et al. *Long-term exposure to low-level air pollution and incidence of asthma: the ELAPSE project*. *Eur Respir J* 2021; 57(6):2003099.
<https://doi.org/10.1183/13993003.03099-2020>
- Liu S et al. *Long-term exposure to low-level air pollution and incidence of chronic obstructive pulmonary disease: The ELAPSE project*. *Environ Int* 2021a;146:106267.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106267>
- Liu S et al. *Long-term exposure to ambient air pollution and road traffic noise and asthma incidence in adults: The Danish Nurse cohort*. *Environ Int* 2021b;152:106464.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106464>
- Liu S et al. *Long-term air pollution and road traffic noise exposure and COPD: the Danish Nurse Cohort*. *Eur Respir J* 2021c; 58(6):2004594.
<https://doi.org/10.1183/13993003.04594-2020>
- Liu S et al. *Long-term Air Pollution Exposure and Pneumonia-related Mortality in a Large Pooled European Cohort*. *Am J Respir Crit Care Med* 2022;205(12):1429-1439.
<https://doi.org/10.1164/rccm.202106-1484OC>
- Loft S et al. *Increased urinary excretion of 8-oxo-2'-deoxyguanosine, a biomarker of oxidative DNA damage, in urban bus drivers*. *Mutat Res* 1999; 441(1):11-19.
[https://doi.org/10.1016/s1383-5718\(99\)00034-0](https://doi.org/10.1016/s1383-5718(99)00034-0)
- Mok P et al. *Exposure to ambient air pollution during childhood and subsequent risk of self-harm: A national cohort study*. *Prev Med* 2021;152(Pt 1):106502.
<https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2021.106502>
- Monrad M et al. *Long-Term Exposure to Traffic-Related Air Pollution and Risk of Incident Atrial Fibrillation: A Cohort Study*. *Environ Health Perspect* 2017;125(3):422-427.
<https://doi.org/10.1289/EHP392>
- Møller P et al. *Oxidative damage to DNA and lipids as biomarkers of exposure to air pollution*. *Environ Health Perspect* 2010;118(8):1126-1136.
<https://doi.org/10.1289/ehp.0901725>
- Møller P et al. *Oxidative stress and inflammation generated DNA damage by exposure to air pollution particles*. *Mutat Res Rev Mutat Res* 2014; 762:133-166.
<https://doi.org/10.1016/j.mrrev.2014.09.001>
- Nagel G et al. *Air pollution and incidence of cancers of the stomach and the upper aerodigestive tract in the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE)*. *Int J Cancer* 2018; 143(7):1632-1643.
<https://doi.org/10.1002/ijc.31564>
- Opstelten J et al. *Exposure to Ambient Air Pollution and the Risk of Inflammatory Bowel Disease: A European Nested Case-Control Study*. *Dig Dis Sci* 2016;61(10):2963-2971.
<https://doi.org/10.1007/s10620-016-4249-4>
-

Parks R et al. *Long-term Traffic-related Air Pollutant Exposure and Amyotrophic Lateral Sclerosis Diagnosis in Denmark: A Bayesian Hierarchical Analysis*. *Epidemiology* (Cambridge, Mass.) 2022;33(6):757-766.

<https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000001536>

Pedersen C et al. *Air pollution from traffic and schizophrenia risk*. *Schizophr Res* 2004;66(1):83-85.

[https://doi.org/10.1016/s0920-9964\(03\)00062-8](https://doi.org/10.1016/s0920-9964(03)00062-8)

Pedersen M et al. *Increased micronuclei and bulky DNA adducts in cord blood after maternal exposures to traffic-related air pollution*. *Environ Res* 2009;109(8):1012-1020.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2009.08.011>

Pedersen M et al. *Ambient air pollution and low birthweight: a European cohort study (ESCAPE)*. *Lancet. Respir Med* 2013;1(9):695-704.

[https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(13\)70192-9](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(13)70192-9)

Pedersen M et al. *Environmental, dietary, maternal, and fetal predictors of bulky DNA adducts in cord blood: a European mother-child study (NewGeneris)*. *Environ Health Perspect* 2015; 123(4):374-380.

<https://doi.org/10.1289/ehp.1408613>

Pedersen M et al. *Exposure to air pollution and noise from road traffic and risk of congenital anomalies in the Danish National Birth Cohort*. *Environ Res* 2017;159:39-45.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.07.031>

Pedersen M et al. *Impact of Road Traffic Pollution on Pre-eclampsia and Pregnancy-induced Hypertensive Disorders*. *Epidemiology* (Cambridge, Mass.) 2017a;28(1):99-106.

<https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000555>

Pedersen M et al. *Gestational diabetes mellitus and exposure to ambient air pollution and road traffic noise: A cohort study*. *Environ Int* 2017b;108:253-260.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.09.003>

Pedersen M et al. *Ambient air pollution and primary liver cancer incidence in four European cohorts within the ESCAPE project*. *Environ Res* 2017c;154:226-233.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.01.006>

Pedersen M et al. *Is There an Association Between Ambient Air Pollution and Bladder Cancer Incidence? Analysis of 15 European Cohorts*. *Eur Urol Focus* 2018;4(1):113-120.

<https://doi.org/10.1016/j.euf.2016.11.008>

Pedersen M et al. *Associations between ambient air pollution and noise from road traffic with blood pressure and insulin resistance in children from Denmark*. *Environ Epidemiol* (Philadelphia, Pa.) 2019;3(5):e069.

<https://doi.org/10.1097/EE9.0000000000000069>

Pedersen M et al. *Long-term exposure to ambient air pollution from multiple sources and asthma*. Presentation at the International Society of Environmental Epidemiology Annual Meeting in Athens, 2022.

Pedersen M. *Is ambient air pollution a risk factor for fecundity?* *Paediatr Perinat Epidemiol* 2022a; 36(1):68-69.

<https://doi.org/10.1111/ppe.12851>

Poulsen A et al. *Air pollution from traffic and risk for brain tumors: a nationwide study in Denmark*. *Cancer Causes Control* 2016;27(4):473-480.

<https://doi.org/10.1007/s10552-016-0721-x>

Poulsen A et al. *Intracranial tumors of the central nervous system and air pollution - a nationwide case-control study from Denmark*. *Environ Health* 2020;19(1): 81.

<https://doi.org/10.1186/s12940-020-00631-9>

Poulsen A et al. *Air pollution with NO₂, PM_{2.5}, and elemental carbon in relation to risk of breast cancer- a nationwide case-control study from Denmark*. *Environ Res* 2023;216(Pt 3):114740.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114740>

Puett RC et al. *Relationship of leukaemias with long-term ambient air pollution exposures in the adult Danish population*. *Br J Cancer* 2020; 123(12):1818-1824.

<https://doi.org/10.1038/s41416-020-01058-2>

Raaschou-Nielsen O et al. *Air pollution from traffic at the residence of children with cancer*. *Am J Epidemiol* 2001;153(5):433-443.

<https://doi.org/10.1093/aje/153.5.433>

Raaschou-Nielsen O et al. *Luftforurening fra trafik ved boligen og risiko for kræft hos børn [Traffic-related air pollution at the place of residence and risk of cancer among children]*. Ugeskr Laeger 2002;164(17):2283-2287.

Raaschou-Nielsen O et al. *Air pollution and childhood cancer: a review of the epidemiological literature*. Int J Cancer 2006;118(12):2920-2929. <https://doi.org/10.1002/ijc.21787>

Raaschou-Nielsen O et al. *Air pollution from traffic and risk for lung cancer in three Danish cohorts*. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2010;19(5):1284-1291. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-10-0036>

Raaschou-Nielsen O et al. *Lung cancer incidence and long-term exposure to air pollution from traffic*. Environ Health Perspect 2011;119(6):860-865. <https://doi.org/10.1289/ehp.1002353>

Raaschou-Nielsen O et al. *Air pollution from traffic and cancer incidence: a Danish cohort study*. Environ Health 2011a;10:67. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-10-67>

Raaschou-Nielsen O et al. *Traffic air pollution and mortality from cardiovascular disease and all causes: a Danish cohort study*. Environ Health 2012;11:60. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-11-60>

Raaschou-Nielsen O et al. *Long-term exposure to traffic-related air pollution and diabetes-associated mortality: a cohort study*. Diabetologia 2013;56(1):36-46. <https://doi.org/10.1007/s00125-012-2698-7>

Raaschou-Nielsen O et al. *Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE)*. Lancet Oncol 2013a;14(9):813-822. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(13\)70279-1](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(13)70279-1)

Raaschou-Nielsen O et al. *Particulate matter air pollution components and risk for lung cancer*. Environ Int 2016;87:66-73. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.11.007>

Raaschou-Nielsen O et al. *Traffic-related air pollution and risk for leukaemia of an adult population*. Int J Cancer 2016a; 138(5):1111-1117. <https://doi.org/10.1002/ijc.29867>

Raaschou-Nielsen O et al. *Outdoor air pollution and risk for kidney parenchyma cancer in 14 European cohorts*. Int J Cancer 2017;140(7):1528-1537. <https://doi.org/10.1002/ijc.30587>

Raaschou-Nielsen O et al. *Ambient benzene at the residence and risk for subtypes of childhood leukemia, lymphoma and CNS tumor*. Int J Cancer 2018;143(6):1367-1373. <https://doi.org/10.1002/ijc.31421>

Raaschou-Nielsen O et al. *Long-term exposure to air pollution and mortality in the Danish population a nationwide study*. EClinicalMedicine 2020;28:100605. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100605>

Raaschou-Nielsen O et al. *PM_{2.5} air pollution components and mortality in Denmark*. Environ Int 2022;171:107685. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107685>

Ritz B et al. *Traffic-Related Air Pollution and Parkinson's Disease in Denmark: A Case-Control Study*. Environ Health Perspect 2016; 124(3):351-356. <https://doi.org/10.1289/ehp.1409313>

Ritz B et al. *Air pollution and Autism in Denmark*. Environ Epidemiol (Philadelphia, Pa.) 2018; 2(4):e028. <https://doi.org/10.1097/EE9.000000000000028>

Rodopoulou S et al. *Long-term exposure to fine particle elemental components and mortality in Europe: Results from six European administrative cohorts within the ELAPSE project*. Sci Total Environ 2022;809:152205. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152205>

Roswall N et al. *Long-term residential road traffic noise and NO₂ exposure in relation to risk of incident myocardial infarction - A Danish cohort study*. Environ Res 2017;156:80-86. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.03.019>

Samoli E et al. *Exposure to ultrafine particles and respiratory hospitalisations in five European cities.* Eur Respir J 2016;48(3):674-682.

