

Luchtbevochtiging - van de regen in de drup? (1)



De gewenste vochtigheidsgraad in kantoorruimten en het al dan niet toepassen van luchtbevochtiging zijn al jaren lang controversiële onderwerpen. Enerzijds is er een zekere communis opinio dat de relatieve vochtigheid 's winters niet te laag zou moeten zijn, bijvoorbeeld minimaal 30% R.V. Anderzijds is er veel weerstand tegen de wijze waarop de klimaattechniek deze doelstelling heeft getracht te verwezenlijken. Onderhoudsproblemen, corrosie, kosten, en vooral de vaak slechte hygiënische bedrijfsvoering van bevochtgingsinstallaties, hebben deze niet erg populair gemaakt. Een heroriëntatie op de wenselijkheid of noodzaak van luchtbevochtiging en een analyse van de mogelijkheden die de moderne klimaattechniek hiervoor kan bieden is dan ook hard nodig.

*-door ing. B. Bronsema**

Als vertrekpunt van de beschouwingen is gekozen voor de *menselijke gezondheid*. Dat deze prevaleert boven aspecten als thermisch comfort en hinder mag buiten twijfel bekend worden verondersteld. Bij een lage luchtvochtigheid stijgt volgens enkele onderzoekers [1] de kans op infectie van de luchtwegen omdat neus- en keelslijmvliezen kunnen uitdrogen en daardoor hun functie als stoffilter geheel of gedeeltelijk verliezen.

De mens is onder normale omstandigheden goed uitgerust voor de afscheiding van stof uit de ademlucht. Door ademhaling via de neus, wordt deze lucht verwarmd tot boven 30 °C en 100% met vocht verzadigd, onafhankelijk van de ruimteconditie. Afscheiding van vocht vindt plaats in

de neusslijmvliezen. De slijmvliezen scheiden tevens slijm af. Door sterke turbulentie van de lucht tijdens het inademen worden stofdeeltjes op de slijm laag vastgehouden. De slijmvliezen fungeren dus als luchtfilter. Zoals elk luchtfilter moeten ook de neusslijmvliezen worden gereinigd, omdat anders de stofdeeltjes zich in de slijm laag opeen zouden hopen. Omdat ook biologische aerosolen worden gevangen zou zelfs kolonievorming op kunnen treden, met een inherente kans op infecties. Reiniging van de slijmvliezen wordt bewerkstelligd door de trilharen; dit zijn microscopisch kleine uitsteeksels aan de oppervlakte van de slijmvliezen, die een heen- en weergaande beweging vertonen. Door deze beweging wordt het buitenste klevige slijm laagje met ingesloten stof-

deeltjes naar de keelholte gedreven, waar het door slikken wordt opgeruimd. De beweging van de trilharen, frequentie rond 1000/min, en daarmee de snelheid waarmee de stof/slijm laag wordt afgevoerd, is afhankelijk van de relatieve vochtigheid van de ingeademde lucht. Naarmate deze lucht droger is moeten de slijmvliezen meer vocht gaan afscheiden. Omdat het vermogen tot vocht afscheiding beperkt is, kunnen de slijmvliezen bij lagere R.V. gaan uitdrogen. Hierdoor wordt de beweging van de trilharen zwakker, en het transport van de stof/slijm laag afgeremd. Bij een R.V. van 40% en lager komt het slijm transport bij veel mensen tot stilstand, maar ook wordt 30% als

* Ketel raadgevende ingenieurs bv/Technische Universiteit Delft

ondergrens genoemd. Persoonlijke aanleg, oftewel de kwaliteit van het omschreven "automatische luchtfilter" is ook van invloed op het slijmtransport. Bij rokers is, onder gelijkblijvende condities, een kleinere transportsnelheid van het slijm waargenomen

LUCHTVOCHTIGHEID EN STOF IN HET INTERIEUR

Over de vertraging van het slijmtransport bij lage R.V. bestaat bij onderzoekers geen unanimititeit. Wel is men het erover eens dat bij een lage R.V. stofdeeltjes gemakkelijk door de ruimte worden verspreid. Aangezien virussen deze stofdeeltjes als drager gebruiken wordt het risico van virusinfecties bij een lage R.V. in beginsel groter. Een effectieve stofbestrijding door optimale filtering van de ventilatielucht, gedegen schoonmaakonderhoud, vermindering van stofbronnen in de ruimte en eventuele plaatsing van luchtionisatoren kan dit risico in hoge mate beperken. Voor stofzuigen is uit hygiënische overwegingen een centraal afzuigstelsysteem absoluut favoriet. Enkele fabrikanten leveren tegenwoordig ook transportabele stofzuigers met hoogwaardige luchtfilters die dan ook als *next best* kunnen worden gebruikt.

