

Normen en richtlijnen voor het binnenmilieu

Ir. C. W. J. Cox*



Ir. C. W. J. Cox

Inleiding

Van 29 januari tot en met 1 februari vond in Rotterdam het 2^e Congres Binnenbouw plaats. Het centrale thema van het congres was de vraag hoe bestaande, nieuwe en te renoveren gebouwen beoordeeld, aangepast en ingericht moeten worden. Op de laatste congresdag was het onderwerp 'Ontwerp van een nieuw gebouw' aan de orde. Door de sprekers van deze dag werd ingegaan op het ontwerpen en in stand houden van 'gezonde' gebouwen.

Door ondergetekende werd een overzicht gegeven van normen en richtlijnen met betrekking tot het binnenmilieu in kantoorgebouwen. Op de volgende pagina's zijn de hierbij gepresenteerde overheadsheets afgedrukt. Zij geven in trefwoorden de inhoud van de voordracht weer.

Er wordt ingegaan op normen en richtlijnen ten aanzien van:

- thermisch klimaat;
 - geluid;
 - verlichting, daglicht en uitzicht;
 - luchtkwaliteit (chemische verontreinigingen);
 - ventilatie;
 - ontwerp en onderhoud van klimaatinstallaties.
- Onderstaand wordt een korte toelichting gegeven.

Thermisch klimaat

Een beoordeling van het klimaat in kantoorgebouwen kan worden gemaakt op basis van NEN-ISO 7730 [1]. Deze norm, een vertaling van ISO 7730 van de International Organization for Standardization [2], schrijft voor de beoordeling van de thermische behaaglijkheid van het gehele lichaam de methode van Fanger (Predicted Mean Vote, PMV, en Predicted Percentage of Dissatisfied, PPD) voor. Aanbevelingen voor de aan te houden grenswaarden van PMV en PPD worden gegeven in een bijlage van de norm, die geen deel uitmaakt van de feitelijke normtekst.

Naast de thermische behaaglijkheid van het gehele lichaam worden eisen aan het klimaat gesteld ter voorkoming van plaatselijke of lokale onbehaaglijkheid. In de bijlage van de norm worden aanbevelingen voor grenswaarden gegeven in verband met plaatselijke thermische onbehaaglijkheid ten gevolge van asymmetrische straling, tocht, een verticale temperatuurgradiënt en de vloertemperatuur.

Speciale aandacht verdient het aspect tocht. In de norm worden grenswaarden voor de gemiddelde luchtsnelheid gegeven van respectievelijk 0,15 m/s in de winter en 0,25 m/s in de zomer. Uit onderzoek van onder andere Fanger [3]

is gebleken dat de fluctuaties van de luchtsnelheid een belangrijke rol spelen bij de tochtgevaarwording. Deze fluctuaties kunnen worden uitgedrukt in de zogenaamde turbulentie-intensiteit die is gedefinieerd als de verhouding van de standaard-deviatie van de fluctuaties en de gemiddelde luchtsnelheid. In kantoorruimten zal de turbulentie-intensiteit over het algemeen tussen 30 en 60% liggen. Fanger heeft diagrammen afgeleid voor het percentage ontevreden ten gevolge van tocht als functie van de luchttemperatuur, de gemiddelde luchtsnelheid en de turbulentie-intensiteit van de luchtsnelheid. De door Fanger gepresenteerde tochtcriteria leiden tot lage toelaatbare gemiddelde luchtsnelheden, zelfs wanneer 20% ontevreden over tocht worden toegestaan. Het voornemen bestaat om de criteria van Fanger op te nemen in ISO 7730 [2]. Daarbij zal worden uitgegaan van 15% ontevreden ten gevolge van tocht.

Geluid

Het toelaatbaar geluidsniveau op de werkplek is afhankelijk van de werkzaamheden die worden uitgevoerd. Wanneer men aan de toelaatbare geluidsniveau's wil voldoen kunnen een sommige werkzaamheden niet worden gecombineerd, zoals het voeren van telefoongesprekken en het voeren van overleg.

