

Vraag:

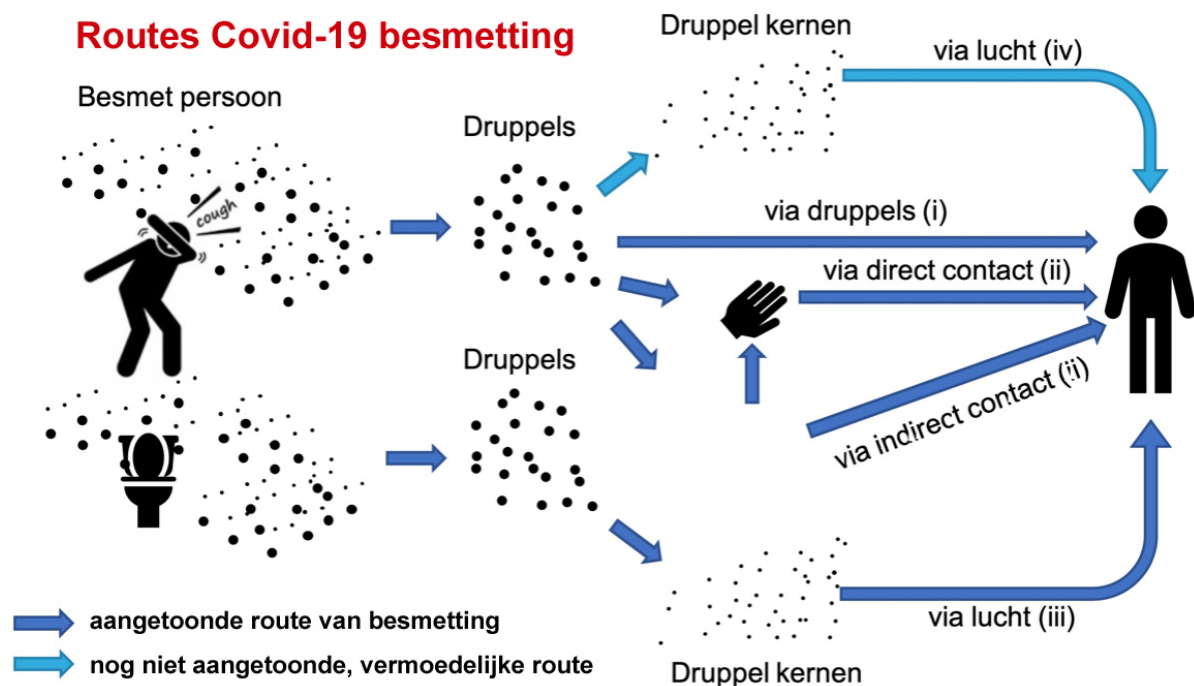
De Corona-pandemie brengt ons ertoe om de ventilatie/luchtbehandeling van ons publiekstoegankelijke monument beter en veiliger te maken, liefst ook met verduurzamend effect. Heeft u daar aandachtspunten en tips bij?

Antwoord:

Met name het ventilatie-aandeel van luchtbehandeling bij monumentale scholen, kerken, theaters en andere zaalgebouwen vraagt op dit moment bijzondere aandacht. De bestaande voorzieningen zijn in veel gevallen niet toereikend om de verblijfsruimten in het gebouw 'kiemvrij' te maken en te houden. En de standaard filters in zelfs de nieuwste luchtbehandelingsinstallaties zijn niet in staat om virusdeeltjes effectief af te vangen. Toch zijn er goede en soms verrassend eenvoudige verbeteringsmogelijkheden voor de uiteenlopende ventilatiesituaties zoals we die in dit soort monumenten aantreffen. Meestal kan er dan tegelijkertijd een energiebesparingsslag worden gemaakt.

Covid-19 besmetting en interieurlucht

Om goed duidelijk te hebben waar voorkoming van 'airborne' (via de lucht) besmetting met het Covid-19, of Corona-virus over moet gaan is enig inzicht in de besmettingsmechanismen wenselijk. Omdat op een aantal punten ook de medische wetenschap nog niet alle feiten betreffende dit nieuwe virus precies in beeld heeft, zijn enige elementen daarin nog niet geheel zeker. Het is daarom verstandig om op die punten voorzorg te betrachten. Onderstaand schema geeft de stand van de kennis dd. augustus 2020 over Corona besmetting.



Schematisch overzicht van de besmettingswijzen voor het Covid-19 virus. Beeld: REHVA, bewerking © ejn

De besmetting blijkt langs verschillende wegen te kunnen gaan; wij bespreken de voor luchtbehandeling relevante route's hieronder.