<https://doi.org/10.1183/13993003.02108-2015>

So R et al. *Long-term exposure to low levels of air pollution and mortality adjusting for road traffic noise: A Danish Nurse Cohort study.* Environ Int 2020;143:105983.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105983>

So R et al. *Long-term exposure to air pollution and liver cancer incidence in six European cohorts.* Int J Cancer 2021;149(11):1887-1897.

<https://doi.org/10.1002/ijc.33743>

So R et al. *Long-term exposure to air pollution and mortality in a Danish nationwide administrative cohort study: Beyond mortality from cardiopulmonary disease and lung cancer.* Environ Int 2022;164:107241.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107241>

Stafoggia M et al. *Long-term exposure to ambient air pollution and incidence of cerebrovascular events: results from 11 European cohorts within the ESCAPE project.* Environ Health Perspect 2014; 122(9):919-925.

<https://doi.org/10.1289/ehp.1307301>

Stafoggia M et al. *Association Between Short-term Exposure to Ultrafine Particles and Mortality in Eight European Urban Areas.* Epidemiology (Cambridge, Mass.) 2017;28(2):172-180.

<https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000599>

Stafoggia M et al. *Long-term exposure to low ambient air pollution concentrations and mortality among 28 million people: results from seven large European cohorts within the ELAPSE project.* Lancet. Planet Health 2022;6(1):e9–e18.

[https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00277-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00277-1)

Straif K, Cohen A, Samet J. *Air pollution and cancer.* IARC Scientific Publication 2013;161.

Strak M et al. *Long term exposure to low level air pollution and mortality in eight European cohorts within the ELAPSE project: pooled analysis.* BMJ (Clinical research ed), 2021;374, n1904.

<https://doi.org/10.1136/bmj.n1904>

Sørensen M et al. *Personal exposure to PM_{2.5} and biomarkers of DNA damage.* Cancer Epidemiol, Biomarkers Prev 2003;12(3):191-196.

Sørensen M et al. *Long-term exposure to traffic-related air pollution associated with blood pressure and self-reported hypertension in a Danish cohort.* Environ Health Perspect 2012;120(3): 418-424.

<https://doi.org/10.1289/ehp.1103631>

Sørensen M et al. *Combined effects of road traffic noise and ambient air pollution in relation to risk for stroke?* Environ Res 2014;133:49-55.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.05.011>

Sørensen M et al. *Exposure to long-term air pollution and road traffic noise in relation to cholesterol: A cross-sectional study.* Environ Int 2015;85:238-243.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.09.021>

Sørensen M et al. *Transportation noise and risk for colorectal cancer: a nationwide study covering Denmark.* Cancer Causes Control 2021; 32(12): 1447-1455.

<https://doi.org/10.1007/s10552-021-01492-4>

Sørensen M et al. *Exposure to source-specific air pollution and risk for type 2 diabetes: a nationwide study covering Denmark.* Int J Epidemiol 2022; 51(4):1219-1229.

<https://doi.org/10.1093/ije/dyac040>

Sørensen M et al. *Air pollution, road traffic noise and lack of greenness and risk of type 2 diabetes: A multi-exposure prospective study covering Denmark.* Environ Int 2022a;170:107570.

<http://doi:10.1016/j.envint.2022.107570>

Taj T et al. *Long-term exposure to PM_{2.5} and its constituents and risk of Non-Hodgkin lymphoma in Denmark: A population-based case-control study.* Environ Res 2020;188:109762.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109762>

Taj T et al. *Long-term residential exposure to air pollution and Hodgkin lymphoma risk among adults in Denmark: a population-based case-control study.* Cancer Causes Control 2021;32(9):935-942.

<https://doi:10.1007/s10552-021-01446-w>

Taj T et al. *Exposure to PM_{2.5} constituents and risk of adult leukemia in Denmark: A population-based case-control study.* Environ Res 2021a; 196: 110418.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110418>

Taj T et al. *Long-term residential exposure to air pollution and risk of testicular cancer in Denmark: A population-based case-control study.* Cancer Epidemiol, Biomarkers Prev 2022; 31(4):744–750.

<https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-21-0961>

Thygesen M et al. *Exposure to air pollution in early childhood and the association with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder.* Environ Res 2020; 183:108930.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108930>

Tingskov Pedersen C et al. *Prenatal exposure to ambient air pollution is associated with early life immune perturbations.* J Allergy Clin Immunol 2023 Jan;151(1):212-221

<https://doi.org/10.1016/j.jaci.2022.08.020>

Vineis P et al. *Air pollution and risk of lung cancer in a prospective study in Europe.* Int J Cancer 2006;119(1):169–174.

<https://doi.org/10.1002/ijc.21801>

Vinzents P et al. *Personal exposure to ultrafine particles and oxidative DNA damage.* Environ Health Perspect 2005;113(11): 1485-1490.

<https://doi.org/10.1289/ehp.7562>

Wang M et al. *Long-term exposure to elemental constituents of particulate matter and cardiovascular mortality in 19 European cohorts: results from the ESCAPE and TRANSPHORM projects.* Environ Int 2014;66:97-106. *from the ESCAPE and TRANSPHORM projects.* Environ Int 2014;66:97-106.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.01.026>

Westergaard N et al. *Ambient air pollution and low birth weight - are some women more vulnerable than others?* Environ Int 2017;104: 146-154.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.03.026>

Weinmayr G et al. *Particulate matter air pollution components and incidence of cancers of the stomach and the upper aerodigestive tract in the European Study of Cohorts of Air Pollution Effects (ESCAPE).* Environ Int 2018;120: 163-171.

<https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.030>

Wichmann J et al. *Out-of-hospital cardiac arrests and outdoor air pollution exposure in Copenhagen, Denmark.* PloS One 2013;8(1):e53684.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0053684>

Wolf K et al. *Long-term exposure to low-level ambient air pollution and incidence of stroke and coronary heart disease: a pooled analysis of six European cohorts within the ELAPSE project.* Lancet. Planet Health 2021;5(9):e620–e632.

[https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00195-9](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00195-9)

World Health Organization (2018)*.

World Health Organization (2021). *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide.* World Health Organization.

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>

World Health Organization (2022). *Fact sheets Ambient (outdoor) air pollution.***

Health effects following residential exposure to polychlorinated biphenyls in indoor air - ph.d. resume

Af Laura Deen, Arbejds- og Miljømedicinsk Afdeling, Bispebjerg og Frederiksberg Hospital.

Polyklorerede bifenyler (PCB) omfatter en stor gruppe industrielle svært nedbrydelige kemikalier. Mange borgere udsættes dagligt for PCB, der fordampes fra byggematerialer til indeluften i hjem, skoler og på arbejdspladser, til trods for et globalt forbud i 1979. Størstedelen af den nuværende viden baserer sig på højt-kloreret PCB, primært fra kosten, og ikke lavt-kloreret PCB, der dominerer i indeluften. Da de to typer af PCB har potentielt forskellige toksikologiske profiler, kan den omfattende, eksisterende viden om kost-relateret PCB ikke nødvendigvis anvendes til vurdering af helbredsrisici ved udsættelse for PCB i indeluft.

Derfor var formålet med dette ph.d.-projekt at styrke den nuværende viden om humane helbreds-mæssige konsekvenser ved eksponering for PCB i indeluften - herunder særligt lavt-kloreret PCB. Det gjorde vi ved at undersøge risikoen for følgende udbredte folkesygdomme i en population eksponeret for PCB i indeluften i private hjem: kræft (studie 1), hjertekarsygdomme (studie 2), og type 2 diabetes (studie 3).

Med udgangspunkt i de danske registre har vi konstrueret HESPAIR-kohorten (Health Effects of PCBs in Indoor Air), baseret på 51291 beboere, der siden starten af 1970'erne har boet i to delvist PCB-forurenede boligområder: Farum Midtpunkt og Brøndby Strand Parkerne. Kohorten bygger på et naturligt eksperimentelt design, hvor faktorer som baggrundseksponering og socio-demografiske faktorer er ligeligt fordelt mellem højt og lavt eksponerede. Individuel PCB-eksponering var baseret på PCB målinger i indeluften i udvalgte lejligheder samt registerbaseret information om ind- og udflytninger. Kohorten blev koblet til en række landsdækkende registre, hvorfra

information om kovariater og sygdomsudfald blev udtrukket. Cox regressionsanalyse med tidsvarierende eksponering blev anvendt til at undersøge risikoen for de inkluderede udfald.

