

BEDREIGT BIO-TERREUR ONS BINNENMILIEU?



Foto: Solid Air

Een rookbommetje in de aanzuigopening van de buitenlucht lijkt misschien nog een onschuldige grap. Een traan-gaspatroon is al erger en levensbedreigend wordt het als dodelijke ziektekiemen opzettelijk in de lucht terechtkomen. Berichten hierover kwamen recentelijk uit de Verenigde Staten, waar terroristen ervan worden verdacht de luchtbehandelingsinstallatie van het Kapitol te hebben willen misbruiken. Mede hierdoor zijn de volgende vragen actueel: Leveren klimaatinstallaties een extra risico op voor bio-terreur? Zo ja, hoe kunnen we deze risico's verminderen of elimineren? Anderzijds, kunnen luchtbehandelingsinstallaties ons wellicht ook beschermen tegen bio-terreur?

Extra risico?

In centrale luchtbehandelingsinstallaties wordt lucht gefilterd, verwarmd, bevochtigd, gekoeld en gedroogd, en aansluitend door het gehele gebouw gedistribueerd. Luchtverontreinigingen kunnen hierdoor in principe door het gebouw worden verspreid. Denk maar aan de krokettenlucht, die als afzuiglucht uit de keuken door de wind in de richting van de aanzuigopening van de buitenlucht wordt gedreven en daar, meestal sterk verdund, via de luchtbehandelingscentrale weer in het gebouw terechtkomt. Dit verschijnsel heet 'kortsluiting'.

Moedwillige vervuiling van aangezogen lucht moet worden voorkomen.

Klimaatinstallaties moeten ons een veilig, gezond, behaaglijk en productief binnenmilieu verschaffen. Schiet de installatie zelf of het onderhoud tekort, dan kan dat leiden tot een *sick building syndrome*. Echter, ook van buitenaf kan verstoring ontstaan, doordat vuile lucht, smog, rook, roet, stuifmeel, e.d. wordt aangezogen. Actueel is bovendien het gevaar dat mensen de aangezogen lucht opzettelijk verontreinigen of besmetten.

Erger wordt het als op soortgelijke manier met legionellabacteriën besmette lucht, bijvoorbeeld uit een koeltoren, in een gebouw terechtkomt. Een berucht risico bij ziekenhuizen is de verspreiding van ziektekiemen uit de afgezogen lucht door kortsluiting. De geschiedenis van de klimaattechniek kent van beide risico's voorbeelden, ook in Nederland. We komen dan al dicht in de buurt van het risico van bio-terreur.

Veilige lucht aanzuiging

Moedwillige vervuiling van de aangezogen lucht door baldadigheid, molest en terreur moet worden voorkomen. De aanzuigopening moet daarom op een van buitenaf onopvallende en/of ontoegankelijke plaats worden gesitueerd. Aanzuigopeningen op maaiveldniveau zijn niet aanvaardbaar, niet alleen vanwege molestisico, maar ook doordat vervuiling van de aangezogen lucht door uitlaatgassen, stuifmeel en andere verontreinigingen hierbij vaak groot is. Lucht aanzuiging via een koekeuk onder maaiveldniveau, zoals men vaak ziet bij in kelders opgestelde luchtbehandelingskasten, is helemaal uit den boze vanwege de te verwachten opeenhoping van vocht, vuil en de inherente schimmel- en bacteriehaarden in deze ruimten.

Een voorbeeld van een onopvallende en moeilijk bereikbare plaats van de aanzuigopening is het Haags Gemeentemuseum, waar in het kader van de grote renovatie van enkele jaren geleden ook een klimaatinstallatie is aangebracht. De luchtbehandelingscentrale is daarbij ondergebracht in de kelder.