- Druppelinfectie door uitgehoeste, genieste of anderszins uitgeblazen lucht (roepen, zingen, lachen, schreeuwen, hijgen), afkomstig van een besmet persoon. Deze route is aangetoond belangrijke besmettingsvorm. Doordat de vochtdruppels met daarin veel virusdeeltjes relatief snel uit de lucht zakken is het onderling afstandhouden een redelijke voorzorgsmaatregel. De in zaalgebouwen te kiezen afstand tussen de hoofden van personen zou liefst ca. 2 meter moeten zijn (= 1,5m. schouderafstand).
- Airborne infectie via aerosolen (in de lucht zwevende vochtdeeltjes), doordat ook kleine, in de lucht zwevende hoest- en ademdruppels virusdeeltjes bevatten en zo vermoedelijk een flink besmettingsrisico vormen. Voor ruimten waarin personen langer samen verblijven is deze besmettingsroute tot nu toe onvoldoende in beeld geweest. Doordat aerosolen, afhankelijk van luchtvochtigheid en ventilatie zeer lang in stand kunnen blijven en de concentratie ervan in een door personen gebruikte ruimte zal toenemen, is het zaak deze factor nadrukkelijk aandacht te geven.
- Airborne infectie kan ook plaatsvinden vanuit toiletten, waarin bij het spoelen (doortrekken) een flinke hoeveelheid microdruppels ontstaat die drager kunnen zijn voor viruskernen uit fecaliën van besmette personen. Zeker bij gebouwen waar bijeenkomsten met pauzes plaatsvinden met geconcentreerd toiletbezoek is dit een nadrukkelijk aanwezig besmettingsrisico. Doortrekken met gesloten wc-deksel en dranger-sluiting op de toiletdeuren is hier een simpele (gedrags-) aanpassing om het risico in te perken. Natuurlijk inclusief regelmatig schoonmaken van de wc's met steriliserend reinigingsmiddel en handen wassen.

De directe of indirecte besmettingsoverdracht via contact (handen schudden, omhelzen, maar ook aanraken van eerder door anderen gehanteerde objecten!) laten wij hier buiten beschouwing.

Wat betekent dit voor ventilatie (en straks: verwarming) van de hier besproken monumenten? Duidelijk is inmiddels dat de bestaande richtlijnen voor ventilatie van dit soort gebouwen niet toereikend zijn voor het tegengaan van airborne besmetting; recent onderzoek van de TU Delft toont dit aan (www.tudelft.nl/stories/articles/huidige-ventilatie-richtlijnen-niet-voldoende-in-de-strijd-tegen-corona). Maar er zijn goede verbeteropties voor de verschillende in monumentale zaalgebouwen aan te treffen vormen van ventilatie of luchtbehandeling.

Natuurlijke ventilatie

Veel oudere zaalgebouwen hebben geen of nauwelijks mechanische ventilatie. De luchtverversing geschiedt door het openen van ramen en/of luchtroosters. Voor de afvoer van gebruikte lucht zijn of waren er afvoeren naar en in de dakzone of bovenin de gevels (valramen, roosters). Ook de kierende gebouwschil levert een bijdrage aan de uitwisseling van schone en gebruikte lucht. Afgezien van het feit dat in het stookseizoen deze ventilatievorm tamelijk energie-onzuinig is, maakt de ongecontroleerde menging van verse en vuile lucht, die in dit geval altijd plaatsvindt, dat virusdeeltjes allerm minst integraal uit de geventileerde ruimten verdwijnen. Deze ventilatievorm levert daarom beperkte verkleining van het besmettingsrisico op.

Verbetering is mogelijk door vergroting van het aantal te openen ramen en roosters. Bij scholen, waar dat meestal slechts aan één zijde van de lokalen kan, is het zaak goede natuurlijke luchtbeweging te bevorderen: laat verse lucht laag naar binnen en – opgewarmde – vuile lucht hoog naar buiten. Vaak kan dat principe worden gerealiseerd door een extra aantal vaste bovenlichten en onderramen openzetbaar te maken.

Ventilatievoud

Er zijn normen voor ventilatie van de hier besproken soort gebouwen. De meest eenduidige daarvan is dat per persoon per uur ca. 25 - 30 m³ verse lucht nodig is. Dat zou betekenen dat in een 4 m hoog lokaal van 60 m² met 20 personen er ongeveer 2 à 3x per uur volledige vervanging van de verblijfs lucht moet plaatsvinden. Deze luchtvervangingsfrequentie (2-3) wordt het ventilatievoud genoemd. Er zijn aanwijzingen dat voor preventie van virusoverdracht de norm moet worden verhoogd naar 60 m³ per persoon per uur. In ons

voorbeeld zou dat een ventilatievoud van maximaal 6 betekenen, dus iedere 10 minuten volledig verse lucht! Dat lijkt niet goed haalbaar met natuurlijke ventilatie, zeker niet in de winter, als het binnen ook nog warm moet blijven.

