



Advies HGR 8580: Aanbevelingen betreffende infectiebeheersing bij bouwen, verbouwen en technische werkzaamheden in zorginstellingen. Aanbevelingen voor interne en externe werknemers.

**CONSENSUSDOCUMENT 11 :
VERWARMING, VERLUCHTING EN AIRCONDITIONING.**

INHOUDSTAFEL

1. Inleiding – Algemene beschrijving van de situaties

2. Verwarming
 - 2.1. Soorten verwarming
 - 2.2. Radiatormodellen
 - 2.3. Opmerking

3. Verluchting
 - 3.1. Algemeenheden
 - a) Wat moet men doen?
 - b) Diensten met bijzondere verluchting
 - b1. In aanwezigheid van normen
 - b2. In aanwezigheid van aanbevelingen
 - 3.2. Luchtverversing
 - 3.3. Druksysteem
 - 3.4. Filtratie
 - 3.5. Luchtre cycling
 - 3.6. Luchtslangen
 - a) Materialen
 - b) Voorzorgsmaatregelen voor en tijdens de plaatsing

4. Airconditioning (warm of fris)
 - 4.1. De temperatuur
 - 4.2. De luchtvochtigheid
 - 4.3. Het technisch onderhoud van de installaties

5. De filters
 - 5.1. De filtercategorieën
 - 5.2. Het plaatsen van de filters
 - a) De prefilters
 - b) De eindfilters



Advies HGR 8580: Aanbevelingen betreffende infectiebeheersing bij bouwen, verbouwen en technische werkzaamheden in zorginstellingen. Aanbevelingen voor interne en externe werknemers.

1. Inleiding – Algemene beschrijving van de situaties

Voor elk van de materialen, toestellen, apparatuur en structuurwerken waarvan sprake in dit consensusdocument, moeten plaatsing en onderhoud uitgevoerd worden door personeel dat hiertoe een aangepaste opleiding genoten heeft.

2. Verwarming

2.1. Soorten verwarming

Het gaat meestal om warmwaterradiatoren (centrale verwarming).

Men raadt vloerverwarming af omdat die vermoeidheid bij het stappen en zware benen (behalve in een dienst hydrotherapie waar die een aangenaam gevoel teweegbrengt) alsmede stofcirculatie veroorzaakt.

2.2. Radiatormodellen

Radiatoren zijn toestellen die stof verzamelen en vaak moeilijk te reinigen zijn.

Ze moeten bijgevolg een eenvoudige fysische vorm hebben en gemakkelijk te reinigen zijn. **De voegen (vloer-muren en radiatoren) moeten glad, plat en fijn zijn. Men moet lege ruimten met de muur/vloer vermijden.**

Bij nieuwbouw of verbouwing moeten er bepaalde aanbevelingen nageleefd worden:

- gietijzer moet worden vermeden.
- men moet zo mogelijk radiatoren bestaande uit meerdere panelen (geen platen) met of zonder convectielamellen vermijden. Die geven meer warmte af bij een beperkte plaatsruimte maar ze zijn moeilijk te reinigen
- ingebouwde radiatoren moeten worden vermeden.
- de verwarmingselementen worden bij voorkeur niet langs onder gevoed (geen buizenstelsel door de vloer) omdat deze dan moeilijk te reinigen zijn. Sierstukken om de voegen af te dekken moeten worden vermeden.

Voorkeur :

- Staalplaat in de vorm van panelen
- Geëmailleerde radiatoren omdat die volmaakt afgewerkt en afgerond zijn,

In een ziekenhuisomgeving zijn luchtbevochtigers bij radiatoren verboden.

3 Ventilatie

3.1. Algemeenheden

a) Wat moet men doen?

- De microbiologische luchtkwaliteit beheersen (cfr. advies HGR 8364 "BCO"), De voor deze vereiste geschikte toestellen kiezen ; o.a. de ventilatiemonden moeten gemakkelijk toegankelijk en zodanig opgevat zijn dat stofophoping wordt tegengegaan en een gemakkelijke reiniging-ontsmetting mogelijk is.
- Een correct onderhoud (interne dienst en/of extern bedrijf) waarborgen door de toepassing van de procedures te bewaken.