Verder is het altijd verstandig een 'kortsluitvrije' luchtaanzuiging te ontwerpen. Hierbij wordt, onafhankelijk van de windrichting, vanaf de loefzijde van het gebouw altijd schone buitenlucht aangezogen en verontreinigde lucht, met de wind mee, aan de lijzijde afgevoerd (zie tekening). Aansluitingen op de luchtbehandelingscentrale voor de aanzuiging van buitenlucht worden altijd voorzien van luchtkleppen met servomotorbediening. Deze kleppen behoren te zijn uitgevoerd met goede afdichtingen, waardoor de gesloten stand ook inderdaad een goede luchtdichtheid verzekert. Bij een dreigende milieucatastrofe of een bio-terroristische aanval moet men deze kleppen sluiten. Het commando daartoe zal, totdat wellicht in de toekomst hiervoor geschikte sensoren zijn ontwikkeld, door een bevoegd persoon moeten worden gegeven. Hierbij moeten tevens eventueel geopende ramen worden gesloten. Regionale of

gemeentelijke rampenplannen dienen te voorzien in waarschuwingen voor de verschillende alarmfases, en gebouwbeheerders moeten weten wat hen dan te doen staat.

Hoe lang de luchtkwaliteit in een dergelijk, van de buitenlucht afgesloten, gebouw aanvaardbaar zal blijven, hangt sterk af van de personendichtheid in het gebouw en van de luchtdichtheid van de buitengevel.

Vermoed wordt dat dit vele uren zal zijn; koeling en verwarming kunnen meestal grotendeels intact blijven.

Recirculatie van lucht

Aanzuigopeningen voor buitenlucht worden normaliter gedimensioneerd op het benodigde ventilatiedebiet van een gebouw (gewoonlijk circa 2 à 3 luchtwisselingen per uur betrokken op het nuttig vloeroppervlak). Bij de zogenaamde all-air systemen wordt de gehele ruimtekouling van een gebouw door lucht verzorgd waarvoor het luchtdebiet met een factor 3 à 4 moet worden verhoogd. Een bekend voorbeeld hiervan is het VAV (Variable Air Volume) of variabel debietsysteem, waarbij een groot deel van de lucht wordt gerecirculeerd. Om energie te besparen werken deze systemen, als de buitenluchtcondities dit mogelijk maken, met 100% buitenlucht. Dit heeft twee implicaties:

- De aanzuigopening van de buitenlucht wordt 2 à 3 keer zo groot, waardoor de potentiële risico's op kortsluiting worden vergroot.
- De gerecirculeerde lucht is voor een groot deel uit het gebouw zelf

Bij het gerenoveerde Haags Gemeentemuseum is de aanzuigopening op een onopvallende en moeilijk bereikbare plaats aangebracht: in de schoorstenen.

afkomstig en kan dus ook vanuit het gebouw worden besmet.

Onderzoek heeft aangetoond dat systemen die werken met recirculatie de risico's op het *sick building syndrome* vergroten, doordat hierbij ook tabaksrook en vluchtige organische componenten uit het interieur worden verspreid. Hierdoor hebben deze systemen in Noordwest Europa sinds het midden van de tachtiger jaren aan populariteit ingeboet. In kantoorgebouwen worden ze in Nederland nauwelijks of niet meer toegepast; in Amerika zijn ze daarentegen nog onverminderd populair.

Vooraf het gegeven dat recirculerende systemen vanuit het gebouw zelf kunnen worden besmet, betekent een groter risico voor bio-terreure. De boosdoener kan een onopvallende medewerker uit de eigen organisatie zijn, die vanaf zijn werkplek ongezien zijn lugubere werk uitvoert.

Luchtfilters?

Luchtfilters zijn bij klimaatregeling om hygiënische en technische redenen van cruciaal belang. Zij beschermen niet alleen mensen tegen stofdeeltjes uit de buitenlucht, maar voorkomen ook inwendige vervuiling van de luchtbehandelingsinstallatie wat anders de luchtkwaliteit in het interieur zou kunnen bedreigen.

Hoe kleiner de stofdeeltjes, des te moeilijker wordt het deze in een luchtfilter te vangen. De tegenwoordig meestal toegepaste luchtfilters hebben een rendement van 80 tot 85% bij een deeltjesgrootte van 1 micron, terwijl voor comfortdoeleinden¹ 90 tot 95% het best bereikbare is.