Samenvatting

In kantoren is een gezond binnenmilieu gewenst. In dit artikel wordt een overzicht gegeven van normen en richtlijnen met betrekking tot het binnenmilieu in kantoorgebouwen, zoals die zijn gepresenteerd op het Congres Binnenbouw.

Summary

In office buildings a healthy indoor environment is required. In this article an overview is given of standards and guidelines regarding the indoor environment in office buildings as they were presented at the Symposium 'Binnenbouw'.

* Afdeling Binnenmilieu, TNO, Delft.

Verlichting, daglicht en uitzicht

Om klachten over vermoeidheid, hoofdpijn en oogirritaties te voorkomen zijn een voldoende verlichtingssterkte en goede helderheidsverhoudingen gewenst. Speciale aandacht is vereist voor het werken met beeldschermen. Hierbij vormen reflecties van ramen en verlichting vaak een probleem. Aanbevelingen worden gegeven in [4]. Er dient te worden gezorgd voor een voldoende daglichttoetreding en voldoende uitzicht naar buiten.

Luchtkwaliteit

De binnenlucht bevat over het algemeen een groot aantal chemische en biologische verontreinigingen, afkomstig van een groot aantal bronnen. De uiteindelijke concentratie, bepalend voor de luchtkwaliteit, wordt beïnvloed door een aantal factoren, waaronder de ventilatie.

Er bestaan nog weinig normen of grenswaarden voor de binnenlucht in kantoren. Dit in tegenstelling tot de buitenlucht waarvoor door het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer grenswaarden worden gegeven. Deze grenswaarden kunnen eventueel als toetswaarde voor het binnenmilieu worden gebruikt. De voor de beoordeling van de blootstelling aan chemische stoffen op arbeidsplaatsen in fabrieken of werkplaatsen van toepassing zijnde MAC-waarden kunnen niet worden gebruikt voor de beoordeling van de luchtkwaliteit in kantoren.

Door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) zijn de zogenoemde 'Air Quality Guidelines' [5] uitgegeven waarin richtlijnen worden gegeven voor de luchtkwaliteit die tevens van toepassing zijn op de binnenlucht. In 'Zorgen voor morgen' [6] worden referentiewaarden voor een 'gezond' binnenmilieu gegeven. Op basis van de twee bovenstaande publikaties zijn richtwaarden afgeleid voor een aantal chemische en biologische agentia. De richtwaarden gelden voor enkelvoudige blootstelling. Er bestaat nog weinig inzicht in de effecten van meervoudige blootstelling. Wanneer bij meervoudige blootstelling de verschillende agentia dezelfde effecten (additief) hebben wordt voorgesteld om te toetsen of de som van de verhoudingen tussen concentratie en richtwaarde kleiner is dan 1. Wanneer er geen additief effect is wordt een toetsing aan de richtwaarde per verontreiniging aanbevolen.

De luchtkwaliteit in een ruimte kan worden verbeterd door maatregelen bij de bron (verwijderen of beperken van de bron, bijvoorbeeld het plaatsen van een kopieermachine in een afzonderlijke ruimte), maatregelen in de overdrachts-weg (het toepassen van lokale afzuiging bij kopieermachines en laserprinters of het vergroten van de ruimteventilatie en door persoonlijke bescherming. Het laatste type maatregel is voor kantoren in feite niet acceptabel.



De delegatie langs de TVVL-stand

Voor kantoorruimten wordt een volumestroom verse buitenlucht van 35 m³/uur per persoon aanbevolen indien er niet wordt gerookt. Indien er wel wordt gerookt wordt een minimale volumestroom verse buitenlucht van 55 à 60 m³/uur per persoon aanbevolen. In de ASHRAE Standard 62-1989 [7] wordt uitgebreid ingegaan op de ventilatie van gebouwen.