Vi fandt en højere risiko for leverkræft og meningeomer (ikke-ondartet svulst i hjerne-hinderne) blandt beboere eksponeret for PCB i indeluften med indikationer på eksponerings-respons-sammenhæng. Den overordnede risiko for kræft og risikoen for de fleste a priori forventede kræftformer, modermærkekræft, non-Hodgkin lymfom, brystkræft, og blære- og galdevejskræft, var ikke forhøjede. Vi fandt en højere risiko for akut myokardieinfarkt blandt de højest eksponerede, men uden tegn på eksponerings-respons-sammenhæng og yderligere justering for uddannelse svækkede resultaterne. Den overordnede risiko for hjertekarsygdom samt for de øvrige specifikke hjertekarsygdomme var ens mellem eksponerede og referencepopulationen. Vi fandt en lidt forhøjet risiko for type 2 diabetes blandt beboere eksponeret for PCB i indeluften, men også her uden tegn på en eksponerings-respons-sammenhæng.

Samlet set indikerer resultaterne fra denne afhandling en potentiel sundhedsrisiko ved at bo i indeluft forurenet med PCB, men robustheden af de observerede resultater varierede afhængigt af det undersøgte udfald. I betragtning af den begrænsede eksisterende litteratur, kræver fortolkning og generalisering af disse fund forsigtighed indtil yderligere resultater fra både observationelle og mekanistiske studier foreligger.

Afhandlingen fås ved henvendelse til:

Laura Deen

laura.deen@regionh.dk

Occupational hand eczema in hairdressers - Long-term follow-up and evaluation of a nationwide evidence-based skin protection programme.- ph.d resume

Af Martin Stibius Havmose, Videncenter for Allergi

Baggrund

Frisører er igennem deres arbejde hyppigt eksponeret for vådt arbejde og allergener i hårkosmetik. På grund af dette er frisørfaget blandt de professioner, som oftest rammes af arbejdsbetinget håndeksem. Håndeksemet er ofte svært, og flere studier tyder på, at det er medvirkende årsag til at forlade frisørfaget før tid. Som et primært præventivt tiltag til forebyggelse af arbejdsbetinget håndeksem hos frisører blev der i 2011 indført undervisning i det kemiske arbejdsmiljø på danske frisørskoler. Effekten af denne implementering har endnu ikke været undersøgt. Formålet med denne afhandling er at:

- Undersøge potentialet for primær prævention af arbejdsbetinget håndeksem hos frisører efter elevtiden.
- Undersøge prognosen for arbejdsbetinget håndeksem hos frisører
- Estimere arbejdsbetinget håndeksems indflydelse på frisørers karrierelængde
- At evaluere om undervisningen i forebyggelse af håndeksem på danske frisørskoler har ført til, at færre frisører udvikler arbejdsbetinget håndeksem.

Metode

Denne afhandling er baseret på tre originale manuskripter. Manuskript I og II er prospektive kohortestudier af alle frisører uddannet fra 1985-2007. Manuskript III er et gentaget tværsnitsstudie der sammenligner frisører uddannet før (2004 til 2007) og efter (2015-2018) indførelsen af undervisning i forebyggelse af håndeksem på danske frisørskoler i 2011. Data blev indsamlet ved hjælp af et spørgeskema,

som blev sendt i 2009 og 2020. Alle indbetalinger til Arbejdsmarkedets Tillægspension fra frisører inkluderet i studierne blev brugt som estimat for antal år arbejdet i frisørfaget.

Resultater

Manuskript I: Incidensraten af arbejdsbetinget håndeksem faldt fra 42,8 /1000 person-år (95% konfidensinterval (KI) 40,8-44,8) ved baseline (1985-2007 til 2009) til 3,4/1000 person-år (95% KI 2,5-4,6) i opfølgingsperioden (2009 til 2020). Den kumulative livstidsprævalens af håndeksem steg fra 42,4% 2009 til 45,2% i 2020. Mediantiden til debut af arbejdsbetinget håndeksem var 1,2 år efter at være begyndt som frisørelev. Blandt frisører med arbejdsbetinget håndeksem havde >90 % haft debut efter 8 år i faget (inklusive elevtiden). Blandt frisører med håndeksem ved baseline havde 34,6% haft håndeksem i opfølgingsperioden. Risikofaktorer for eksem i opfølgingsperioden var tidligere håndeksem (justeret odds ratio (aOR) 10,1), tidligere kontaktallergi (aOR 4,5) og tidligere atopisk eksem (aOR 1,9).

Manuskript II: Frisører med og uden arbejdsbetinget håndeksem havde en median karrierelængde på henholdsvis 12,0 år og 14,0 år ($P < 0,001$). Karrierelængden forkortedes yderligere, hvis håndeksemet var hyppigt, svarende til en median karrierelængde på 7,0 år, 12,0 år og 20,0 år, hos frisører med arbejdsbetinget håndeksem henholdsvis 'næsten hele tiden', 'flere gange' og 'en enkelt gang'. Risikofaktorer for at forlade faget (delvist) på grund af håndeksem var tidligere atopisk eksem (aOR 2,2), kontaktallergi (generelt) (aOR 5,1) og kontaktallergi overfor hårfarve (aOR 9,4).

Manuskript III: Et fald i andelen, som havde haft arbejdsbetinget håndeksem i løbet af deres karriere (fra 42,8% til 29,0%), i løbet af det seneste år (fra 33,0% til 23,9%) og i øjeblikket (fra 14,1% til 8,2%), blev observeret, når frisører uddannet før og efter indførelsen af undervisningen i det kemiske arbejdsmiljø på danske frisørskoler blev sammenlignet. Dette svarede til omtrent en halvering i risikoen for at få arbejdsbetinget håndeksem.

En samtidig stigning i andelen af nuværende frisører, som regelmæssigt brugte handsker, når de vaskede kundens hår før klipning (fra 12,6% til 62,9%) (odds ratio (OR) 11,8, 95% KI 6,8-20,3), vaskede kundens hår efter farvning- og permanentbehandling (fra 57,5% til 90,0% (OR 6,8, 95% KI 3,9-12,0), ved permanentbehandling (fra 37,4% til 76,1%) (OR 5,3, 95% KI 2,6-10,8), ved farvning af bryn og vipper (fra 0,7% til 13,2%) (OR 21,0, 95% CI 2,8-157,7), ved blanding af hårfarve (fra 10,9% til 23,2%) (OR 2,5, 95% CI 1,3-4,7) blev set, når frisører uddannet før og efter undervisning i hudbeskyttelse blev indført.

Konklusion

Forekomst af nye tilfælde af arbejdsbetinget håndeksem finder primært sted i elevtiden og i de indledende år efter endt uddannelse. Potentialet for primær prævention af arbejdsbetinget håndeksem er derfor størst i elevtiden og de første år efter endt uddannelse.

Den dårlige prognose for arbejdsbetinget håndeksem og konsekvenserne i form af en nedsat karrierelængde nødvendiggør primær prævention for at forebygge sygdommen og for at øge fastholdelsen af frisører i faget. Undervisning i forebyggelse af håndeksem hos frisører synes at være effektiv, hvorfor indførelsen af sådanne programmer i frisørskoler anbefales.

Afhandlingen kan ses på Videncenter for Allergis hjemmeside.

<https://www.videncenterforallergi.dk/invitation-til-ph-d-forsvar-02-12-2022>

Immune mechanisms behind local skin reactions to contact allergens - ph.d. resume

Af Anders Boutruo Funch, Videncenter for Allergi

Huden udgør et stort og multifunktionelt organ, som anatomisk er opdelt i et indre dermalt- og et ydre epidermalt hudlag. Huden indeholder mange forskellige immunceller, som tilsammen former en immunologisk barriere, der er i stand til at genkende og eliminere udefrakommende trusler. På samme måde som efter hudinfektioner kan eksponering for kontaktallergener føre til lokal udvikling af hud-iboende-hukommelses T (TRM)-celler, som er i stand til at igangsætte et kontaktallergisk respons ved re-eksponering for det sensibiliserende kontaktallergen. Kontaktdermatitis er normalt anerkendt som en forsinket type IV reaktion, hvor symptomer typisk opstår dage efter re-eksponering. Dog oplever mange patienter symptomer allerede inden for få timer, når de re-eksponeres på det specifikke hudområde, som tidligere er eksponeret for kontaktallergenet. Disse hurtige kontaktallergiske reaktioner kan blandt andet relateres til reaktivering af CD8+ TRM-celler. Den præcise mekanisme bag CD8+ TRM-celle medieret kontaktdermatitis, eller hvordan disse celler overlever i huden over længere tid er dog ukendt.

