



Helbredsgener fra indeklimaforurening

Hvad er helbredsrisikoen ved luftforurening?

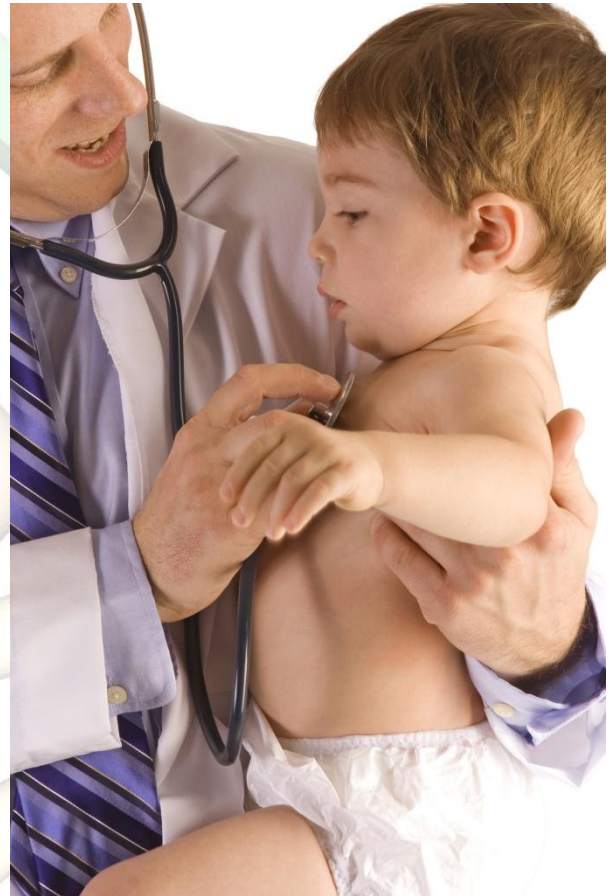
De fleste mennesker opholder sig i hovedparten af deres tid indendørs. Helbredsgener, der skyldes luftforurening, kan derfor både komme fra udendørs forurening og indendørs afgasninger. Helbredsrisiko på grund af udendørs forurening fx trafik og industrielle processer har været anerkendt i mange år. Helbredsgener fra udendørs forurening er vidtrækkende og inkluderer en forhøjet risiko for kræft (fx benzen) og irritation af øjne og åndedrætssystem (fx ozon). Det vurderes, at luftforureningen reducerer den gennemsnitlige levealder for mennesker i Storbritanien med 7-8 måneder og medfører omkostninger på 20 mia. £ hvert år.

Der er mange kilder til forurening i indeklimaet, inkl. forbrænding af gas, kul og træ til opvarmning og madlavning, tobaksrøg, udstødning fra køretøjer i garager (benzen), afbrænding af stearinlys og røgelse, emissioner fra printere og fotokopimaskiner og nogle typer 'luftrensere' (ozon). Derudover er der utallige andre stoffer inkl. dem, som afgasser fra en lang række byggematerialer, inventar og forbrugsprodukter, der anvendes indendørs og fra brugere af bygningerne, fra mikrobiologisk vækst og gasser, der trænger igennem fra jorden.

Hvilke helbredsgener kan skyldes indendørs luftforurening?

Dårlig indeluft anses for at forårsage og forværre effekten af blandt andet:

- Allergi- og astmasymptomer
- Lungekræft
- Kronisk obstruktiv lungesygdom (KOL)
- Luftbårne luftvejsinfektioner
- Hjerter-kar-sygdomme
- Lugt og slimhindeirritation (Syg Bygning Syndrom (SBS) symptomer)



Hvilke forureningskilder er betænkelige?