Het verhogen van de R.V. om de kans op virusinfecties te beperken kan averechts werken, omdat de overlevingskans van virussen en bacteriën bij een hogere R.V. toeneemt en er dus potentieel meer van deze organismen in de lucht aanwezig zijn.

Veel mensen, waaronder de schrijver van dit artikel, hebben onder normale omstandigheden weinig of geen last van droge lucht. In een stoffige ruimte is de hinder groter dan in schone lucht. Langdurig verblijf in een extreem droge omgeving, bijvoorbeeld tijdens een lange luchtreis is niet erg aangenaam en ook bepaald niet gezond. Een niezende passagier kan heel wat medereizigers een verkoudheid bezorgen. Naast de droge lucht speelt hier ook de dicht op elkaar gepakte mensenmassa een rol, die menselijk stof (huidschilfers, kleding), virussen en bacteriën in de kleine leefruimte verspreidt.

Het is de vraag of de luchtbevochtigingspolicy moet worden afgestemd op de grote groep mensen die geen last heeft van droge lucht of op de kleinere

groep die wel gevoelig is voor luchtvochtigheid. Of zijn er nog andere factoren in het spel?

LUCHTVOCHTIGHEID EN SICK BUILDING SYNDROME

Het begrip "*Sick Building Syndrome*" (SBS) wordt gebruikt om een klachtenpatroon aan te duiden zoals dat zich met name in moderne, vaak van klimaatinstallaties voorziene kantoorgebouwen kan voordoen.

Er zijn verschillende SBS-definities, die alle gemeen hebben dat het gaat om een probleem waarbij een opvallend groot aantal klachten door gebouwbezoekers wordt geuit, zonder dat duidelijk is wat de oorzaak van die klachten is. Veel voorkomende SBS-klachten zijn: neusklachten (verstopping, jeuk, loopneus), oogklachten (jeuk, irritatie, tranen), slijmvliesklachten (droge keel, verstopte neus), huidklachten (droge huid, uitslag, jeuk), lusteloosheid, hoofdpijn en astma-achtige symptomen. Opvallend is dat veel mensen die dergelijke klachten ervaren, de schuld geven aan te droge binnenlucht.

Mensen hebben echter geen zintuig om luchtvochtigheid direct waar te nemen, en, voorzover bekend, is er bij SBS-onderzoek ook nimmer een duidelijk verband vastgesteld tussen klachten over te droge lucht en de werkelijke luchtvochtigheid. Meer dan eens is zelfs een omgekeerd verband aangetoond!

David P. Wyon, een vooraanstaande Zweedse fysioloog, heeft op basis van uitgebreid onderzoek vastgesteld dat het veel meer een te hoge temperatuur is die mensen doet klagen over droge lucht dan de luchtvochtigheid zelf. Het verlagen van de luchttemperatuur met 2 °C van 23-24 °C naar 21-22 °C heeft een groter positief effect op de klachten over te droge lucht dan het verhogen van de relatieve vochtigheid van 20% naar 40% R.V. [21]. Wyon stelt dat dit komt omdat de menselijke respons op een lage vochtigheid bij de genoemde temperatuurverschillen drastisch verandert. Luchtvochtigheid en Sick Building Syndrome hebben wel iets met elkaar te maken, maar de ruimtetemperatuur speelt hierbij een veel grotere rol. Andere onderzoekers, vooral uit Scandinavische landen, komen tot soortgelijke conclusies [3,4].