Det overordnede formål med denne afhandling var at undersøge, hvordan CD8+ TRM-celler medierer kontaktdermatitis, og om lokal antigenpræsentation er nødvendig for deres overlevelse lokalt i huden. I studie I anvendte vi en kontaktallergimodel i mus samt det eksperimentelle kontaktallergen dinitrofluorobenzene

(DNFB) til at undersøge mekanismen bag CD8+ TRM-celle medieret kontaktdermatitis. Vi fandt, at CD8+ TRM-celler hurtigt rekrutterer neutrophile celler via C-X-C motif chemokine ligand (CXCL) 1 og CXCL2 ved re-eksponering. I studie II ønskede vi at undersøge klinisk relevans af resultaterne fra studie I ved anvendelse af klinisk relevante kontaktallergener (cinnamal, p-phenylenediamine (PPD) og methylisothiazolinone (MI)) samt at undersøge CD4+ T-cellers rolle i responset. Vi så, at lokal udvikling af allergenspecifikke CD8+ TRM-celler i huden var allergenafhængigt, idet CD4+ T-celler delvist hæmmede udviklingen ved eksponering for MI og fuldstændigt ved cinnamal og PPD. Størrelsen på responset korrelerede dog med antallet af CD8+ TRM-celler, CXCL1/CXCL2 produktion og rekruttering af neutrophile celler. I studie III ønskede vi at undersøge, om overlevelse af allergenspecifikke CD8+ TRM-celler er afhængig af T-celle receptor (TCR) stimulering. Vi fandt en permanent deponering af DNFB addukter i epidermis, og at disse faciliterede overlevelsen af CD8+ TRM-celler via lokal TCR-aktivering og proliferation.

Samlet set giver denne afhandling ny viden om de immunologiske mekanismer bag lokale hudreaktioner på kontaktallergener.

Afhandlingen kan ses på Videncenter for Allergis hjemmeside.

<https://www.videncenterforallergi.dk/invitation-til-ph-d-forsvar-17-03-2023/>

Set på Internet

Artikler med fri adgang og rapporter

Januar

Arbejds miljø

Stec AA, Robinson A, Wolffe TAM, Bagkeris E. *Scottish Firefighters Occupational Cancer and Disease Mortality Rates: 2000-2020*. *Occup Med* 2023;(73,1):42-48.

<https://doi.org/10.1093/occmed/kqac138>

<https://academic.oup.com/occmed/article/73/1/42/6964909?login=false>

Vignola EF, Baron S, Plasencia EA, Hussein M, Cohen N. *Workers' Health under Algorithmic Management: Emerging Findings and Urgent Research Questions*. *Int J Environ Res Public Health* 2023 Jan 10;20(2):1239. doi: 10.3390/ijerph20021239.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36673989/>

Bonde JPE, Sell L, Flachs EM, Coggon D, Albin M, Oude Hengel KM, Kolstad H, Mehlum IS, Schlünssen V, Solovieva S, Torén K, Jakobsson K, Nielsen C, Nilsson K, Rylander L, Petersen KU, Tøttenborg SS. *Occupational risk of COVID-19 related hospital admission in Denmark 2020-2021: a follow-up study*. *Scand J Work Environ Health* 2023 Jan 1;49(1):84-94. doi: 10.5271/sjweh.4063.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36228167/>

Srinivasan K, Currim F, Casey M, Lindberg CM et al. *Discovery of associative patterns between workplace sound level and physiological wellbeing using wearable devices and empirical Bayes model*. *Digital Medicine* 2023;(6):5.

<https://www.nature.com/articles/s41746-022-00727-1>

Indeklima

Amin H, Marshall IPG, Bertelsen RJ, Wouters IM, Schlünssen V, Sigsgaard T, Šantl-Temkiv T. *Optimization of bacterial DNA and endotoxin extraction from settled airborne dust*. *Sci Total Environ* 2023 Jan 20;857(Pt 2):159455. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.159455.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36252657/>

Brink HW, Krijnen WP, Loomans MGLC, Mobach MP, Kort HSM. *Positive effects of indoor environmental conditions on students and their performance in higher education classrooms: A between-groups experiment*. *Sci Total Environ* 2023 Jan 25;869:161813.

doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.161813. Online ahead of print.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36706992/>

Canepari S, Astolfi ML, Drago G, Ruggieri S, Tavormina EE, Cibella F, Perrino C. *PM2.5 elemental composition in indoor residential environments and co-exposure effects on respiratory health in an industrial area*. *Environ Res* 2023 Jan 1;216(Pt 2):114630. doi: 10.1016/j.envres.2022.114630.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36279913/>

Chen H, Zhang Y, Zhang L, Liu J, Jin L, Ren A, Li Z. *Indoor air pollution from coal combustion and tobacco smoke during the periconceptional period and risk for neural tube defects in offspring in five rural counties of Shanxi Province, China, 2010-2016*. *Environ Int* 2023 Jan;171:107728.

doi: 10.1016/j.envint.2023.107728.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36610357/>

Fernandes A, Ubalde-López M, Yang TC, McEachan RRC, Rashid R, Maitre L, Nieuwenhuijsen MJ, Vrijheid M. *School-Based Interventions to Support Healthy Indoor and Outdoor Environments for Children: A Systematic Review*. *Int J Environ Res Public Health* 2023 Jan 18;20(3):1746.

doi: 10.3390/ijerph20031746

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36767121/>

Gulan L, Stajic JM, Spasic D, Forkapic S. *Radon levels and indoor air quality after application of thermal retrofit measures-a case study*. *Air Qual Atmos Health* 2023;16(2):363-373.

doi: 10.1007/s11869-022-01278-w.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36340188/>

Hammel SC, Andersen HV, Knudsen LE, Frederiksen M. *Inhalation and dermal absorption as dominant pathways of PCB exposure for residents of contaminated apartment buildings*. *Int J Hyg Environ Health* 2023 Jan;247:114056.

doi: 10.1016/j.ijheh.2022.114056.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36395656/>

Herbig B, Norrefeldt V, Mayer F, Reichherzer A, Lei F, Wargocki P. *Effects of increased recirculation air rate and aircraft cabin occupancy on passengers' health and well-being - Results from a randomized controlled trial*. *Environ Res* 2023 Jan 1;216(Pt 4):114770.

doi: 10.1016/j.envres.2022.114770.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36370817/>

Kirkegaard AM, Kloster S, Davidsen M, Christensen AI, Vestbo J, Nielsen NS, Ersbøll AK, Gunnarsen L. *The Association between Perceived Annoyances in the Indoor Home Environment and Respiratory Infections: A Danish Cohort Study with up to 19 Years of Follow-Up*. *Int J Environ Res Public Health* 2023 Jan 20;20(3): 1911. doi: 10.3390/ijerph20031911.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36767277/>

Paavanen-Huhtala S, Kalichamy K, Pessi AM, Häkkinen S, Saarto A, Tuomela M, Andersson MA, Koskinen PJ. *Biomonitoring of Indoor Air Fungal or Chemical Toxins with *Caenorhabditis elegans* nematodes*. *Pathogens* 2023 Jan 19;12(2):161. doi: 10.3390/pathogens12020161.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36839433/>

Sauliene I, Valiulis A, Keriene I, Sukiene L, Dovydaityte D, Prokopciuk N, Valskys V, Valskiene R, Damialis A. *Airborne pollen and fungi indoors: Evidence from primary schools in Lithuania*. *Heliyon* 2023 Jan 3;9(1):e12668. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e12668.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36685406/>

Szulc J, Cichowicz R, Gutarowski M, Okrasa M, Gutarowska B. *Assessment of Dust, Chemical, Microbiological Pollutions and Microclimatic Parameters of Indoor Air in Sports Facilities*. *Int J Environ Res Public Health* 2023 Jan 14;20(2):1551. doi: 10.3390/ijerph20021551.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36674305/>

Tsumura K, Nakaoka H, Suzuki N, Takaguchi K, Nakayama Y, Shimatani K, Mori C. *Is indoor environment a risk factor of building-related symptoms?* *PLoS One* 2023 Jan 25;18(1):e0279757.

doi: 10.1371/journal.pone.0279757.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36696431/>

Wiryasaputra R, Huang CY, Kristiani E, Liu PY, Yeh TK, Yang CT. *Review of an intelligent indoor environment monitoring and management system for COVID-19 risk mitigation*. Front Public Health 2023 Jan 10;10: 1022055. doi: 10.3389/fpubh.2022.1022055.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36703846/>

Kemiske stoffer

Bil W, Govarts E, Zeilmaker MJ et al. *Approaches to mixture risk assessment of PFASs in the European population based on human hazard and biomonitoring data*. Int J Hyg Environ Health 2023 Jan;247:114071. doi: 10.1016/j.ijheh.2022.114071.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36446273/>

Bräuner EV, Uldbjerg CS, Beck AL, Lim YH, Boye H, Frederiksen H, Andersson AM, Jensen TK. *Prenatal paraben exposures and birth size: Sex-specific associations in a healthy population - A study from the Odense Child Cohort*. Sci Total Environ 2023 Jan 26;869:161748.

doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.161748.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36709902/>

Gutierrez CT, Loizides C, Hafez I, Broström A, Wolff H, Szarek J, Berthing T, Mortensen A, Jensen KA, Roursgaard M, Saber AT, Møller P, Biskos G, Vogel U. *Acute phase response following pulmonary exposure to soluble and insoluble metal oxide nanomaterials in mice*. Part Fibre Toxicol 2023 Jan 17;20(1):4. doi: 10.1186/s12989-023-00514-0.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36650530/>

Pietro GD, Forcucci F, Chiarell F. *Endocrine Disruptor Chemicals and Children's Health*. Int J Mol Sci 2023 Jan 31;24(3):2671. doi: 10.3390/ijms24032671.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9916521/>

van der Schyff V, Kalina J, Govarts E et al. *Exposure to flame retardants in European children - Results from the HBM4EU aligned studies*. Int J Hyg Environ Health 2023 Jan;247:114070.