Spuien

Om zonder veel technische ingrepen het veiliger gebruik van het natuurlijk geventileerde monument te bevorderen is het z.g. spuien een goede en vaak verrassend effectieve methode. Tussen de lessen, diensten, bijeenkomsten verlaat men de ruimten en worden alle gevelramen, geveldeuren en gangdeuren telkens kort open gezet (toiletdeuren gesloten!). Verse buitenlucht zal dan snel de vuile lucht verdrijven. Afhankelijk van de oriëntatie en plattegrondindeling van het gebouw, de hoeveelheid ramen en deuren en het weer, kan zo in 5-20 minuten de volledige luchtinhoud van de gebruiksr ruimten worden ververs. Opmerkelijk is dat bij dit spuien in het stookseizoen niet eens zo veel energie wordt verspeeld, doordat de gebouwmassa en de inrichting in de korte spuitijd warmte vasthouden en doordat de volumieke warmtecapaciteit van lucht zeer gering is ten opzichte van die van het bouw materiaal (baksteen = 1500 kJ/m³K, lucht op kamertemperatuur = 0,85 kJ/m³K). Vooral wanneer het gebouw aan twee zijden te openen vensters en deuren en dito binnendeuren heeft is spuien effectief (ramen 'tegen elkaar' te openen).



Bij deze monumentale school uit 1938 zijn de voorzieningen voor natuurlijke ventilatie en spuien optimaal. De klaslokaalvensters zijn alle onder en boven te openen en aan gangzijde zijn er openzetbare bovenlichten. In de huidige tijd is het echter niet verstandig de hoge bezetting met zelfs werkplekken in de gang te handhaven. © eijn

Mechanische ventilatie

Mechanische ventilatie kent veel vormen en principes. Er kan sprake zijn van door ventilatoren via luchtkanalen verzorgde afvoer van vuile lucht met natuurlijke aanvoer via ramen en roosters, of van mechanische aan- en afvoer. Wanneer zowel aan- als afvoer mechanisch plaatsvindt kan er ook sprake zijn van balansventilatie al of niet met warmteterugwinning (WTW). Alleen wanneer WTW wordt toegepast is een duurzaam systeem mogelijk.

In alle systemen waarbij lucht alleen mechanisch wordt afgevoerd is sprake van z.g. mengventilatie: de afzuiging van vuile lucht genereert infiltratie van verse lucht, maar een deel van de vuile lucht blijft in het vertrek. Consequentie daarvan is dat deze systemen slechts beperkt in staat zijn om de concentratie ziektekiemen in de interieurlucht voldoende te verlagen. Het hiervoor besproken spuien is ook in dit geval een geschikte aanvullende maatregel.

Ook wanneer het gebouw een centraal luchtverwarmingssysteem heeft met natuurlijke afvoer is sprake van mengventilatie, maar de daarbij verplaatste luchthoeveelheden zijn meestal zodanig ruim dat in het stookseizoen hoge ventilatievoud worden bereikt en

daarmee redelijke beperking van het aantal ziektekiemen in de lucht. Toch verdient het aanbeveling om oudere luchtverwarmingssystemen net als gedateerde enkelvoudige ventilatiesystemen goed op effectiviteit te laten onderzoeken en zo nodig om te bouwen of te vervangen.

Met balansventilatie (lucht aan- en afvoer zijn met elkaar in evenwicht; de gebouwschil is dicht) kan wèl in voldoende kiemvrije verse lucht worden voorzien, ook op duurzame wijze.

Balansventilatie

Als zowel de aanvoer van verse lucht als de afvoer van gebruikte lucht via luchtkanalen en een luchtbehandelingskast of –kasten (LBK) plaatsvindt en er is géén WTW, dan is veilige luchtverversing goed mogelijk, mits het ventilatievoud voldoende hoog is. Voorwaarde is ook dat de roosters waarlangs verse lucht door de LBK wordt aangezogen en vuile lucht wordt afgevoerd voldoende gescheiden zijn geplaatst in de gebouwschil. Omdat een 'potdicht gebouw' voorwaarde is voor goede werking van balansventilatie zal aanvullend spuien meestal niet mogelijk, maar als het goed is ook niet nodig zijn. Het luchtbehandelings-systeem zelf moet het dus doen en daarbij speelt de systeemaanleg een belangrijke rol. Zo zijn er systemen waarbij de ruimten in serie worden geventileerd: de schone lucht komt bij het eerste lokaal binnen en wordt via de tussenliggende ruimten in het laatste lokaal afgezogen. In dat geval is er alleen in de eerste ruimte gezonde lucht; de andere ruimten zijn in toenemende mate potentieel besmet. In dit voorbeeld kan alleen door heraanleg of voldoende tussenliggende luchtfiltering een veilige situatie worden verkregen.