Hovedparten af stoffer, der er kendt for at forårsage indendørsforurening, er:

- Flygtige organiske stoffer (VOC), aldehyder (inkl. formaldehyd), tungtflygtige organiske forbindelser (SVOC), mikrobielle flygtige forbindelser (MVOC)
- Uorganiske gasser: kuldioxid (CO₂), kulilte (CO), nitrogenoxid (NO_x), svovldioxid (SO₂)
- Ozon
- Vanddamp
- Partikler
- Radon

Mere om helbredsgener

Allergi- og astmasymptomer er stigende i hele Europa, 3-8 % af den voksne befolkning er berørt, og der er højere forekomst hos børn. Årsagen til allergisygdomme anses for at være et kompliceret samspil mellem genetiske faktorer og miljøfaktorer. Astmapatienter er følsomme over for de allergener, der er til stede i indeklimaet, og de er ofte hypersensitive overfor en række gasser og partikler. Nogle af de risikofaktorer, der oftest identificeres, er formaldehyd fra spånplader, phthalater fra plastikmaterialer. I nogle tilfælde kan afgangninger fra andre materialer også udgøre en risiko. Bygningsfugt eller skimmelsvampe kan forbindes med en forhøjelse af åndedræts og astma-relaterede helbredsgener.

Lungekræft er den kræftform, der hyppigst medfører døden (ca. 20% af alle kræftdødsfald i EU). De fleste af disse er på grund af aktiv rygning, men det anslås, at 9% skyldes udsættelse for radon i hjem. Hos 0,5% af mænd og 4,6% hos kvinder skyldes det udsættelse for tobaksrøg (passiv rygning). Risikoen ved forbrændingspartikler inkl. ultrafine (nano) partikler i luften fra dieseludstødning, madlavning eller afbrænding af kul er endnu ikke fuldt afklaret.

KOL er en kronisk åndedrætssygdom, som normalt er usædvanlig progressiv og forbindes med en betændelsesreaktion i lungerne overfor skadelige partikler eller luftarter. Det anslås, at udbredelsen af KOL i Europa er mellem 4 og 10% hos den voksne befolkning. Ca. 70% af KOL-relaterede dødsfald tillægges cigaretrykning. Andre identificerede risikofaktorer er passiv rygning, forbrændingsprodukter og partikler i den omgivende luft og lang tids udsættelse for skimmelsvampe.

Luftbårne luftvejsinfektioner inkluderer Legionærsyge, tuberkulose, influenza og SARS (Svær Akut Respiratorisk Syndrom). Vandbeholdere, køletårne og befugtere har været kilde til luftbårne infektioner ved udbrud af Legionella og lungebetændelse. Symptomer på disse sygdomme kan forværres ved udsættelse for tobaksrøg og forbrændingspartikler.

Hjerte-kar-sygdomme er den primære dødsårsag i industrialiserede lande og udgør 42% af alle dødsfald i EU. Årsagerne inkluderer udsæt-

telse for tobaksrøg, partikler, CO₂ og andre luftformige forureningskilder (specielt NO₂).

Syg Bygning Syndrom Symptomer (SBS) er en betegnelse for tilfælde, hvor beboere oplever akutte symptomer og ubehag, som er sammenfaldende med deres ophold i bygningen, og hvor symptomerne ikke kan tillægges en bestemt sygdom. Symptomerne er åndedrætsbesvær, slimhindeirritation og unormal træthed. Sensorisk opfattelse af lugte giver et indtryk af dårlig luftkvalitet med deraf følgende reaktioner (fx at åbne vinduer). Andre stressfaktorer fx støj, vibrationer og utilstrækkelig belysning kan give symptomer svarende til dem, der forårsages af dårlig luftkvalitet. De negative påvirkninger kan reducere produktiviteten ved kontorarbejde og indlæringsvejen i skoler.



© CSTB

Mere om forureningskilder

Radon er en naturligt forekommende radioaktiv gas, som kan trænge ind i bygninger fra jorden. Mængden afhænger af en række faktorer, fx undergrunden, typen af fundament og luftskiftet indendørs. Foranstaltninger som fx lufttætte membraner i fundamentet i nye bygninger kan reducere mængden af radon.