doi: 10.1016/j.ijheh.2022.114070. Epub 2022 Nov 25.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36442457/>

Sørli JB, Jensen ACØ, Mortensen A, Szarek J, Chatzigianni E, Gutierrez CAT, Jacobsen NR, Poulsen SS, Hafez I, Loizides C, Biskos G, Hougaard KS, Vogel U, Hadrup N. *Genotoxicity in the absence of inflammation after tungsten inhalation in mice*. Environ Toxicol Pharmacol 2023 Jan 29;98:104074. doi: 10.1016/j.etap.2023.104074.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Vogel%20U%20and%202023>

Vilmand M, Beck IH, Bilenberg N, Andersson AM, Juul A, Schoeters G, Boye H, Frederiksen H, Jensen TK. *Prenatal and current phthalate exposure and cognitive development in 7-year-old children from the Odense child cohort*. Neurotoxicol Teratol 2023 Jan 21;96:107161.

doi: 10.1016/j.ntt.2023.107161

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36690047/>

Ziani K, Ioniță-Mîndrican C-B, Mititelu M, Neacșu SM, Negrei C, Moroșan E, Drăgănescu D, Preda O-T. *Microplastics: A Real Global Threat for Environment and Food Safety: A State of the Art Review*. Nutrients 2023 Jan 25;15(3):617. doi: 10.3390/nu15030617.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36771324/>

Luffforurening

Cole-Hunter T, Zhang J, So R et al. Long-term air pollution exposure and Parkinson's disease mortality in a large pooled European cohort: An ELAPSE study. *Environ Int* 2023 Jan;171:107667. doi:10.1016/j.envint.2022.107667.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36516478/>

Gaio V, Roquette R, Monteiro A, Ferreira J, Matias Dias C, Nunes B. Investigating the association between ambient particulate matter (PM10) exposure and blood pressure values: Results from the link between the Portuguese Health Examination Survey and air quality data. *Rev Port Cardiol* 2023 Jan 9:S0870-2551(23)00046-X. doi: 10.1016/j.repc.2022.02.011

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36634759/>

Jerrett M, Nau CL, Young DR, Butler RK, Batteate CM, Su J, Burnett RT, Kleeman MJ. Air pollution and meteorology as risk factors for COVID-19 death in a cohort from Southern California. *Environ Int* 2023 Jan;171:107675. doi: 10.1016/j.envint.2022.107675.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36565571/>

Kappelt N, Russell HS, Fessa D, Ryswyk KV, Hertel O, Johnson MS. Particulate air pollution in the Copenhagen metro part 1: Mass concentrations and ventilation. *Environ Int* 2023 Jan;171:107621. doi: 10.1016/j.envint.2022.107621.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36493608/>

Liu Z, Liang Q, Liao H, Yang W, Lu C. Effects of short-term and long-term exposure to ambient air pollution and temperature on long recovery duration in COVID-19 patients. *Environ Res* 2023 Jan 1;216(Pt 4):114781. doi: 10.1016/j.envres.2022.114781.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36375498/>

Mitku AA, Zewotir T, North D, Jeena P, Asharam K, Muttoo S, Tularam H, Naidoo RN. Impact of ambient air pollution exposure during pregnancy on adverse birth outcomes: generalized structural equation modeling approach. *BMC Public Health* 2023 Jan 6;23(1):45. doi: 10.1186/s12889-022-14971-3.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36609258/>

Morgan ZEM, Bailey MJ, Trifonova DI, Naik NC, Patterson WB, Lurmann FW, Chang HH, Peterson BS, Goran MI, Alderete TL. Prenatal exposure to ambient air pollution is associated with neurodevelopmental outcomes at 2 years of age. *Environ Health* 2023 Jan 24;22(1):11. doi: 10.1186/s12940-022-00951-y.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36694159/>

Pedersen C-ET, Eliassen AU, Ketznel M, Brandt J, Loft S, Frohn LM, Khan J, Brix S, Rasmussen MA, Stokholm J, Chawes B, Morin A, Ober C, Bisgaard H, Pedersen M, Bønnelykke K. Prenatal exposure to ambient air pollution is associated with early life immune perturbations. *J Allergy Clin Immunol* 2023 Jan;151(1):212-221. doi: 10.1016/j.jaci.2022.08.020.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36075322/>

Peters A. Ambient air pollution and Alzheimer's disease: the role of the composition of fine particles. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2023 Jan 17;120(3):e2220028120. doi: 10.1073/pnas.2220028120.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36626559/>

Pozzer A, Anenberg SC, Dey S, Haines A, Lelieveld J, Chowdhury S. *Mortality Attributable to Ambient Air Pollution: A Review of Global Estimates*. *Geohealth* 2023 Jan 1;7(1):e2022GH000711. doi: 10.1029/2022GH000711.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36636746/>

Ren Z, Yuan J, Luo Y, Wang J, Li Y. *Association of air pollution and fine particulate matter (PM_{2.5}) exposure with gestational diabetes: a systematic review and meta-analysis*. *Ann Transl Med* 2023 Jan 15;11(1):23. doi: 10.21037/atm-22-6306.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36760250/>

Raaschou-Nielsen O, Antonsen S, Agerbo E, Hvidtfeldt UA, Geels C, LM, Christensen JH, Sigsgaard T, Brandt J, Pedersen CB. *PM_{2.5} air pollution components and mortality in Denmark*. *Environ Int* 2023 Jan;171:107685. doi: 10.1016/j.envint.2022.107685.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36502699/>

Sierra-Vargas MP, Montero-Vargas JM, Debray-García Y, Vizuet-de-Rueda JC, Loaeza-Román A, Terán LM. *Oxidative Stress and Air Pollution: Its Impact on Chronic Respiratory Diseases*. *Int J Mol Sci* 2023 Jan 3;24(1):853. doi: 10.3390/ijms24010853.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36614301/>

Sun L, Wu Q, Wang H, Liu J, Shao Y, Xu R, Gong T, Peng X, Zhang B. *Maternal exposure to ambient air pollution and risk of congenital heart defects in Suzhou, China*. *Front Public Health* 2023 Jan 4;10:1017644. doi: 10.3389/fpubh.2022.1017644. eCollection 2022.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36684928/>

Yang YS, Pei YH, Gu YY, Zhu JF, Yu P, Chen XH. *Association between short-term exposure to ambient air pollution and heart failure: An updated systematic review and meta-analysis of more than 7 million participants*. *Front Public Health* 2023 Jan 23;10:948765. doi: 10.3389/fpubh.2022.948765.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36755739/>

Zhang S, Qian ZM, Chen L, Zhao X, Cai M, Wang C, Zou H, Wu Y, Zhang Z, Li H, Lin H. *Exposure to Air Pollution during Pre-Hypertension and Subsequent Hypertension, Cardiovascular Disease, and Death: A Trajectory Analysis of the UK Biobank Cohort*. *Environ Health Perspect* 2023 Jan;131(1):17008. doi: 10.1289/EHP10967.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36696106/>

Støj

Adza WK, Hursthouse AS, Miller J, Daniel Boakye D. *Exploring the Joint Association of Road Traffic Noise and Air Quality with Hypertension Using QGIS*. *Int J Environ Res Public Health* 2023; 20(3): 2238; <https://doi.org/10.3390/ijerph20032238>

<https://www.mdpi.com/1660-4601/20/3/2238>

Pyko A, Roswall N, Ögren M et al. *Long-Term Exposure to Transportation Noise and Ischemic Heart Disease: A Pooled Analysis of Nine Scandinavian Cohorts*. *Meta-Analysis Environ Health Perspect* 2023 Jan;131(1):17003. doi: 10.1289/EHP10745.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36607286/>

Andet

Krenz K, Dhanani A, McEachan RRC, Sohal K, Wright J, Vaughan L. *Linking the Urban Environment and Health: An Innovative Methodology for Measuring Individual-Level Environmental Exposures*. Int J Environ Res Public Health 2023 Jan 20;20(3):1953. doi: 10.3390/ijerph20031953.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36767317/>

Februar

Arbejds miljø

Gržinić G, Piotrowicz-Cieślak A, Klimkowicz-Pawlas A et al. *Intensive poultry farming: A review of the impact on the environment and human health*. Sci Total Environ 2023 Feb 1;858(Pt 3):160014. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.160014
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722071145?via%3Dihub>

Hayama-Terada M, Aochi Y, Ikehara S, Kimura T, Yamagishi K, Sato T, Iso H. *Paternal occupational exposures and infant congenital heart defects in the Japan Environment and Children's Study*. Environ Health Prev Med 2023;28:12. doi: 10.1265/ehpm.22-00202.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9922566/>

Indeklima

Anake WU, Nnamani EA. *Indoor air quality in day-care centres: a global review*. Air Qual Atmos Health 2023 Feb 15:1-26. doi: 10.1007/s11869-023-01320-5. Online ahead of print.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36819788/>

Chen YC, Hsieh PI, Chen JK, Kuo E, Yu HL, Chiou JM, Chen JH. *Effect of indoor air quality on the association of long-term exposure to low-level air pollutants with cognition in older adults*. Environ Res 2023 Feb 13:115483. doi: 10.1016/j.envres.2023.115483. Online ahead of print.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36791838/>

Zhang Q, Weber RJ, Luxton TP, Peloquin DM, Baumann EJ, Black MS. *Metal compositions of particle emissions from material extrusion 3D printing: Emission sources and indoor exposure modeling*. Sci Total Environ 2023 Feb 20;860:160512. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.160512.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36442638/>