Ontwerp en onderhoud van klimaatinstallaties

Een belangrijke factor ten aanzien van het binnenmilieu in kantoorgebouwen is de klimaatinstallatie. Voor het realiseren en in stand houden van een 'gezonde' klimaatinstallatie is een goede voorinformatie, een goed ontwerp, een goede projectplanning en uitvoering, een goede inregeling, oplevering/afname, bediening, reiniging, onderhoud en beheer noodzakelijk. In [8] wordt hier uitgebreid op ingegaan.

Wettelijke bepalingen

In februari 1990 is het zogenoemde Ontwerp Veiligheidsbesluit Restgroepen gepubliceerd in de Staatscourant [9]. Dit Ontwerp Veiligheidsbesluit is onder andere van toepassing op arbeid in kantoorruimten. Het document bevat voornamelijk kwalitatieve eisen. Ten aanzien van het verwarmen wordt geëist dat werkruimten voldoende zijn verwarmd. Warme klimaatomstandigheden dienen te worden beoordeeld met

behulp van de L-index, die wordt berekend uit de luchttemperatuur en de psychrometrische natte-boltemperatuur. De grenswaarden die worden gesteld aan de L-index staan hogere temperaturen toe dan op basis van de aanbevolen PMV-grenzen in NEN-ISO zouden worden toegestaan. In de nota van toelichting op het Ontwerp Veiligheidsbesluit wordt gesteld dat de L-index wetenschappelijk gezien als verouderd kan worden beschouwd. Te zijner tijd zal een aangepaste tekst worden samengesteld.

Ten aanzien van tocht wordt geëist dat hinderlijke tocht dient te worden vermeden.

Er worden kwalitatieve eisen gesteld aan de luchtkwaliteit en de ventilatie.

Literatuur

- 1 NEN-ISO 7730
Gematigde thermische binnencondities. Bepaling van de PMV-waarde en de PPD-waarde en specificatie van de voorwaarden voor thermische behaaglijkheid.
Nederlands Normalisatie-instituut, Delft, 1989.
- 2 ISO 7730
Moderate thermal environments. Determination of the PMV and PPD indices and specifications of the conditions for thermal comfort.
International Organization for Standardization, Genève, 1984.
- 3 Fanger, P.O., A.K. Melikow, H. Hanzawa, J. Ring
Air turbulence and sensation of draught.
Energy and Buildings, 12 (1988), p. 21-39.
- 4 Voorlichtingsblad V-13
Werken met beeldschermen.
Arbeidsinspectie, Directoraat-Generaal van de Arbeid, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Voorburg, 1987.
- 5 Air quality guidelines for Europe.
WHO Regional Publications, European Series no. 23, World Health Organization, Copenhagen, 1986.
- 6 Zorgen voor morgen.
Nationale Milieuverkenning 1985-2010
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Samson H. D. Tjeenk-Willink, Alphen aan den Rijn, 1988.
- 7 ASHRAE Standard 62-1989
Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality
American Society of Heating Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc., Atlanta, 1989.
- 8 Rolloos M, R. W. Lanting
Gezonde klimaatinstallaties.
Klimaatbeheersing, 18 (1989), nr 12 (december).
- 9 Ontwerp Veiligheidsbesluit Restgroepen
Staatscourant 38, donderdag 23 februari 1990, p. 16 - 22.

Normen/richtlijnen

- Thermisch klimaat
- Geluid
- Verlichting
- Luchtkwaliteit (chemische verontreinigingen)
- Ventilatie
- Ontwerp en onderhoud van klimaatbehandelingsinstallaties

Thermisch klimaat

- Eisen t.a.v. warmtebalans van het gehele lichaam
- Eisen t.a.v. plaatselijke (lokale) effecten

Klimaat

- Luchttemperatuur
- Gemiddelde stralingstemperatuur
- Luchtsnelheid
- Luchtvochtigheid