Balansventilatie met WTW

Recent aangelegde balansventilatiesystemen met WTW zijn potentieel veilig en energiebesparend. Maar wanneer de WTW wordt verzorgd door een z.g. warmtewiel is er risico van vervuiling/besmetting van de verse lucht door de afgevoerde gebruikte lucht. Dat komt doordat het warmtewiel permanent van de vuile naar de schone kant van de installatie wentelt. In het warmtewiel zelf kunnen bij enige vervuiling virusdeeltjes worden meegenomen en weer afgegeven. Bovendien kan er bij oudere systemen sprake zijn van enige luchtlekkage in de behuizing van het warmtewiel. Per saldo kan bij een gebrekkig warmtewiel tot wel 50% menging van schone en vuile lucht optreden. Stilzetten van het warmtewiel of beter nog her-inregeling van de LBK ter plaatse van het warmtewiel, zodat in het schone aanvoergedeelte permanent een zelfde of iets hogere luchtdruk bestaat als in het afvoersegment, zal het mengrisico verkleinen. Vervanging van het warmtewiel door een kruisstroomsysteem (cross flow) is hier de meest effectieve remedie, die bij goede techniekeuze en uitvoering ook extra energiebesparend kan zijn.



*Grote luchtbehandelingskast met warmtewiel WTW als energiebesparingsmethode. Het warmtewiel – rechts in beeld – draait langzaam van de warme 'vuile' retourkant naar de daarboven gelegen koude aanvoerkant. Alleen bij afdoende filtering van de aangevoerde lucht achter het warmtewiel kan zo'n systeem 'Corona-veilig' functioneren. Uiterst rechts in de rechter foto zijn de **standaard luchtfilters** van het systeem te zien; deze zijn **ontoereikend effectief** voor het afvangen van virusdeeltjes! © ejn*

Recirculatie en luchtfilters

In alle gevallen waarbij het ventilatiesysteem de vertrekklucht geheel of gedeeltelijk recirculeert, zoals bij oude luchtverwarmingssystemen met gedeeltelijke recirculatie, maar ook bij decentrale luchtbehandeling en verwarming (losse ventilatoren of airco's, inductieluchtverwarming, fancoil-units) of een gebrekkig functionerend warmtewiel is sprake van ophoping van besmettingskiemen. Alleen wanneer de door dergelijke systemen geleverde aanvoerlucht afdoende kan worden gefilterd is sprake van Corona-veiligheid.

De standaard filters in zelfs de modernste systemen zijn niet in staat aerosole virusdeeltjes voldoende effectief af te vangen. Alleen vervanging van de standaard filters door de juiste kwaliteit HEPA- filters (High Efficiency Particulate Air; gebruik klasse H13 of hoger) kan afdoende veiligheid bieden. Zijn voor de betreffende installatie of apparatuur geen HEPA-filters beschikbaar dan moet men de installatie in de huidige tijd niet gebruiken.



Oude recirculatie ventilatiesystemen, zoals links in beeld bij een grote binnenstadskerk, zijn met het oog op Coronabesmetting onveilig. Dat dan nog afgezien van het feit dat de luchtkanalen hier in Eternit – dus asbesthoudend! – zijn uitgevoerd. Stand alone airco's – rechts - zijn ook uit den boze, tenzij te voorzien van HEPA-filters. © ejn

Belangrijkste factor: gebruikersgedrag

Hoe goed de bouwkundige en installatietechnische situatie ook kunnen zijn, het gedrag van de gebruikers bepaalt of de kans op onderlinge besmetting daadwerkelijk beperkt wordt. Voorkom daarom te hoge bezetting, te langdurige bijeenkomsten, gebruikers die ramen sluiten vanwege tocht, slordigheid bij toiletten, zorg dat mogelijk besmette personen niet participeren aan de bijeenkomst en stel in kritische situaties mondkapjesplicht in.

Voor een handige 'zelftest' of uw interieur veilig de beoogde bezetting aankan wordt hier nog verwezen naar: www.eerstehulpbijventilatie.nl

Planning en uitvoering

Een passend gekwalificeerd installatiebedrijf zal in staat zijn de bestaande situatie te beoordelen en de noodzakelijke verbeteringen te ontwerpen en ramen. Maar men zal niet of nauwelijks in staat zijn de voorgestelde installatietechnische en bouwkundige voorzieningen en aanpassingen te beoordelen op geschiktheid met het oog op cultuurwaardenbehoud van het monument.

Het is daarom van belang dat plannen voor ventilatie- en installatieverbetering worden geadviseerd door voor monumentenwerk gekwalificeerde architecten (GEAR-erkenning) of adviseurs (EMA-kwalificatie) en dat bij de uitvoering van het werk, waarbij bijna altijd ook bouwkundig moet worden ingegrepen, een erkend aannemer (ERB-erkenning) wordt betrokken. De ERM-website wijst de weg naar deze erkende uitvoerende partijen.