Advies HGR 8580: Aanbevelingen betreffende infectiebeheersing bij bouwen, verbouwen en technische werkzaamheden in zorginstellingen. Aanbevelingen voor interne en externe werknemers.

- Men moet verbieden om de ventilatieroosters dicht te stoppen behalve in geval van stofproductie bij werken (onevenwicht in de druk, vermenging en onvoldoende luchtverversing)
- Na elke technische interventie op de installatie moet men nagaan of er geen lekken of stofophoping aanwezig zijn.

b) Diensten met bijzondere ventilatie :

b1. In aanwezigheid van normen

- Operatiekwartier (cf. Advies 8573 "Operatiekwartier")
Overeenkomstig het K.B. van 15.12.78 (met aanpassingen in 2005 en 2006, maakt deel uit van de wet betreffende de ziekenhuizen), moeten de operatiezalen altijd in overdruk staan bij een temperatuur tussen 18° en 23°C. De relatieve vochtigheid in de operatiezalen moet tussen 50 en 65% liggen.

- *Cleanrooms* (weefselbanken en -culturen, voorbereiding van chemotherapie, parenterale voeding, enz.)

- Laboratoria (L1, L2, L3): voldoen aan de geldende gewestwetgeving.

Vlaamse Gewest:

Op de Internetsite: <http://www.lne.be/themas/vergunningen/regelgeving> ,
vervolgens [Titel II van het VLAREM in doc](#) selecteren. Hiervan is "HOOFDSTUK 5.51. Ingeperkt gebruik van genetisch gemodificeerde en/of pathogene organismen" van toepassing. In [Bijlagen titel II van het VLAREM in doc](#) vindt u de lijst met de pathogene micro-organismen terug en hun respectievelijke risicoklasse.

Brusselse Hoofdstedelijk Gewest: <http://www.biosafety.be/PDF/ArrRB02.pdf>

Waalse gewest:

<http://www.biosafety.be/>

Besluit van de Waalse Regering van 5 juni 2008 tot wijziging van het besluit van de Waalse Regering van 4 juli 2002 betreffende de procedure en diverse maatregelen voor de uitvoering van het decreet van 11 maart 1999 betreffende de milieuvergunning

b2.: In afwezigheid van Belgische normen

In afwezigheid van Belgische normen kan naar de aanbevelingen van de CDC verwezen worden.

Tabel: Uitsluitend ter informatie (als voorbeeld): Algemene informatietabel (CDC, 2003)
Guidelines for environmental infection control in health-care facilities
<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5210a1.htm>

P+ : *positive pressure*

N- : *negative pressure*

E O : *atmospheric pressure*



Advies HGR 8580: Aanbevelingen betreffende infectiebeheersing bij bouwen, verbouwen en technische werkzaamheden in zorginstellingen. Aanbevelingen voor interne en externe werknemers.

Type lokaal	Druk	Minimumaantal verversingen per uur	Aantal frisse-lucht-erversingen per uur	Toegestane recyclage
Operatiezalen *	P+	15 (20)	3 (4)	ja
Bevallingszalen	P+	15	3	ja
Verkoeverzaal	E O	6	2	ja
Intensieve zorg	E O	6	2	ja
Neonatologie	E O	6	2	ja
Kamer patiënt	E O	6 à 4	2	ja
Individuele waskamer en WC	N -	10	(10)	neen
Beschermende isolatie	P +	12	2	Ja indien HEPA-filter (pulsie)
Gang verzorgingseenheid	E O	2	(2)	Neen
Onderzoekszaal	E O	6	2	ja
Apotheek	E O	4	2	ja
Verzorgingszaal	E O	6	2	ja
Vuile utility	N -	10	(10)	Neen
Reine utility	P +	4	2	Ja
Badkamer	N -	10	(10)	Neen
Huishoudlokaal	N -	10	(10)	Neen
Radiologie : diagnose	E O	6	2	Ja
Radiologie : interventie en katheterisatie	P +	15	3	Ja
Donkere kamer	N -	10	(10)	Neen
Revalidatie Hydrotherapie	N -	6	2	Ja
Endoscopie **	N -	6	2	Ja
Laboratoria	N -	6	(6)	Neen
Mortuarium	N -	10	(10)	Neen
Autopsiezalen	N -	12	(12)	Neen
Sterilisatie				
- vuile zone	N-	6	(6)	Neen
- reine zone	P +	4	2	Ja
Steriele voorraad	P +	4	2	Ja
Keuken	E O	10	(10)	Neen
Afwas/Vaat	N -	10	(10)	Neen
Algemene wasserij	E O	10	(10)	Neen
- vuil linnen	N -	10	(10)	Neen
- rein linnen	P +	2	(2)	Neen