De deeltjesgrootte van bacteriën ligt tussen 0,3 en 30 micron. Bij gebruik van de optimale filterkwaliteit worden de submicron deeltjes slechts gedeeltelijk afgescheiden. Virussen zijn kleiner dan 0,05 micron en kunnen dit filter dus grotendeels ongehinderd passeren. Het is trouwens ook maar de vraag wat het gedrag van deze micro-organismen in een luchtfilter zou zijn als ze wel zouden worden gevangen. Een weelderige vermenigvuldiging op de voedingsbodem van nutriënten (stof), vocht en zuurstof, zoals die in luchtfilters aanwezig is, ligt voor de hand en is overigens ook al meerdere malen vastgesteld.

Een luchtfilter met een rendement van vrijwel 100% bij deeltjes van circa 0,3 micron en groter, is het elektrostatisch filter. Daarbij worden in een ionisatie sectie de deeltjes elektrisch geladen

en in een collectorsectie onder invloed van elektrostatische krachten neergeslagen. De collectorsectie wordt periodiek gereinigd met water waaraan een reinigingsmiddel is toegevoegd. Voor grotere installaties wordt veelal een automatische wasinrichting aangebracht.

Elektrostatische filters kunnen zeer kleine deeltjes afscheiden (naast microbiologische deeltjes ook tabaksrook, stuifmeel, vliegias, roet, e.d.). Tevens wordt in het hoogspanningsveld ozon geproduceerd dat door oxidatie geurstoffen neutraliseert en bacteriën en virussen doodt door verbranding.

Een ideale filtercombinatie bestaat uit een elektrostatisch filter en een nageschakelde luchtwasser, die eventuele rest-ozon neutraliseert, geurstoffen absorbeert, en de lucht koelt en droogt dan wel bevochtigt. Door de buitengewoon effectieve reiniging van de lucht kan in geval van nood zeer lange tijd met 100% recirculatie worden gewerkt, zonder dat de luchtkwaliteit in gevaar komt.

Dergelijke luchtfilters zouden in principe een uitstekende bescherming kunnen bieden tegen bio-terreure, en eveneens een bijdrage kunnen leveren aan de verbetering van de kwaliteit van de binnenlucht bij alle systemen van luchtbehandeling en ventilatie. Ze zijn in allerlei uitvoeringen op de markt verkrijgbaar.

In Amerika, waar de meeste woningen zijn voorzien van luchtverwarming, is het elektrostatisch filter een heel gewoon gebruiksvoorwerp. Men wast het één keer per week in de vaatwasser en is daardoor het hele jaar verzekerd van schone lucht in huis.

Natuurlijke ventilatie?

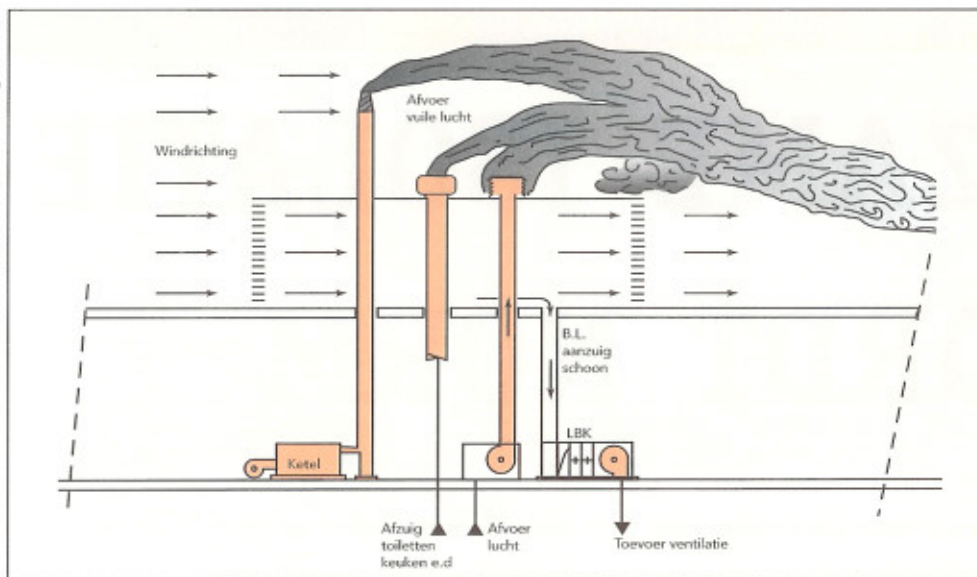
De voorgaande beschouwingen gelden voornamelijk voor mechanisch geventileerde bedrijfsgebouwen. Echter, woningen en woongebouwen worden overwegend natuurlijk geventileerd, maar ook voor bedrijfsgebouwen neemt de belangstelling voor natuurlijke en hybride ventilatiesystemen toe.