Kemiske stoffer

Goodrich JA, Walker DI, He J, et. al. *Metabolic Signatures of Youth Exposure to Mixtures of Per- and Polyfluoroalkyl Substances: A Multi-Cohort Study*. Environ Health Perspect 2023;131:2. <https://doi.org/10.1289/EHP11372>
<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/EHP11372>

Govarts E, Gilles L, Rodriguez Martin L, Santonen T. *Harmonized human biomonitoring in European children, teenagers and adults: EU-wide exposure data of 11 chemical substance groups from the HBM4EU Aligned Studies (2014-2021)*. Int J Hyg Environ Health 2023 Feb 9;249:114119.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935122023696?via%3Dihub>

Interdonato L, Siracusa R, Fusco R, Cuzzocrea S, Di Paola R. *Endocrine Disruptor Compounds in Environment: Focus on Women's Reproductive Health and Endometriosis*. Int J Mol Sci 2023;24(6): 5682; <https://doi.org/10.3390/ijms24065682>
<https://www.mdpi.com/1422-0067/24/6/5682>

LaKind JS, Naiman J, Verner M-A, Lévêque L, Fenton S. *Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in breast milk and infant formula: A global issue*. Environ Res 2023;219:115042.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935122023696?via%3Dihub>

Milanović M, Đurić L, Milošević N, Milić N. *Comprehensive insight into triclosan-from widespread occurrence to health outcomes*. Environ Sci Pollut Res Int 2023 Feb;30(10):25119-25140.
doi: 10.1007/s11356-021-17273-0.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-17273-0>

Rodprasert W, Toppari J, Virtanen HE. *Environmental toxicants and male fertility*. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol 2023 Feb;86:102298. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2022.102298.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36623980/>

Sørli JB, Jensen ACØ, Mortensen A, Szarek J, Gutierrez CAT, Givélet L, Loeschner K, Loizides C, Hafez I, Biskos G, Vogel U, Hadrup N. *Pulmonary toxicity of molybdenum disulphide after inhalation in mice*. Toxicology 2023 Feb;485:153428. doi: 10.1016/j.tox.2023.153428
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36641057/>

Tysman M, Toppari J, Main KM, Adamsson A, Wohlfahrt-Veje C, Antignac J-P, Le Bizet B, Löyttyniemi E, Skakkebaek NE, Virtanen HE. *Levels of persistent organic pollutants in breast milk samples representing Finnish and Danish boys with and without hypospadias*. Chemosphere 2023 Feb;313:137343. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.137343.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36423724/>

Yan Y, Guo F, Liu K, Ding R, Wang Y. *The effect of endocrine-disrupting chemicals on placental development*. Front Endocrinol (Lausanne) 2023 Feb 21;14:1059854.
doi: 10.3389/fendo.2023.1059854. eCollection 2023..
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fendo.2023.1059854/full>

Luftforurening

Choi JY, Kim SY, Kim T, Lee C, Kim S, Chung HM. *Ambient air pollution and the risk of neurological diseases in residential areas near multi-purposed industrial complexes of Korea: A population-based cohort study*. Environ Res 2023 Feb 15;219:115058.
doi: 10.1016/j.envres.2022.115058.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36521536/>

Wang M, Zhou XA, Curl C, Fitzpatrick A, Vedal S, Kaufman J. *Long-term exposure to ambient air pollution and cognitive function in older US adults: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis*. Environ Epidemiol 2023 Feb 7;7(1):e242. doi: 10.1097/EE9.0000000000000242.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36777527/>

Støj

Cantuaria ML, Pedersen ER, Poulsen AH, Raaschou-Nielsen O, Hvidtfeldt UA, Levin G, Jensen SS, Schmidt JH, Sørensen M. *Transportation Noise and Risk of Tinnitus: A Nationwide Cohort Study from Denmark*. *Environ Health Perspect* 2023 Feb;131(2):27001. doi: 10.1289/EHP11248.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36722980/>

Andet

Javad Koohsari MJ, McCormack GR, Nakaya T, Yasunaga A, Fuller D, Nagai Y, Oka K. *The Metaverse, the Built Environment, and Public Health: Opportunities and Uncertainties*. *Med Internet Res* 2023 Feb 13;25:e43549. doi: 10.2196/43549.

<https://www.jmir.org/2023/1/e43549>

Marts

Arbejds miljø

Hu Y, Wu S, Lyu W, Ning J, She D. *Risk assessment of human exposure to airborne pesticides in rural greenhouses*. *Sci Rep* 2023 Mar 29;13(1):5138. doi: 10.1038/s41598-023-32458-y.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10060557/>

Naegelin M, Weibel RP, Kerr JI, Schinazi VR, La Marca R, von Wangenheim F, Hoelscher C, Ferrario A. *An interpretable machine learning approach to multimodal stress detection in a simulated office environment*. *J Biomed Inform* 2023;138:104299.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36720332/>

Heinonen-Guzejev M, Whipp AM, Wang Z, Ranjit A, Palviainen T, van Kamp I, Kaprio J. *Perceived Occupational Noise Exposure and Depression in Young Finnish Adults*. *Int J Environ Res Public Health* 2023;20(6):4850; <https://doi.org/10.3390/ijerph20064850>.

<https://www.mdpi.com/1660-4601/20/6/4850>

Indemiljø

Lu Q-O, Jung C-C, Chao H-R, Chen P-S, Lee C-W, Tran QTP, Ciou J-Y, Wei-Hsiang Chang W-H. *Investigating the associations between organophosphate flame retardants (OPFRs) and fine particles in paired indoor and outdoor air: A probabilistic prediction model for deriving OPFRs in indoor environments*. *Environ Int* 2023 Mar 11;174:107871. doi: 10.1016/j.envint.2023.107871.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36931197/>

Rádis-Baptista G. *Do Synthetic Fragrances in Personal Care and Household Products Impact Indoor Air Quality and Pose Health Risks?* *J Xenobiot* 2023 Mar 1;13(1):121-131.

doi: 10.3390/jox13010010.

<https://www.mdpi.com/2039-4713/13/1/10>

van der Vossen JMBM, Kreikamp AP, Hatt V, Ouwens AMT, Brasem DJ, Heerikhuisen M, Montijn RC. *Establishment and application of test methodology demonstrating the functionality of air purification systems in reducing virus-loaded aerosol in indoor air*. *J Hosp Infect* 2023 Mar 12;135:74-80. doi: 10.1016/j.jhin.2023.03.004.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10008183/>

Kemiske stoffer

Ahn C, Jeung E-B. *Endocrine-Disrupting Chemicals and Disease Endpoints*. Int J Mol Sci 2023 Mar 10;24(6):5342. doi: 10.3390/ijms24065342.

<https://www.mdpi.com/1422-0067/24/6/5342>

Foong RE, Franklin P, Sanna F, Hall GL, Sly PD, Thorstensen EB, Doherty DQ, Keelan JA, Hart RJ. *Longitudinal effects of prenatal exposure to plastic-derived chemicals and their metabolites on asthma and lung function from childhood into adulthood*. Respirology 2023 Mar;28(3):236-246.

doi: 10.1111/resp.14386.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36184579/>

Tuuri EM, Leterme SC. *How plastic debris and associated chemicals impact the marine food web: A review*. Environ Pollut 2023 Mar 15;321:121156. doi: 10.1016/j.envpol.2023.121156.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36709917/>

Vogel N, Frederiksen H, Lange R, Jørgensen N, Koch HM, Weber T, Andersson AM, Kolossa-Gehring M. *Urinary excretion of phthalates and the substitutes DINCH and DEHP in Danish young men and German young adults between 2000 and 2017 - A time trend analysis*. Int J Hyg Environ Health 2023 Mar;248: 114080. doi: 10.1016/j.ijheh.2022.114080.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36657282/>

Luftforurening

Błaszczuk RT, Gorlo A, Dukacz M, Konopka A, Głowniak A. *Association between exposure to air pollution and incidence of atrial fibrillation*. Review Ann Agric Environ Med 2023 Mar 31;30(1):15-21. doi: 10.26444/aaem/157189

<https://www.aaem.pl/pdf-157189-85207?filename=Association%20between.pdf>

Grant A, Kergoat MJ, Freeman EE. *Air pollution and the onset of balance problems: The Canadian longitudinal study on aging*. Int J Hyg Environ Health 2023 Mar;248:114114.

doi: 10.1016/j.ijheh.2023.114114.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36657283/>

Sade MY, Shi L, Colicino E, Amini H, Schwartz JD, Di Q, Wright RO. *Long-term air pollution exposure and diabetes risk in American older adults: A national secondary data-based cohort study*. Environ Pollut 2023 Mar 1;320:121056. doi: 10.1016/j.envpol.2023.121056.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36634862/>

Wen T, Liao D, Wellenius GA, Whitsel EA, Margolis HG, Tinker LF, Stewart JD, Kong L, Yanosky JD. *Short-term Air Pollution Levels and Blood Pressure in Older Women*. Epidemiology 2023 Mar 1;34(2):271-281. doi: 10.1097/EDE.0000000000001577.

https://journals.lww.com/epidem/Fulltext/2023/03000/Short_term_Air_Pollution_Levels_and_Blood_Pressure.15.aspx

Yu X-H, Cao H-W, Bo L, Lei S-F, Deng F-Y. *Air pollution, genetic factors and the risk of osteoporosis: A prospective study in the UK biobank*. Front Public Health 2023 Mar 21;11:1119774. doi: 10.3389/fpubh.2023.1119774. eCollection 2023.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37026121/>