* = Voor de verwijdering van het anesthesiegas moet er in een gescheiden afzuiginstallatie met verwijdering van de lucht naar buiten voorzien zijn

** = In bronchoscopie (risico van tuberculose) : negatieve druk en 12 verversingen zonder recycling.

3.2. De luchtverversing



Advies HGR 8580: Aanbevelingen betreffende infectiebeheersing bij bouwen, verbouwen en technische werkzaamheden in zorginstellingen. Aanbevelingen voor interne en externe werknemers.

Luchtverversing vermindert de micro-organismenconcentratie. Eén verversing per uur verlaagt onmiddellijk de bacteriële besmetting van de lucht met 37 % t.o.v. zijn oorspronkelijke niveau.

10 verversingen per uur : vermindering van 99% in 30 minuten (CDC, 2003)¹

30 verversingen per uur: vermindering met 99% in 10 minuten.

Dus hoe meer verversing hoe groter de verdunning en hoe hoger de luchtkwaliteit.

Hergebruik van lucht uit besmette lokalen moet worden vermeden.

3.3. Drukregeling

De drukregeling wordt bekomen door het verschil tussen het volume toegevoerde lucht en het afgezogen volume.

3.4. De filtratie

Met de filtratie kan zuiverder lucht dan buitenlucht worden verkregen (cf. tabel punt 5.1).

Er moet expliciet een procedure voor de behandeling van filters (bv. isoleerkamer, met bijkomende bescherming voor tuberculosepatiënten...) worden voorzien.

Luchtkokers :

Men moet nauwkeurig de plaats bepalen waar buitenlucht afgenomen wordt. De luchtkokers bevinden zich bij voorkeur in de overheersende windrichting (hoofdzakelijk zuidwest), op een zekere afstand van de vloer (meer dan 3 meter hoog) of op het dak; ze moeten verwijderd zijn van: verbrandingsovens, roosters om vervuilde lucht te verwijderen, verwarmingsketels, koeltorens die voor legionellose verantwoordelijk kunnen zijn,

Op het gelijkvloers moet men ook de onmiddellijke nabijheid van parkings, afvalzones en grote verkeerswegen vermijden.

Bij werven en werken in de nabijheid moeten de luchtkokers beschermd worden (spatten en stof).

Een alarmsysteem dat verwittigt wanneer een filter zijn verzadigingstoestand bereikt, kan nuttig zijn.

3.5. Luchtre circulatie

Een deel van de lucht kan opnieuw gebruikt worden om te vermijden dat er warmte en koeling naar buiten verwijderd worden. Met de recirculatie wordt de lucht armer aan O₂ terwijl het CO₂-gehalte toeneemt; aanbrenge van verse lucht is steeds onontbeerlijk.

Men moet het aantal aanbevolen luchtverversingen per uur naleven (cf. ter info bovenvermelde tabel)

3.6. De luchtkanalen

¹ CDC - Centers for Disease Control and Prevention. *Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities*; 2003



Advies HGR 8580: Aanbevelingen betreffende infectiebeheersing bij bouwen, verbouwen en technische werkzaamheden in zorginstellingen. Aanbevelingen voor interne en externe werknemers.

a) Materialen :

De luchtkanalen moeten in stevig materiaal en zowel binnen als buiten glad zijn, zodat er geen stof kan blijven hangen.

b) Voorzorgsmaatregelen voor en tijdens de plaatsing:

Voor de plaatsing :

De luchtkanalen moeten in een reine en droge plaats opgeslagen worden **met volledige afsluiting van de uiteinden** vooraleer deze geplaatst en aangesloten worden. Aldus vermijdt men dat ze binnen en buiten met stof bedekt worden en ze de filters bij het opstarten van het systeem rechtstreeks vervuilen.