Thermische behaaglijkheid

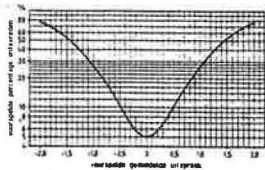
- Klimaat : - luchttemperatuur
 - gemiddelde stralingstemperatuur
 - luchtsnelheid
 - luchtvochtigheid
- Mens : - activiteitsniveau (metabolisme)
 - kleding

Fanger : PMV

- (Predicted Mean Vote)
 (Voorspelde gemiddelde uitspraak)
 NEN-ISO 7730 / ISO 7730
- +3: heet
 - +2: warm
 - +1: enigszins warm
 - 0: neutraal
 - 1: enigszins koel
 - 2: koel
 - 3: koud

Ontevredenen:

PMV = +2, +3, -2 of -3



Figuur 1 - Voorbeeld procentage ontevredenen (PDP) als functie van de voorspelde gemiddelde uitspraak (PMV)

Percentage van de mensen dat stemt zoals aangegeven:

Situatie	Stem 0	-1 of +1	-2 of +2	-3 of +3
PMV = +2	5	20	45	30
PMV = +1	27	48	20	5
PMV = 0	55	40	5	0
PMV = -1	27	48	20	5
PMV = -2	5	20	45	30

Bijlage (NEN-) ISO 7730

(geen deel van normtekst!)

Aanbevolen behaaglijkheidseisen

$$-0,5 < PMV < +0,5$$

aantal ontevredenen over klimaat kleiner dan 10%

Voorbeeld:

- activiteitsniveau : 70 W/m² (zittend, administratief werk)
- kledingsisolatie : 0,9 clo (winterkleding)
- luchtsnelheid : 0,2 m/s
- relatieve luchtvochtigheid : 40%

Gewenste luchttemperatuur: 21°C
 (luchttemperatuur = gemiddelde stralingstemperatuur)

Activiteitsniveau: 90 W/m²
 Gewenste temperatuur: 18 °C

RBB : PMV tussen -0,5 en +0,5 tenminste 90% van de werktijd PMV maximaal 1 in uitzonderings-situaties

RGD : mate van overschrijding bij beoordeling beschouwen

bij "lichte" gebouwen gemiddelde temperatuur bij overschrijding van PMV = +0,5 hoger dan bij zware gebouwen

weegfactor voor mate van overschrijding invoeren

*hypothes*e, bruikbaarheid in praktijk toetsen

Operatieve temperatuur

Uniforme temperatuur van een zwarte omgeving waarin een persoon dezelfde warmte zou uitwisselen door straling en convectie als in de niet-uniforme werkelijke omgeving.

luchtsnelheid: < 0,2 m/s
 luchttemperatuur = } operatieve temperatuur =
 gemiddelde van lucht- en stralingstemperatuur
 gemiddelde stralingstemperatuur < 4°C

Bijlage (NEN-) ISO 7730 (geen normtekst)

Aanbevolen behaaglijkheidseisen:
 activiteitsniveau: 70 W/m²

- winter: kledingsisolatie 1 clo: operatieve temperatuur tussen 20 en 24°C (22±2°C)
- zomer: kledingsisolatie: 0,5 clo: operatieve temperatuur tussen 23 en 26°C (24,5±1,5°C)

Plaatselijke onbehaaglijkheid

- ongewenste opwarming of afkoeling van een specifiek deel van het lichaam
- variaties in luchttemperatuur
- verticale temperatuurgradiënt
- tocht
- asymmetrische warmtestraling
- lage vloertemperatuur

Mensen zijn hiervoor vooral gevoelig bij een laag activiteitsniveau

Asymmetrische warmtestraling

- Grote verschillen in de warmte-uitwisseling door straling in verschillende richtingen:
 - koud glasvlak
 - warm plafond
- (geuite klacht vaak: tocht!)