Yu Y, Su J, Jerrett M, Paul KC, Lee E, Shih I-F, Haan M, Ritz B. *Air pollution and traffic noise interact to affect cognitive health in older Mexican Americans*. *Environ Int* 2023 Mar;173:107810. doi: 10.1016/j.envint.2023.107810.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36870315/>

Mikroorganismer

Hounmanou YMG, Engberg J, Bjerre KD, Holt HM, Olesen B, Voldstedlund M, Dalsgaard A, Ethelberg S. *Correlation of High Seawater Temperature with Vibrio and Shewanella Infections, Denmark, 2010-2018*. *Emerg Infect Dis* 2023 Mar;29(3):605-608. doi: 10.3201/eid2903.221568.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36823018/>

van der Vossen JMBM, Kreikamp AP, Hatt V, Ouwens AMT, Brasem DJ, Heerikhuisen M, Montijn RC. *Establishment and application of test methodology demonstrating the functionality of air purification systems in reducing virus-loaded aerosol in indoor air*. *J Hosp Infect* 2023 Mar 12;135:74-80. doi: 10.1016/j.jhin.2023.03.004.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10008183/>

Støj

Huang J, Yang T, Gulliver J, Hansell AL, Mamouei M, Cai YS, Rahimi K. *Road Traffic Noise and Incidence of Primary Hypertension: A Prospective Analysis in UK Biobank*. *JACC Adv* 2023 Mar 2;(2);100262 .

<https://www.jacc.org/doi/10.1016/j.jacadv.2023.100262>

Wicki B, Schäffer B, Wunderli JM, Müller TJ, Pervilhac C, Rösli M, Vienneau D. *Suicide and Transportation Noise: A Prospective Cohort Study from Switzerland*. *Environ Health Perspect* 29 March 2023. <https://doi.org/10.1289/EHP11587>

<https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/EHP11587>

April

Indeklima

Deen L, Clark A, Hougaard KS, Meyer HW, Frederiksen M, Pedersen EB, Petersen KU, Flachs EM, Bonde JPE, Tøttenborg SS. *Risk of cardiovascular diseases following residential exposure to airborne polychlorinated biphenyls: A register-based cohort study*. *Environ Res* 2023 Apr 1;222:115354. doi: 10.1016/j.envres.2023.115354.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36709868/>

Kamgang SLMF, Monti MM, Salame-Alfie A. *Temporal Variation in Indoor Radon Concentrations Using Environmental Public Health Tracking Data*. *Health Phys* 2023 Apr 1;124(4):342-347.

doi: 10.1097/HP.0000000000001671.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36727680/>

Mao Y, Xie H, Liang J, He J, Ren J. *Experimental study on the control effects of different strategies on particle transportation in a conference room: Mechanical ventilation, baffle, portable air cleaner, and desk air cleaner*. *Atmos Pollut Res* 2023 Apr;14(4):101716. doi: 10.1016/j.apr.2023.101716.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9996463/>

Susswein Z, Rest EC, Bansal S. *Disentangling the rhythms of human activity in the built environment for airborne transmission risk: an analysis of large-scale mobility data*. *Epidemiology and Global Health*, April 4 2023.

<https://doi.org/10.7554/eLife.80466>

Wang H, Guo D, Zhang W et al. *Observation, prediction, and risk assessment of volatile organic compounds in a vehicle cabin environment*. *Cell Reports Physical Science*, April 12 2023.

[https://www.cell.com/cell-reports-physical-science/fulltext/S2666-3864\(23\)00143-1](https://www.cell.com/cell-reports-physical-science/fulltext/S2666-3864(23)00143-1)

Woo H, Koehler K, Putcha N, Lorizio W, McCormack M, Peng R, Hansel NN. *Principal stratification analysis to determine health benefit of indoor air pollution reduction in a randomized environmental intervention in COPD: Results from the CLEAN AIR study*. *Sci Total Environ* 2023 Apr 10;868:161573. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.161573.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36669663/>

Kemiske stoffer

Kiyama R. *Estrogenic flavonoids and their molecular mechanisms of action*. *J Nutr Biochem* 2023 Apr;114:109250. doi: 10.1016/j.jnutbio.2022.109250.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36509337/>

Luijten M, Vlaanderen J, Kortenkamp A et al. *Mixture risk assessment and human biomonitoring: Lessons learnt from HBM4EU*. *Int J Hyg Environ Health* 2023 Apr;249:114135.

doi: 10.1016/j.ijheh.2023.114135.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36758443/>

Luftforurening

He T, Jin L, Li X. *On the triad of air PM pollution, pathogenic bioaerosols, and lower respiratory infection*. *Review Environ Geochem Health* 2023 Apr;45(4):1067-1077.

doi: 10.1007/s10653-021-01025-7.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10653-021-01025-7>

Li M, Edgell RC, Wei J, Li H, Qian ZM, Feng J, Tian F, Wang X, Xin Q, Cai M, Lin H. *Air pollution and stroke hospitalization in the Beibu Gulf Region of China: A case-crossover analysis*. *Meta-Analysis Ecotoxicol Environ Saf* 2023 Apr 15;255:114814. doi: 10.1016/j.ecoenv.2023.114814.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36965278/>

Liang W, Zhu H, Xu J, Zhao Z, Zhou L, Zhu Q, Cai J, Ji L. *Ambient air pollution and gestational diabetes mellitus: An updated systematic review and meta-analysis*. *Ecotoxicol Environ Saf* 2023 Apr 15;255:114802. doi: 10.1016/j.ecoenv.2023.114802.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36934545/>

de la Torre JA, Ronaldson A, Alonso J, Dregan A, Mudway I, Valderas JM, Vineis P, Bakolis J. *The relationship between air pollution and multimorbidity: Can two birds be killed with the same stone?* *Eur J Epidemiol* 2023 Apr;38(4):349-353. doi: 10.1007/s10654-022-00955-5.

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10654-022-00955-5>

Rapporter

Aggregate exposure to parabens in personal care products and toys. RIVM letter report 2022-0201.
<https://rivm.openrepository.com/bitstream/handle/10029/626482/2022-0201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023.
<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

Critical emission limit values for building materials: technical background, interpretation and reconstruction. A contribution to the knowledge base for environmental standards of building material standards. RIVM letter report 2022-0112.
<https://rivm.openrepository.com/bitstream/handle/10029/626318/2022-0112.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Danskernes boligmiljø i 2021 og udviklingen siden 2000. Statens Institut for Folkesundhed, 2022.
https://www.sdu.dk/da/sif/rapporter/2022/danskernes_boligmiljoe

Effects of long-term exposure to ultrafine particles from aviation around Schiphol Airport. RIVM report 2022-0068.
<https://rivm.openrepository.com/handle/10029/625854>

Environmental exposures and cardiac arrhythmias. Ph.d.- afhandling. Institute of Environmental Medicine. Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden. Januar 2023.
https://openarchive.ki.se/xmlui/handle/10616/48426?_ga=2.119870607.623132461.1681821486-1254019077.1666780176&pk_vid=3538fe71210f41e31681821965a333b7

Extensive literature review on plasticisers. Ekstern Scientific Report, EFSA Supporting Publications 20, 4. april 2023.
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2023.EN-7988>

Helbredseffekter af PFOA, PFNA, PFOS og PFHxS. Sundhedsstyrelsen, marts 2023.
https://www.sst.dk/-/media/Udgivelser/2023/PFAS/Helbredseffekter-af-PFOA_-PFNA_-PFOS-og-PFHxS.ashx

Kortlægning af luftkvalitet langs statsvejene i Danmark. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 537, 2023.
<https://dce2.au.dk/pub/SR537.pdf>

Luftkvalitet 2021 Status for den nationale luftkvalitetsovervågning i Danmark. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 533, 2023.
<https://dce2.au.dk/pub/SR533.pdf>

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2023. *The Role of Plant Agricultural Practices on Development of Antimicrobial Resistant Fungi Affecting Human Health: Proceedings of a Workshop Series.* Washington, DC: The National Academies Press.
<https://doi.org/10.17226/26833>

Nationalt program for reduktion af luftforurening (NAPCP) - udvikling i luftkvalitet og kvælstofafsetning frem til 2030. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 538, 2023.
<https://dce2.au.dk/pub/SR538.pdf>

Occupational exposure to particles in relation to chronic obstructive pulmonary disease and cardiovascular Disease. Ph.d.- afhandling. Institute of Environmental Medicine. Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden. Marts 2023.

https://openarchive.ki.se/xmlui/bitstream/handle/10616/48475/Thesis_Karin_Grahn?sequence=1&isAllowed=y

Persistent Environmental Pollutants and Risk of Cardiovascular Disease. Institute of Environmental Medicine. Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden. Marts 2023.

https://openarchive.ki.se/xmlui/bitstream/handle/10616/48496/Thesis_Tessa_Schillemans.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Scientific Opinion. Risk assessment of N-nitrosamines in food. EFSA Journal 21, 3. marts, 2023.

<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2023.7884>

Vandmiljø og natur 2021 NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 532, 2023.

<https://dce2.au.dk/pub/SR532.pdf>

Kalender 2023

Maj

15.-18. Inhaled Particles and NanOEH Conference 2023, Manchester, UK.