Bij de plaatsing :

Bij de plaatsing moeten de open uiteinden d.m.v. een plasticfolie beschermd worden. Men moet ervoor zorgen dat de luchtkanalen voor hun plaatsing en verbinding gezuiverd worden om te vermijden dat de nieuwe filters onmiddellijk vervuild en dus vervangen moeten worden.

4. De airconditioning

Heeft twee functies :

- Temperatuurregeling (verwarmen of afkoelen).
- Vochtigheidsregeling.

4.1. De temperatuur

Tussen 20 en 25 °C in de gebruikelijke lokalen.
Regeling tussen 18 en 23 °C voor de operatiezaal

4.2. De luchtvochtigheid

De bevochtiging moet centraal door insufflatie van waterstoom en dus niet met een systeem van verdamping met open rooster of waterverstuiving (risico van legionellose of besmetting met *Pseudomonas aeruginosa*) gebeuren.

- Onder 30% is de lucht te droog. Die droogt de vochtige deeltjes uit en begunstigt de vorming van "droplet nuclei" van 0.5 tot 5µ. Die "droplet nuclei" zijn dus kernen van druppeltjes waarvan het water verdampt is, waarvan enkel het vaste organische gedeelte met kiemen overblijft.
- de "droplet nuclei" sedimenteren niet, blijven in suspensie en verspreiden zich op grote afstand.
- Boven 65% is de te vochtige atmosfeer oncomfortabel en begunstigt die de ontwikkeling van micro-organismen.

4.3 Het technisch onderhoud van de installatie

Is onontbeerlijk en moet door gekwalificeerd personeel gebeuren onder de verantwoordelijkheid van de technische dienst.



Advies HGR 8580: Aanbevelingen betreffende infectiebeheersing bij bouwen, verbouwen en technische werkzaamheden in zorginstellingen. Aanbevelingen voor interne en externe werknemers.

Er moet een preventief onderhoudsprogramma uitgewerkt en periodische controles uitgevoerd worden.

Het onderhoud moet omvatten :

- Nazicht van de snelheid van de luchtdoorstroming bij de filters & hun ladingverlies,
- Onderhoud van de filters, de slangen en de behuizing (door op geregelde afstand reinigingstoegangsluiken te plaatsen).
- Vervanging van de prefilters en de filters indien noodzakelijk.
- Reiniging van de ventilatiemonden.

Het toezicht op de filters moet in een register opgetekend worden met vermelding van:

- De naam van de uitvoerder (te meer als het om een extern bedrijf gaat)
- De datum.
- De aard van de interventie.
- Het resultaat van de controles.

Regelmatige controle en onderhoud van het airconditioningsysteem zijn noodzakelijk, minstens één maal per jaar.

De gegevens betreffende het onderhoud en de technische interventies op het ventilatiesysteem worden ter informatie aan het TZHH doorgegeven.

5. De filters

5.1. De categorieën filters

Het aanwenden in sommige lokalen, diensten of kamers van luchtfiltering d.m.v. filters maakt het al naargelang van de doeltreffendheid ervan mogelijk om verhoudingsgewijs het aantal besmettende deeltjes in de lucht te verminderen.

Ter informatie beveelt de ASHRAE aan:

Categorieën	Rendement	Gebruik
Gemiddelde doeltreffendheid (G.D.)	Van 40 tot 80% Colorimetrische ashrae*	<ul style="list-style-type: none">• Installatie voor algemene ventilatie• Prefilter voor zware installatie
Hoge doeltreffendheid (H.D.)	90% (5µm) Colorimetrische ashrae*	<ul style="list-style-type: none">• Ziekenhuiskamers, onderzoekszalen ...
Zeer hoge doeltreffendheid (Z.H.D.)	95 % (1µm)	<ul style="list-style-type: none">• Operatiezalen. klasse 10.000 of 100.000
HEPA Absoluut	99.97 % 99.99 % DOP_test**. 0.3µm Uranine*** 0.15 µm	<ul style="list-style-type: none">• Steriele kamers• Op.zalen, klasse 100• Couveuses, prematuurkies,• EIZ,• ...