Bij natuurlijke ventilatie en hybride systemen wordt de ventilatielucht direct van buiten door gevelroosters en/of

¹ Met "comfort" worden in dit verband klimaatsystemen aangeduid die bedoeld zijn voor menselijke behaaglijkheid. Dit in tegenstelling tot industriële toepassingen en klimaatregeling voor computers e.d.



Foto: Gilles van Niel



Bij een 'kortsluit-vrije' luchtinzug wordt, onafhankelijk van de windrichting, vanaf de loefzijde van het gebouw altijd schone buitenlucht aangezogen en verontreinigde lucht met de wind mee aan de lijzijde afgevoerd.

ramen toegevoerd. Hierbij wordt het moeilijk de ventilatielucht vanaf een centrale plek te besmetten. Bij natuurlijke luchttoevoer is over het algemeen de stofconcentratie in het interieur kleiner dan buiten het gebouw, waardoor een zekere inherente veiligheid wordt verkregen. Stofdeeltjes in het interieur hebben namelijk de neiging zich te hechten aan wanden, vloeren, plafonds en meubilair van de ruimte, en blijven daardoor minder lang in de lucht zwe-

ven ('sink effect'). Dit is echter mede afhankelijk van de adsorberende eigenschappen van deze oppervlakken en de luchtbeweging die wordt veroorzaakt door menselijke activiteiten, koelventilatoren van computers, e.d. Eén ding is zeker: Bij een dreigende terroristische activiteit, maar uiteraard ook bij een milieucatastrofe kunnen mensen in natuurlijk en hybride geventileerde gebouwen zichzelf enigszins beschermen door het sluiten van de ramen en ventilatieroosters.

Maatregelen

Luchtbehandelingsinstallaties leveren extra risico's op bij milieucatastrofes en bio-terreur. Anderzijds zijn ze ook in staat hiertegen bescherming te bieden. Gebouwbeheerders moeten dan wel weten wat hen bij calamiteiten te doen staat. In grote trekken:

- Ramen en gevelroosters sluiten.
- Luchtbehandelingsystemen met 100% buitenlucht: ventilatoren stoppen en buitenluchtkleppen sluiten.
- Luchtbehandelingsystemen met recirculatie: buitenluchtkleppen sluiten en overgaan op 100% recirculatie, respectievelijk ook hier de ventilatoren stoppen.

Voor elk gebouw zouden hiervoor uitgewerkte scenario's beschikbaar moeten zijn, aan te sturen vanuit de geldende rampenplannen. Dergelijke scenario's bewijzen overigens hun dienst bij alle milieucatastrofes. Gebouwen op potentieel kwetsbare locaties en gebouwen van groot openbaar belang zouden moeten worden voorzien van de best mogelijke luchtfilters, bijvoorbeeld de hiervoor omschreven combinatie van elektrostatisch filter en luchtwasser. ▀

GEVAAR VAN BIO-TERREUR TUSSEN OREN OF MUREN?