<https://www.bohs.org/events-networking/events/upcoming-events/detail/inhaled-particles-and-nanoeh-conference-2023/>

21.-25.: INA 18, Durham, NC, USA.

<http://www.neurotoxicology.org/next-meeting-2/>

23.-26.: JRC Summer School on Non-animal Approaches in Science: Towards Sustainable Innovation, Ispra Italien.

https://joint-research-centre.ec.europa.eu/events/jrc-summer-school-non-animal-approaches-science-2023-05-23_en

24. maj: Temadag og webinar: Energikrise og sundhed, København.

<https://www.sst.dk/da/arrangementer/2023/Temadag-og-webinar-om-energikrise-og-sundhed>

Juni

5.-6.: International Conference on Environmental Geochemistry and Health. New York, USA.

<https://waset.org/environmental-geochemistry-and-health-conference-in-june-2023-in-new-york>

5.-9.: International Workshop on (Q)SAR in Environmental and Health Sciences, København.

<https://dtu.events/qsar2023/conference>

12.-13.: 6th International Conference on Emerging Infectious Diseases, Dublin, Irland.

<https://disease.conferenceseries.com/>

14.-15. International Conference on GIS and remote sensing, Edinburgh, Scotland.

<https://gis-remotesensing.environmentalconferences.org/>

15.-16.: International Conference on Applied Environmental Geology and Health, København.

<https://waset.org/applied-environmental-geology-and-health-conference-in-june-2023-in-copenhagen>

20-21: World Congress on Climate Change and Environmental Health, Barcelona, Spanien.

<https://climatechange.annualcongress.com/>

22.-23.: International Conference on Environmental Health and Climate Change, Oslo, Norge.

<https://waset.org/environmental-health-and-climate-change-conference-in-june-2023-in-oslo>

22.-23.: International Conference on Occupational Medicine and Environmental Health, London, UK

<https://waset.org/occupational-medicine-and-environmental-health-conference-in-june-2023-in-london>

22.-23.: International Conference on Water, Sanitation, Environmental and Public Health, Paris, Frankrig.

<https://waset.org/water-sanitation-environmental-and-public-health-conference-in-june-2023-in-paris>

Juli

6.-7.: International Conference on Environmental Pollution and Public Health, New York, USA.
<https://waset.org/environmental-pollution-and-public-health-conference-in-july-2023-in-new-york>

9.-13.: Congress of European Microbiologists, Hamburg, Tyskland.
<https://www.fems2023.org/>

10.-11.: 23rd World Congress on Environmental Toxicology and Pharmacology, Toronto, Canada.
<https://environmental-toxicology.toxicologyconferences.com/>

10.-11.: International Conference on Fish Health and Environmental Health, Toronto, Canada.
<https://waset.org/fish-health-and-environmental-health-conference-in-july-2023-in-toronto>

16.-21.: Applied and Environmental Microbiology Gordon Research Conference. Writing the Microbial Constitution, South Hadley, MA, U.S.A.
<https://www.grc.org/applied-and-environmental-microbiology-conference/2023/>

20.-21.: 29th CANADA International Conference on Research in “Chemical, Biological & Environmental Sciences” (RCBES-23), Montreal, Canada.
<http://earbm.org/conference.php?slug=RCBES-23&sid=2&catDid=225>

August

10.-11.: International Conference on Agricultural Chemicals, Environmental and Health Risks, Venedig, Italien.
<https://waset.org/agricultural-chemicals-environmental-and-health-risks-conference-in-august-2023-in-venice>

17.-18.: International Conference on Changing Climate and Environmental Health, London, UK.
<https://waset.org/changing-climate-and-environmental-health-conference-in-august-2023-in-london>

23.-27.: World Congress on Alternatives and Animal Use in the Life Sciences, Niagara Falls, Canada.
<https://www.wc12canada.org/>

28.-29.: 29th World Climate Congress, Budapest, Ungarn. Hybridmøde. Tema: Recent Innovations and Emerging Trends in Climate Change.
<https://climatecongress.conferenceseries.com/>

September

4.-5.: International Conference on Nanotechnology, Health and Environmental Sciences, Prag, Tjekkiet.
<https://waset.org/nanotechnology-health-and-environmental-sciences-conference-in-september-2023-in-prague>

9.-12.: Clinical Virology Symposium, West Palm Beach, Fla.
<https://asm.org/Events/Clinical-Virology-Symposium/Home>

10.-13.: Congress of the European Societies of Toxicology (EUROTOX 2023), Ljubljana, Slovenien.
<https://www.eurotox2023.com/>

11.-12.: International Conference on Environmental Pollution and Public Health, Rom, Italien.
<https://waset.org/environmental-pollution-and-public-health-conference-in-september-2023-in-rome>

13.-14. : International Conference on Global Toxicology and Risk Assessment, Lissabon, Portugal.
<https://globaltoxicology.conferenceseries.com/>

Oktober

3.-5.: NIVA: Applications of Biological Monitoring in Occupational Health. Online course.
<https://niva.org/course/applications-of-biological-monitoring-in-occupational-health/>

9.-11.: The World Mycotoxin Forum, Antwerpen, Belgien.
<https://worldmycotoxinforum.org/>

16.-17.: 12th World Conference on Climate Change, Vancouver, Canada.
<https://climatechange.insightconferences.com/>

November

6.-7.: 17. International Conference on Occupational Medicine and Environmental Health, San Francisco, United States.
<https://waset.org/occupational-medicine-and-environmental-health-conference-in-november-2023-in-san-francisco>

13.-14.: 17. International Conference on Health and Environmental Effects of Air Pollution, Venedig, Italien.
<https://waset.org/health-and-environmental-effects-of-air-pollution-conference-in-november-2023-in-venice>

27.-28.: International Conference on Microbiology, Soil Microbiology and Microbial Biogeochemistry, Montreal, Canada.
<https://environmentalmicrobiology.conferenceseries.com/>

December

5.: NIVA: Short introduction to REACH - "A4 REACH" (EU). Online webinar 10.00-12.00 am CET (Central European Time).
<https://niva.org/course/short-introduction-to-reach-a4-reach-eu/>

5.-6.: 2nd International Conference and Expo on Medical Toxicology and Applied Pharmacology, Zurich, Switzerland.
<https://toxicologycongress.pharmaceuticalconferences.com/>

Kalender 2024

Januar

11.-12-: International Conference on Environmental Noise Pollution, Noise Mapping and Public Health Singapore, Singapore.
<https://waset.org/environmental-noise-pollution-noise-mapping-and-public-health-conference-in-january-2024-in-singapore>

Februar

25.-26.: International Conference on Environmental Health and Safety, Sydney, Australien.
<https://waset.org/environmental-health-and-safety-conference-in-february-2024-in-sydney>

Marts

22.-23.: International Conference on Nanotechnology, Health and Environmental Sciences, Prag, Tjekkiet.
<https://waset.org/nanotechnology-health-and-environmental-sciences-conference-in-march-2024-in-prague>

29.-30.: 18. International Conference on Environmental Noise Pollution, Noise Mapping and Public Health, Sydney, Australien.
<https://waset.org/environmental-noise-pollution-noise-mapping-and-public-health-conference-in-march-2024-in-sydney>

April

8.-9.: 18. International Conference on Health and Environmental Effects of Air Pollution, Athen, Grækenland.
<https://waset.org/health-and-environmental-effects-of-air-pollution-conference-in-april-2024-in-athens>

15.-16.: 18. International Conference on Nanotechnology, Health and Environmental Sciences, Lissabon, Portugal.
<https://waset.org/nanotechnology-health-and-environmental-sciences-conference-in-april-2024-in-lisbon>

26.-27.: International Conference on Environmental Pollution, Public Health and Impacts, Nicosia, Cypern.
<https://waset.org/environmental-pollution-public-health-and-impacts-conference-in-april-2024-in-nicosia>

Maj

20.-21.: International Conference on Fish Health and Environmental Health, Berlin, Tyskland.
<https://waset.org/fish-health-and-environmental-health-conference-in-may-2024-in-berlin>

20.-24.: World Congress on Environmental Health, Perth, Western Australia
<https://www.ifeh.org/>

Juni

24.-25.: International Conference on Water, Sanitation, Environmental and Public Health, Paris, Frankrig.
<https://waset.org/water-sanitation-environmental-and-public-health-conference-in-june-2024-in-paris>

Juli

29.-30.: International Conference on Environmental Pollution and Public Health, Wien, Østrig.
<https://waset.org/environmental-pollution-and-public-health-conference-in-july-2024-in-vienna>

August

19.-20.: International Conference on Changing Climate and Environmental Health, London, UK.
<https://waset.org/changing-climate-and-environmental-health-conference-in-august-2024-in-london>

September

20.-21.: International Conference on Environmental Health and Climate Change. Toronto, Canada.
<https://waset.org/environmental-health-and-climate-change-conference-in-september-2024-in-toronto>

November

4.-5.: International Conference on Environmental Health and Preventive Medicine, Amsterdam, Holland.
<https://waset.org/environmental-health-and-preventive-medicine-conference-in-november-2024-in-amsterdam>

Skriv til **miljø og sundhed**

skriv om forskningsresultater

skriv til synspunkt

skriv et mødereferat

send nye rapporter

husk også kalenderen

Ring, skriv eller send en e-mail til:

Hilde Balling
Sundhedsstyrelsen
Islands Brygge 67
2300 København S
tlf. 72 22 74 00, lokal 77 76
e-mail hib@sst.dk

også hvis du bare har en god idé!