In verpleeg- en ziekenhuizen, bejaarden- en verzorgingstehuizen is een temperatuur van 21-22 °C te laag. Bij de hier gewenste temperatuur van 23-24 °C is luchtbevochtiging dan ook gewenst, mede met het oog op de gezondheidstoestand van de bewoners. Door het personeel zal dit echter niet algemeen worden gewaardeerd. In kantoren is het verstandig uit te gaan van het lage temperatuurniveau.

Het is dus de vraag of luchtbevochtiging moet worden ingezet ter bestrijding van het Sick Building Syndrome. De voorstanders en tegenstanders houden elkaar ongeveer in evenwicht [5,6]. Het lijkt er echter op dat de voorstanders zich laten leiden door de positieve effecten van luchtbevochtiging op de gezondheid; de tegenstanders daarentegen hebben meer oog voor de risico's die bevochtiging met zich meebrengt. Een erg zuivere afweging tussen pro en contra is dit bepaald niet.

Op een gammele fiets kun je beter niet fietsen, maar daarom is fietsen nog niet ongezond. Integendeel!

LUCHTVOCHTIGHEID EN THERMISCH COMFORT

De invloed van de luchtvochtigheid op het thermisch comfort is niet groot. NEN-EN-ISO 7730 [7] stelt in Annex D (informative): "*It is recommended that the relative humidity be kept between 30% and 70%. The limits are set to decrease the risk of unpleasantly wet or dry skin, eye irritation, static electricity, microbial growth and respiratory diseases*".

Figuur 1 laat zien dat het verband tussen R.V. en operationele temperatuur vrij vlak verloopt. De grafiek is geconstrueerd met behulp van de PMV-formule uit NEN-EN-ISO 7730 [7] voor een metabolisme van 1,4 met, een kleding van 1 Clo en relatieve lichtsnelheden Var. van 0,1 - 0,15 en 0,2 m/s. Voor het begrip operationele temperatuur zie ook [16].

Een verlaging van de R.V. van 45% naar 30% kan bij Var = 0,1 m/s worden gecompenseerd door een verhoging van de operationele temperatuur van 20 °C naar 20,4 °C bij constante PMV = 0. Dit geldt voor een uniforme thermische omgeving, maar die komt in de praktijk lang niet altijd voor; de werkelijkheid is vaak veel gecompliceerder.

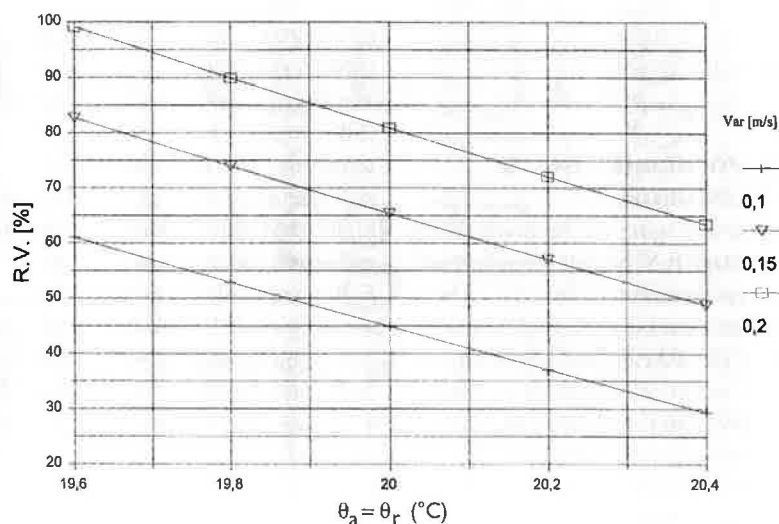
Als voorbeeld kan de invloed van de luchtvochtigheid op het thermisch comfort worden genoemd als mensen zich bewegen tussen verschillende vochtzones in een gebouw. Dit wordt veroorzaakt door absorptie en verdamping van vocht in en uit kleding. Het is bijvoorbeeld moeilijk thermisch comfort te realiseren voor iemand die uit een bevochtigde ruimte naar een niet bevochtigde vergaderruimte of kantine gaat. In de kleding geaccumuleerd lichaamsvocht krijgt dan de gelegenheid om te verdampen en veroorzaakt thermisch discomfort, dat wel een uur kan duren en vergelijkbaar is met een equivalente temperatuurdaling tot 4K.