Aanbevolen:

Stralingsasymmetrie t.g.v. ramen of andere koude oppervlakken moet kleiner zijn dan 10°C (t.o.v. klein verticaal vlak 0,6 m boven de vloer)

Stralingsasymmetrie t.g.v. warm plafond moet kleiner zijn dan 5°C (t.o.v. klein horizontaal vlak 0,6 m boven de vloer)

Tocht

Plaatselijke afkoeling t.g.v. combinatie van een te hoge luchtsnelheid in relatie tot de luchttemperatuur

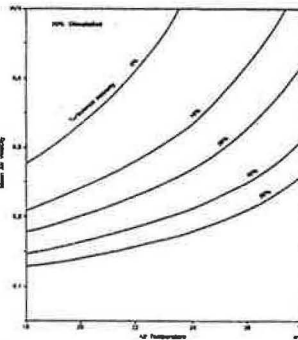
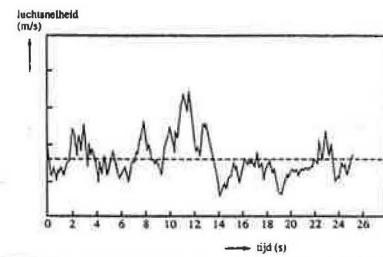
Belangrijk:

Fluctuaties in de luchtsnelheid

Mensen zijn gevoeliger voor tocht bij een fluctuerende luchtsnelheid dan bij een constante luchtsnelheid

Fluctuaties:

Turbulentie-intensiteit



Combinations of mean air velocity, air temperature and turbulence intensity, which will cause 20% dissatisfied. Calculated from the model of draught risk, Fanger et al.

(NEN)-ISO 7730:

winter : gemiddelde luchtsnelheid < 0,15 m/s
zomer : gemiddelde luchtsnelheid < 0,25 m/s

Aanbevolen behaaglijkheidseisen (NEN-ISO 7730)

Verticale temperatuurgradiënt

- temperatuurverschil tussen hoofd en voeten kleiner dan 3°C

Vloertemperatuur

- vloertemperatuur tussen 19 en 26°C (vloerverwarming 29°C)

Hypothese

Voldaan aan aanbevolen behaaglijkheidseisen in (NEN)-ISO 7730:

80% van de aanwezigen vindt het thermisch klimaat acceptabel (?)

Geen gegevens:

- gecombineerde invloed van twee vormen van plaatselijke onbehaaglijkheid
- personen niet in thermisch neutrale toestand (PMV≠0), blootgesteld aan vorm van plaatselijke onbehaaglijkheid

Relatieve vochtigheid

Relatieve vochtigheid tussen 30 en 70%:

geen directe hinder

- rv > 70% : kans op schimmels
- rv < 40% : statische elektriciteit
- rv < 30% : toename opwerveling stof

Aanbevolen: 30% < rv < 70%

Geluidniveau

Toelaatbaar geluidniveau afhankelijk van concentratie die werkzaamheden vragen

Activiteit	Toelaatbaar geluidniveau dB(A) equivalent
bespreken / overleg	35
lezen / schrijven / telefoneren	40
typen / beeldschermwerk	45
archiveren / opbergen	50
distribueren	50

Geluid met lage frequenties (20-100 Hz) (t.g.v. apparaten, ventilatoren) kan leiden tot klachten over vermoeidheid, lusteloosheid en hoofdpijn.

Verlichting

- Voldoende verlichtingssterkte:
kantoor : minimaal 350 lux
tekenwerk : minimaal 500 tot 700 lux

Rekening houden met veroudering en vervuiling van de verlichting.

- Goede helderheidsverhoudingen (met name bij beeldschermwerk)
 - helderheidsverhoudingen binnen de oogtaak: 3 tot 10
 - helderheidsverhoudingen tussen oogtaak en directe omgeving (bureaublad): maximaal 3
 - helderheidsverhoudingen tussen oogtaak en de omgeving in het blikveld: maximaal 10
 - te grote helderheidsverhoudingen: verblinding t.g.v. heldere hemel bij gezicht naar raam/verlichting

- Beeldschermen: *reflecties*
 - verlichting
 - ramen

Oplossing: - opstelling
- zonwering
- armaturen

Voorlichtingsblad V13 van de Arbeidsinspectie "Werken met beeldschermen"