VOC'er afgasser fra konstruktioner og inventar over uger og år og kan medvirke til dårlig luftkvalitet. VOC'er afgasser også fra forbrugerprodukter så som elektriske apparater (fx pc'ere og printere) samt fra rengøringsprodukter og luftfriskere. Tobaksrøg indeholder en kompleks blanding af organiske forbindelser, og mens rygning er forbudt på arbejdspladser og i offentlige bygninger i nogle europæiske

lande, er det stadig en betydelig forureningskilde i mange hjem.

Formaldehyd er et meget flygtigt organisk stof, som er blevet undersøgt meget på grund af dets afgang fra byggematerialer og andre produkter.

SVOC'er har en relativt lav afgangshastighed og har dermed en tendens til at forekomme i lavere koncentrationer i indeluften end de mere flygtige VOC'er. De omfatter blødgørere i polymere materialer som fx vinylbelægninger og malinger, pesticider og polyaromatiske kulbrinter (PAH'ere). PAH'er dannes fx under forbrænding af diesel og findes også i tobaksrøg.

MVOC'er er flygtige forbindelser, der dannes ved skimmelsvampes stofskifte. De omfatter ethanol og en række højere alkoholer og ketoner.

Hovedkilderne til uorganiske forureningsgasser i indeluften er udeluften, forbrænding af brændstof og menneskers og dyrs åndedræt. Hovedkilderne til forbrændingsgasser i bygninger er rum- og vandopvarmning (fx gasvarmere) og madlavning. Andre kilder omfatter tobaksrøg og køretøjer (i garager eller tæt på ventilationsindtag).

CO_2 er en naturlig bestanddel af luften og kun i særlige tilfælde i så høj en koncentration, at det kan skade helbredet. Det kan være til stede i bygninger som følge af mennesker og dyrs åndedræt og som et forbrændingsprodukt. Det bruges i vid udstrækning som indikator for luftskiftet og kropslugte.

CO er en farveløs og lugtfri gas, der dannes ved ufuldendt forbrænding af de fleste brændstoffer. Ufuldstændig forbrænding kan opstå fx ved utilstrækkelig lufttilførsel til en forbrændingsproces. Fx kan en fejlbehæftet gaskedel forårsage dødelig kulilteforgiftning i hjemmet.

De største kilder til NO_x er fx gaskomfurer og pejse. Svovldioxid (SO_2) produceres ved afbrænding af svovlholdige brændstoffer fx kul og olie.

Ozon er hovedsagelig en forurening der fremkommer ved fotokemisk reaktion. Ozon reagerer indendørs med overflader og de luftbårne forureninger og resulterer i nye organiske forbindelser og dannelsen af partikler.

Vanddamp produceres af mennesker ved madlavning, rengøring og vask samt ved almindelig åndedræt. Mængden af vanddamp i luften har direkte indvirkning på helbred og komfort og er også vigtig i forhold til forekomst af biologiske forureningskilder.

Partikler i luften kan opstå fra en lang række kilder både naturlige og menneskeskabte. Partikler, der er genereret indendørs, kommer hovedsagelig fra rengøring og beboeres fysiske aktiviteter. Ultrafine (nano) partikler genereres fx ved forbrænding og ved fotokemiske reaktioner. Hovedkilden til de ultrafine partikler omfatter tobaksrygning og madlavning, ovne og brødrister.

Der er 4 typer *partikler af biologisk oprindelse*, som er af betydning for menneskers helbred. De er til stede i de fleste bygninger: ekskrementer fra husstøvmider, skimmelsvampepartikler, bakterier og pollen. Andre allergene partikler kan også være til stede i indeklimaet fx fra husdyr (katte, hunde og fugle) og skadedyr (kakerlakker). Sygdomsfremkaldende bakterier er til stede i indeklimaet – de kommer fra bla. mennesker, dyr og madvarer. En bred vifte af forskellige ikke-sygdomsfremkaldende bakterier forekommer også naturligt i bygninger. Pollen forekommer hovedsageligt udendørs med træpollen som den mest dominerende i det tidlige forår. Sæsonen for græspollen forekommer sidst på foråret og først på sommeren.