KAN THERMISCH COMFORT DE GEZONDHEID BEDREIGEN? (Uitstapje 1)

Verschillende onderzoekers, in de eerste plaats Wyon, hebben er op gewezen dat veel klachten over SBS en droge lucht als sneeuw voor de zon verdwijnen door de ruimtetemperatuur in de winter te verlagen van 23-24 °C naar 21-22 °C. Zie hiervoor onder het kopje "Luchtvochtigheid en Sick Building Syndrome". Eigenlijk is dit merkwaardig want volgens het thermofysiologisch model van ISO-7730 zou een temperatuur van 23-24 °C in kantoren zonder meer aanvaardbaar zijn. Is het model wel te vertrouwen of deugen de gebruikte parameters niet? Is het model misschien te globaal of spelen nog onbekende factoren een rol? Kan een thermisch behaaglijk binnenklimaat bedreigend zijn voor de gezondheid? Kunnen zintuigen bedriegen?

Door velen is al gewezen op het feit dat er iets mis is met de toepassing van ISO-7730. Praktijkmetingen wijzen uit dat de neutrale temperatuur in werkelijkheid rond 2 K lager is dan op basis van het model kan worden voorspeld. In een vroegere publicatie heb ik getracht de theorie (het thermofysiologisch model) en de praktijk met elkaar in overeenstemming te brengen, en deze poging is m.i. redelijk gelukt [8]. Er worden nl. veelal te lage waarden ingevoerd voor de persoonsgebonden parameters kledingweerstand en metabolisme. Als we bij de toepassing van ISO-7730 voor de wintersituatie de reële parameters 0,8 Clo en 1,4 met invoeren is de optimale operationele temperatuur 21 °C. De conclusie is

ISO-7730 iso-pmv waarden (pmv=0)



Verband tussen R.V. en operationele temperatuur

-FIGUUR 1-

dan ook dat er geen discrepantie bestaat tussen de directe thermische gewaarwording en fysiek welzijn op langere termijn. Een goed thermisch comfort is ook goed voor de gezondheid. De thermische sensoren van de mens zijn betrouwbaar; als we naar hun signalen luisteren bevorderen we ook onze gezondheid [9].

HET THERMOFYSIOLOGISCH MODEL NADER BEKEKEN (Uitstapje 2)

Het thermofysiologisch model van ISO-7730 is globaal, en geldt voor het lichaam als geheel. Als we de eerder genoemde SBS-klachten op een rij zetten, zien we dat ze zich vrijwel allemaal voordoen in en op het hoofd: neusklachten, oogklachten, keelklachten, hoofdpijn, lusteloosheid etc. In het hoofd zitten de slijmvliezen en de ogen die steeds vocht moeten blijven produceren om niet uit te drogen. In het hoofd zitten ook sensoren en receptoren voor het thermisch comfort en luchtkwaliteit. De kwaliteitseisen voor het binnenklimaat zouden dus eigenlijk gericht moeten zijn op de directe omgeving van het hoofd.

De bovengenoemde PMV-formule gaat daarentegen uit van een uniforme thermische ruimte en ook van een gelijkmatige verdeling van de kledingweerstand over het gehele lichaam. In

werkelijkheid hebben we te maken met een thermische asymmetrie in de ruimte, verschillen in relatieve luchtsnelheid en turbulentiëgraad en ongelijkmatig verdeelde kledingweerstand. Iemand kan dus gemiddeld in thermisch evenwicht zijn, maar plaatselijk met thermisch discomfort worden geconfronteerd. ISO 7730 geeft daarom in de reeds eerder genoemde annex D randvoorwaarden aan voor o.a. relatieve luchtsnelheid en thermische asymmetrie. Voor de verticale temperatuurgradiënt wordt bijvoorbeeld gesteld dat deze vanaf enkel- tot hoofdniveau (0,1 - 1,1 m) niet meer mag zijn dan 3K dus 3K/m (ASHRAE Standard 55-1981 heeft hiervoor een andere waarde, nl. 2,7 K van 0, 1 m tot 1,7 m boven de vloer, overeenkomend met 2,3 K/m.).