Daglicht

- Werkruimte voldoende daglicht
- Tenminste 30% van het oppervlak van tenminste één buitengevel uit helder glas
- Werkplekken binnen 1 à 1,5 maal de raamhoogte vanaf een raam

Uitzicht

- Voorkomen van gevoel van op- en/of afgeslotenheid
- Voldoende zicht naar buiten

Luchtkwaliteit

Binnenmilieu:

"Mix" van groot aantal chemisch en biologische verontreinigingen

Bronnen:

- bodem
- bouwmaterialen
- meubilair en stoffering
- activiteiten en processen
- roken
- mensen en dieren
- buitenlucht
- installaties

Concentratie afhankelijk van:

- productie-snelheid
- adsorptie, absorptie, chemische reacties
- plaats van de bron
- ventilatie van het gebouw

Richtlijnen luchtkwaliteit

- Vrijwel geen grenswaarden voor binnenmilieu
- buitenlucht: - grenswaarden VROM
- gebruiken als toetswaarde voor binnenmilieu
- WHO: Air Quality Guidelines richtlijnen voor concentraties in binnenmilieu en buitenmilieu
- "Zorgen voor morgen" (RIVM) referentiewaarden voor "gezond" binnenmilieu

Richtwaarden voor binnenluchtkwaliteit

Agens	Bron	Effect	Richtwaarde
CO ₂	mens buitenlucht	indicator voor geurbinder	1000 ppm
CO	verbrandings- toestellen tabakrook, buitenlucht	verstikking	10 mg/m ³ 1)
Ozon	kopieerapparatuur laser-printers ionisatoren buitenlucht	irritatie luchtwegen hoofdpijn	100 µg/m ³ 1)
Formaldehyde	spaanplaat tabakrook UF-schuim verf, lijm, schoonmaak- middelen	irritatie ogen en luchtwegen, allergische reactie	120 µg/m ³ 2)
NO ₂	verbrandings- toestellen tabakrook buitenlucht	irritatie luchtwegen en neus	150 µg/m ³ 3)

Maatregelen t.b.v. luchtkwaliteit

Agens	Bron	Effect	Richtwaarde
Respirabel stof (diameter < 3,5 µm)	tabakrook papier bouwmaterialen	irritatie luchtwegen	70 µg/m ³ 3)
SO ₂	buitenlucht verbrandings- toestellen tabakrook		350 µg/m ³ 4)
Biologische verontreiniging		lucht: 500 kolonie- vormende eenheden (KVE)/m ³ van één soort; totaal 10.000 KVE/m ³ water: 1000 bact./ml	

1) middelingstijd 8 uur
2) middelingstijd 30 minuten
3) middelingstijd 24 uur
4) middelingstijd 1 uur

Maatregelen t.b.v. luchtkwaliteit

- verwijderen of beperken van bron
- lokale ventilatie (kopieermachines, laserprinters)
- ruimteventilatie

Ventilatie

Kantoor:

- 35 m³/h verse buitenlucht per persoon indien er niet wordt gerookt
- 55 à 60 m³/h p.p. indien er wordt gerookt

ASHRAE Standard 62-1989

"Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality"

general office space : 35 m³/h p.p.
smoking lounge : 100 m³/h p.p.

Eisen voor "gezonde" klimaat-installaties

Aspect 1. VOORINFORMATIE

- geplande of te verwachten
 - gebruik van de ruimten;
 - personenbezetting;
 - interne warmtelasten.
- verontreinigingen uit:
 - bouw- en afwerkingsmaterialen;
 - gebruiks- en inrichtingsmaterialen;
 - activiteiten?