* ASHRAE = *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*. Het hoofddoel is de verspreiding en de vooruitgang van de wetenschappen betreffende verwarming, ventilatie, koeling, airconditioning en andere ingewikkelde technologieën, zoals energiebehoud te bevorderen



Advies HGR 8580: Aanbevelingen betreffende infectiebeheersing bij bouwen, verbouwen en technische werkzaamheden in zorginstellingen. Aanbevelingen voor interne en externe werknemers.

DOP test : meet de efficiëntie van een absolute filter in termen van weerhouding van luchtpartikels op basis van de weerhouding van aerosoldruppeltjes van dioctyl phtalaat (DOP) geijkt op 0.3 micrometer. Deze wordt gewoonlijk uitgedrukt in percent. Een HEPA filter wordt gekarakteriseerd door een weerhouding van 99.97% van DOP. DOP is carcinogeen, het is dus aangeraden om over te gaan tot de **MMPS** (*Most Penetrating Particle Size*). Bij deze test wordt het vermogen van de absolute filter nagegaan om luchtpartikels met een diameter tussen 0,1 en 0,2 micrometer vast te houden (bron: www.biosafety.be)

*** **Uranine**: meetmethode betreffende de doeltreffendheid van de filters d.m.v. uranine-aerosol (fluoresceïne) dat het gebruik aanbeveelt van een stevige door verstuiving teweeggebrachte natriumhoudende fluoresceïne met een mediane massadiameter van 0,15 μ (test gebruikt door de Franse kernindustrie volgens de Franse norm NF X 44-011)
Bron : http://www.ineris.fr/badoris/Pdf/substances_toxiques/Tox_Filtre_THE_V0.pdf

5.2. Het plaatsen van de filters.

Plaatsing en onderhoud moeten worden uitgevoerd door voldoende opgeleid personeel.

a) De prefilters :

Ze moeten onmiddellijk voor de filter geplaatst worden en van goede kwaliteit zijn om de levensduur van de lager geplaatste eindfilters te verhogen.

b) De eindfilters (*Absoluut* of HEPA of andere naar gelang van de behoeften) :

De lucht dringt in de filters met een geleidelijk kleinere diameter.

De hoger gelegen filters behoeden de lagere voor snelle en onnodige verzadiging.

De filters moeten op het uiteinde van het verdeelkanaal en zo dicht mogelijk bij het lokaal (operatiezaal ...) geplaatst worden.

De ondoordringbaarheid van de voeg tussen kanaal en filtercassette is essentieel, omdat die onder hoge druk komen te staan.

De inwerkingstelling van de filters vergt een methodische oplevering van de installatie en een regelmatige controle van de efficiëntie van de filters. De controles zijn van drieërlei aard: het zoeken naar lekken, controleren van de snelheid en snelheidsverlies.

De frequentie van de vernieuwing van de filters hangt af van het type filter, de installatie, de filtrerende oppervlakte en de verzadiging.

De vervanging van een filter in een lokaal is een delicate operatie die bij afwezigheid van de patiënt gebeurt en een grondige reiniging en ontsmetting vergt.

Bij de filterkeuze baseert men zich op de geldende wetgeving.

5.3. Na onderhoud of defect van de ventilatie:

Bij het heropstarten van de ventilatie (na onderhoud of defect) moeten immuungedepriemeerde patiënten (met een verhoogde gevoeligheid voor *Aspergillus*) ofwel



Hoge Gezondheidsraad

Advies HGR 8580: Aanbevelingen betreffende infectiebeheersing bij bouwen, verbouwen en technische werkzaamheden in zorginstellingen. Aanbevelingen voor interne en externe werknemers.

een FFP2 masker gedurende anderhalf uur na de opstart van de ventilatie dragen ofwel naar een ander lokaal verplaatst worden waar de ventilatie niet onderbroken geweest is.