Bij een temperatuur op vloerniveau van 20 °C en op hoofdniveau van 23 °C kan heel goed worden voldaan aan ISO 7730, terwijl deze conditie bij veel mensen SBS-symptomen oproept want 23 °C is voor velen te warm; zie het eerder genoemde onderzoek van Wyon. Deze fameuze onderzoeker en fysioloog plaatst dan ook kritische kanttekeningen bij de genoemde randvoorwaarden uit ISO 7730 en bij klimaatsystemen met een hoge verticale temperatuurgradiënt zoals *kwelventilatie* [10]. De oeroude volkswijsheid "hoofd koel en voeten warm" krijgt

door dit onderzoek een bijzonder reliëf. Ik begin stilaan meer respect te krijgen voor dergelijke volkswijsheden.

LUCHTVOCHTIGHEID EN LUCHT-KWALITEIT

Als de lucht door hinderlijke en/of schadelijke stoffen is verontreinigd moet extra aandacht worden gegeven aan een voldoende vochtigheidsgraad van de lucht. Slijmvliezen in de luchtwegen blijven daardoor beter in conditie en zijn beter bestand tegen luchtverontreinigingen. Hetzelfde geldt voor de ogen en de huid.

De meest voorkomende bronnen van luchtverontreiniging in het binnenmilieu zijn [11]:

- de buitenlucht: prikkelende gassen zoals ozon, stikstofoxyden, zwaveldioxyde, vluchtige organische stoffen, "zwarte rook", pollen en vooral fijn stof (PM10) dat in een stedelijke omgeving (normaliter) is besmet met zware metalen en PAK (polycyclische aromatische koolwaterstoffen);
- bouw-, afwerkings- en inrichtingsmaterialen: vluchtige organische stoffen, formaldehyde, en allergene aërosolen (schimmels en huismijten);
- mens- en werkgebonden activiteiten: tabaksrook, "menselijk stof" (huidschilfers en kleding), pathogene aërosolen, papierstof, aërosolen uit sprays voor schoonmaak- en persoonlijk onderhoud, planten en bloemen e.d., ozon en vluchtige organische stoffen uit printers, copiërs e.d.;
- installaties voor mechanische ventilatie (helaas) in geval van vervuilde installaties.

Een optimale reiniging van de ventilatielucht [12,13], gebruik van "gezonde" materialen in het interieur [14], preventie van verontreinigingen door mens- en werkgebonden activiteiten [5,6,14,15], een goed ontwerp en schoonmaakonderhoud van interieur en installaties [15], en ten slotte een adequate ventilatie kunnen het binnenmilieu in hoge mate beschermen. Een gebouw dat vanaf het ontwerpstadium tot en met de ingebruikname op al deze aspecten is geoptimaliseerd en ook op basis hiervan wordt beheerd, zou het in principe zonder luchtbevochtiging kunnen stellen. Het inbouwen van een zekere fouten tolerantie vooral met het oog op de steeds groter wordende, kwetsbaarste bevolkings-