Er is geen enkele aanleiding om in Nederland het bouwen of gebruik en beheer van gebouwen te gaan afstemmen op bio-terrorisme. De kans op een aanval met bijvoorbeeld een sporevliegtuig is zeer gering. Belangrijker is dat er andere, grotere gevaren zijn voor onze gezondheid die meer aandacht verdienen. Ten eerste is er het risico van een chemisch ongeval in de omgeving van chemische bedrijven en transportroutes voor gevaarlijke stoffen. Voor een bio-terroristische aanslag gelden dezelfde regels als bij een ongeval met chemische stoffen, met als basisscenario: als de sirene gaat, ga dan naar binnen, sluit ramen en deuren en luister naar radio of tv. Ter verdere bescherming zijn speciale instrumenten ontwikkeld, zoals waarschuwingssystemen voor doven, radiografisch en centraal uit te schakelen ventilatiesystemen in flatgebouwen en bijzondere schuilsenario's. Voor dat laatste geldt dat schuilen in een gebouw aan de lijzijde, met de binnendeuren gesloten, extra bescherming geeft. De concentratie

van stoffen is daar namelijk veel lager en het duurt er langer voordat stoffen het gebouw binnendringen. Een tweede grotere bedreiging is fijn stof. Jaarlijks gaan er in Nederland naar schatting van het RIVM circa 1000 mensen (vooral bejaarden en zieken) eerder dood als gevolg van fijn stof. Daarnaast heeft fijn stof tal van andere gezondheidseffecten, zoals acute ziekenhuisopnamen en bij kinderen verergering van astma en ontstaan van bronchitis. Om mensen tegen fijn stof te beschermen, kun je gebouwen uitrusten met HEPA-filters. Die houden ultrafijne deeltjes tegen, maar hebben ook nadelen. Ze moeten namelijk goed worden onderhouden anders ontstaan er averechtse effecten. Zo kan vuil (inclusief ziekteverwekkers!) zich ophopen in de filters en zich vervolgens verspreiden door het gebouw. De hoge, benodigde capaciteit van de ventilatie kan, samen met de weerstand van de filters, leiden tot meer energieverbruik en geluidshinder. Mede om deze redenen zijn er in Nederland nauwelijks gebouwen uit-

gerust met HEPA-filters, zelfs geen ziekenhuizen die soms toch dicht bij snelwegen liggen en hoge concentraties fijn stof kennen. Dus waarom nu wel tegen bio-terrorisme? Een derde bedreiging is radon. Naar schatting krijgen in Nederland per jaar bijna 1000 mensen longkanker door het radio-actieve gas radon. Dat gas komt uit de bodem maar vooral uit alle steenachtige bouwmaterialen (zie GB&W nr. 5/2000); in goed geïsoleerde (nieuwbouw-)woningen zijn de concentraties zelfs hoger dan bij oude, grondgebonden 'lekkere' huizen. Dat probleem is erg moeilijk op te lossen, maar een hoger ventilatievoud en ander materiaalgebruik zouden tot een aanzienlijke reductie kunnen leiden. Toch gebeurt ook dat nog onvoldoende. Als twee zulke ernstige gezondheidschade veroorzakende problemen (fijn stof en radon), die direct met de bouw samenhangen, niet tot drastische aanpassingen leiden, waarom zou een nauwelijks realistische bio-terroristische aanslagmogelijkheid daar dan wel toe moeten leiden? Het

antwoord op deze vraag heeft meer te maken met psychologie dan met gezondheidsbescherming. Mensen zijn op verschillende redenen bang voor een kans van 1 op 1.000.000.000 om slachtoffer te worden van een terrorist die een vreselijke ziekte verspreidt dan van een kans van 1 op 16.000 om longkanker te krijgen van radon uit eigen woning. Die redenen hebben te maken met het uitzonderlijke karakter van een aanslag, de onvrijwilligheid ervan, de grote aandacht in de media, en nog vele andere redenen....

Als je alleen let op de mogelijke gezondheidsschade, moeten we hard aan de slag om mensen tegen fijn stof en radon te beschermen en weinig tijd en moeite verspillen met ons druk te maken over bioterroristische aanslagen die vooral in de hoofden van mensen voorkomen.

Fred Woudenberg

Hoofd afdeling Medische Milieukunde GGD Rotterdam