Høj luftfugtighed og fugt fra utætheder kan forårsage skade på materialer, som resulterer i nedbrydning og afgang af stoffer fx formaldehyd fra produkter, der indeholder urea formaldehydharpike, ammoniak fra visse gulvlag og ildelugtende alkoholer fra vinylbelægninger. Derudover kan fugt fremme mikrobiologisk vækst, som så igen resulterer i materialenedbrydning og afgang af stofskifteprodukter og biologiske småpartikler fx skimmelsvampesporer.

Asbest findes stadig i mange bygninger og udgør en kræftisiko, hvis fibre indåndes. Det er ikke længere tilladt at benytte asbestholdige byggematerialer, og der er strenge regler for fjernelse og håndtering af asbestholdige materialer, der skal udføres af specialister.

Hvad kan der gøres for at undgå en dårlig luftkvalitet?

Det skal understreges, at kildekontrol er den bedste måde at opnå en god luftkvalitet i bygninger på. Det er vigtigt at vælge lavt-emitterende produkter, men også styre og vedligeholde ventilationen – uanset om den sker naturligt eller mekanisk. Begrænset brug af produkter, som kan afgasse betænkelige stoffer, er et effektivt tiltag både i nye og eksisterende bygninger, særligt for produkter med forbindelser som muligvis er kræftfremkaldende. Det er faktisk sådan, at når et stof er karakteriseret som kræftfremkaldende, skal det kontrolleres svarende hertil (forbuddet mod asbest er et godt eksempel).

Nøglepunkter

- *God udeluftkvalitet:* For nye (og renoverede) bygninger skal der tages hensyn til placeringen af indtaget for ventilationsluften (trafik og placeringen af evt. afkast fra ventilationsanlæg).
- *Undgå 'kortslutning' af afkastluft til udeluftindtag.*
- *Sørg for et passende luftskifte.*
- *Vedligehold ventilationsanlæg og udeluftventiler.*
- *Begræns forureningskilderne indendørs.*
- *Informer om indendørs luftkvalitet (fra materiale- og produktleverandører til designere, indkøbere, vedligeholdelsespersonale, og brugere af bygningerne). Alle bør samarbejde for at opnå en god indeluftkvalitet.*
- *Gør jævnlige rent.*
- *Gør bygningsbrugere opmærksom på nødvendigheden af ventilation og begrænsning af indendørs forureningskilder.*

Hvilket niveau af forureningskilder er sikkert?

Der findes et antal nationale og internationale retningslinjer for maksimale koncentrationer for at beskytte bygningsbrugeres helbred og velbefindende. Der er relativt få retningslinjer sammenlignet med antallet af stoffer, som kan forårsage problemer for brugerne, og ofte er det nødvendigt med specialiseret viden for at kunne bedømme de forureningskilder, der optræder indendørs. For en lang række stoffer, for hvilke der ikke findes retningslinjer, kan det være nødvendigt at undersøge stoffernes giftighed for at vurdere en mulig helbredsrisiko. Målte værdier kan sammenlignes med "referenceværdier", som repræsenterer de typiske koncentrationer i bygninger