Eisen voor "gezonde" klimaat-installaties

Aspect 2. ONTWERP

- voldoende verse buitenlucht
- goede luchtfiltratie
gebruik fijnfilters, minstens kwal. EU7 (80-90% filterrendement)
- voorkom aanzuig van uitlaatgassen (verkeer, parkeergarage) of afvoerlucht uit keukens of kantines
- zorg voor een goede toegankelijkheid van de installatie (-onderdelen) i.v.m.
 - onderhoud/reiniging
 - inspectie
 - meting en controle (instrumenten)
- bij recirculatie bij voorkeur fijnfilter toepassen
- zoveel mogelijk individuele bedienbaarheid (temperatuur, ventilatie, verlichting, zonwering)
- voorkom microbiologische verontreiniging

Micro-organismen

Vnl. virussen
bacteriën
gisten
schimmels

Als belangrijkste ziekteverwekkers zijn bekend:

Legionella pneumophila

Aspergillus fumigatus

Histoplasma capsulatum

Micro-organismen

Gunstige groeivoorwaarden:

- hoog vochtgehalte
- geschikt temperatuurgebied
- aanwezigheid voedingsbron
- voldoende lange verblijftijd

Micro-organismen

Mogelijke groeilocaties in klimaatinstallaties:

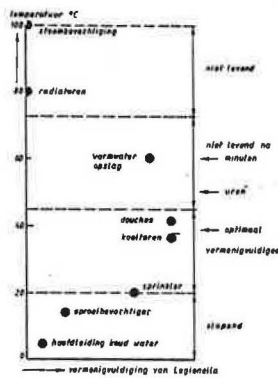
- filters
- bevochtigingssecties
- koelbatterijen
- luchtkanalen
- inblaasomarmanten (bijv. warmtewisselaars van inductieapparaten)

Ga groeibevorderende voorwaarden tegen

Micro-organismen

- Zorg voor condensaatopvang- en afvoersystemen
- Vermijd stilstaand water in:
 - condensaatvoer
 - luchtbehandelingskast
 - luchtkanalen
- Bij voorkeur stoombevochtiging
- Bij bevochtiging met recirculerend water is preventief onderhoud noodzakelijk:
 - Zorg voor goede toegankelijkheid

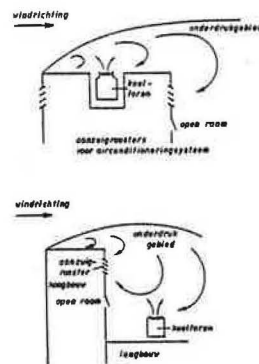
Legionella



- Bij voorkeur koeltoeren met luchtgekoelde condensor

Legionella

- Voorkom transport van aerosolen van koeltoeren naar binnen:



Eisen voor "gezonde" klimaatinstallaties

Aspect 3. PROJECTUITVOERING

- zorgvuldig
- controleer dit
- signaleer afwijkingen
- draag zorg voor goede oplossingen
- herstel ontwerp- en uitvoeringsfouten (kosten voor rekening van aansprakelijke partij)

Eisen voor "gezonde" klimaatinstallaties

Aspect 4. INREGELLEN

- de juiste lucht- en waterhoeveelheden moeten naar de juiste plaatsen
- reserveer voldoende tijd
- controleer juiste uitvoering

Eisen voor "gezonde" klimaatinstallaties

Aspect 5. OPLEVERING/AFNAME "COMMISSIONING"

- toetsen aan vooraf geformuleerde en berekende ontwerpwaarden, set-points, werking (adviseur/ontwerper)
- via
- praktisch hanteerbare meet- en controleprocedures (installateur)
- leg de resultaten vast in een meetboek (installateur)
- bediscussieer de bevindingen met de relevante partijen

Eisen voor "gezonde" klimaatinstallaties

Aspect 6. BEDIENING, ONDERHOUD, BEHEER

- duidelijke bedieningsvoorschriften
- niveau bedieningspersoneel \equiv niveau installatie
- niet afwijken van oorspronkelijke regelstrategieën
- periodieke inspectie en gestructureerd preventief onderhoud voor alle delen van de klimaatinstallatie
- zorg voor duidelijke handboeken
- documenteer keuzen van ontwerpcondities en regelstrategieën
- leg wijzigingen vast