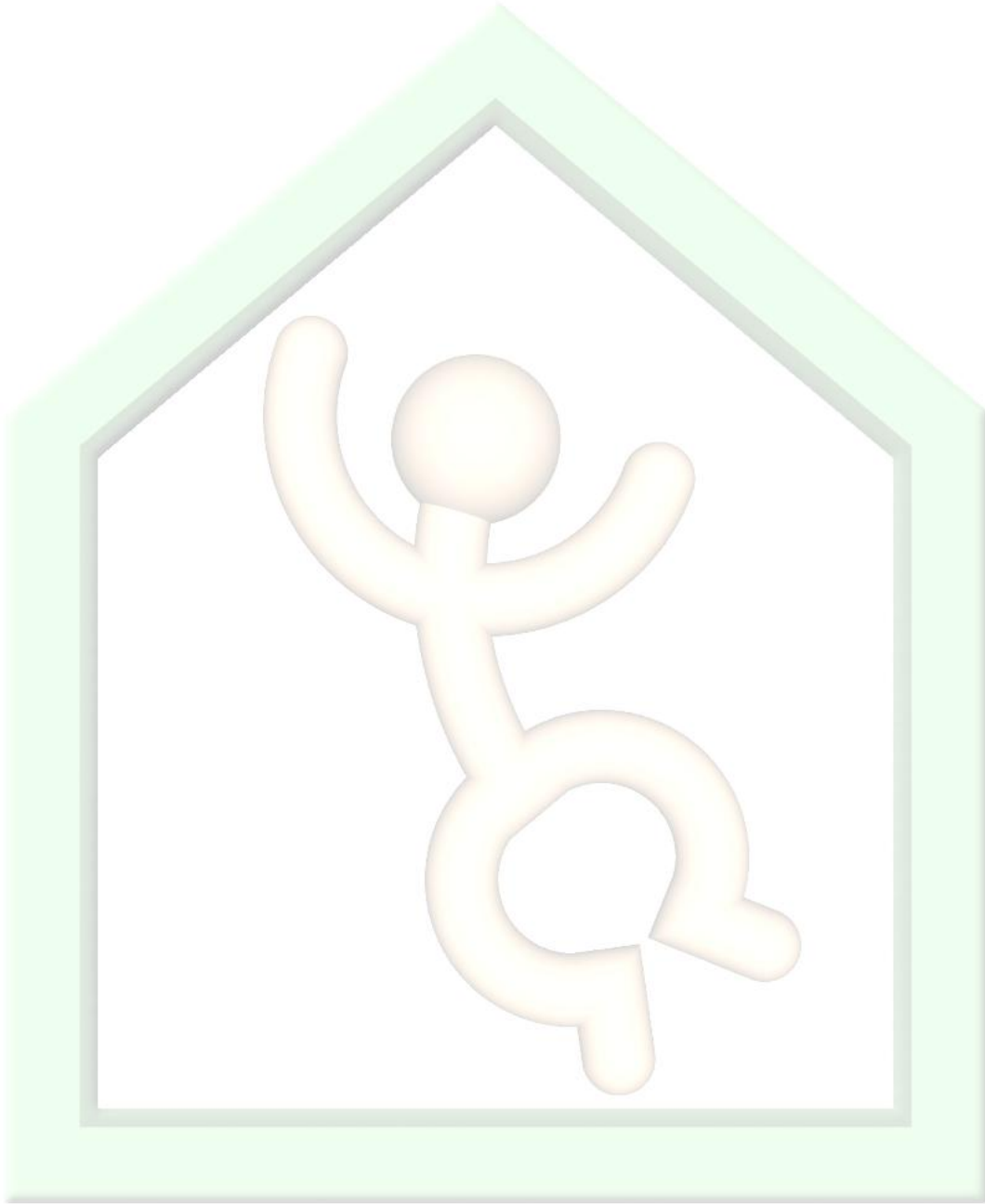
Yderligere litteratur

- Bluyssen P.M. (2009).* The Indoor Environment Handbook. How to make buildings healthy and comfortable, Earthscan, London.
- Crump D. (2004).* Maintaining good air quality in your home. Building Research Establishment Information Paper IP 9/04, BRE Watford, Herts. 2004.
- ENVIE European Project; Conferences and final report.* www.envie-iaq.eu.
- Kotzias D. et al. (2005).* Critical appraisal of the setting and implementation of indoor exposure limits in the EU (INDEX), 2005, EUR 21590 EN, Directorate General Joint Research Centre, European Commission.
- WHO (2006).* WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide; Global update 2005, World Health Organisation, Geneva.

Denne folder (der kan downloades fra www.healthy-air.org) er udarbejdet som en del af et europæisk projekt, HealthyAir, som er delvist sponsoreret af EU under Public Health programmet (2003-2008) under ledelse af Executive Agency for Health and Consumers (EAHC). Koordinationen er udført af TNO Built Environment and Geosciences. Andre deltagere er: CSTB (Frankrig), Teknologisk Institut (Danmark), National Institute of Public Health (Tjekkiet), Boverket (Sverige) og IEH, Cranfield University (UK).



Executive
Agency for
Health and
Consumers



HealthyAir