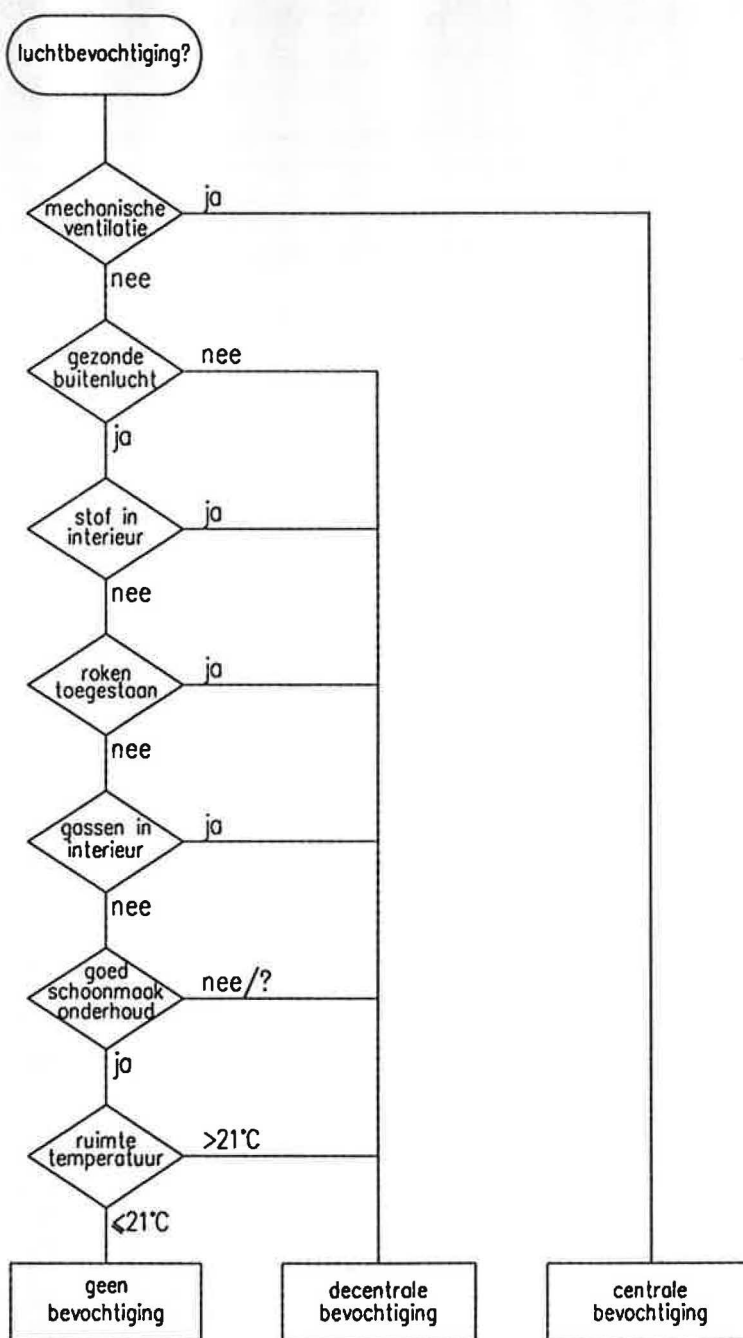
groep, nl. die met aandoeningen van de luchtwegen (CARA, allergie) is echter zeker niet verkeerd. Ook in laboratoria e.d. is in verband met de vreemde stoffen in de lucht luchtbevochtiging op zijn plaats ter bescherming van het personeel.

Een mogelijke oplossing bij gebouwen zonder centrale bevochtiging is het plaatsen van lokale luchtbevochtigers in ruimten waar mensen werken die daar behoefte aan hebben. Deze individuele bevochtiging heeft echter consequenties op het thermisch comfort indien mensen zich regelmatig bewegen

tussen ruimten met verschillende vochtigheid (zie hiervoor).

LUCHTKWATITEIT EN STATISCHE ELEKTRICITEIT

Bij een lage luchtvochtigheid en verkeerd gekozen vloerbedekking kan statische oplading en ontlading optreden waardoor bij het aanraken van een computer storingen kunnen optreden. Luchtvochtigheid tot 40% à 50% is één van de manieren om hiervan te worden verlost. Het hogere vochtgehalte zal, vooral bij hygroscopische



BESLISSINGSSCHEMA BEVOCHTIGING

materialen zoals wol, het afvoeren van elektrische ladingen vergemakkelijken [17]. De keuze van een anti-statische vloerbedekking of het aanbrengen van een elektrisch geleidende coating indien er al verkeerde vloerbedekking ligt is echter een fundamenteel betere oplossing. Dit remeert omdat met de eerder genoemde minimum R.V. van 30% problemen met statische elektriciteit niet volledig zijn te voorkomen.

LUCHTVOCHTIGHEID EN HET GEBOUW

Een hoge luchtvochtigheid in de winter brengt bepaalde risico's met zich mee voor de bouwconstructie. Het risico van condensatie op koude vlakken en in bepaalde constructies neemt toe, waardoor schade, maar ook schimmelvorming kan optreden. Veel mensen zijn hier allergisch voor. Algemeen wordt dan ook aanbevolen om de vochtigheid in de winterperiode zo laag mogelijk te houden.

CONCLUSIES

Luchtvochtigheid en Gezondheid:

- R.V. bij voorkeur niet lager dan 30%.

Luchtvochtigheid en stof in het interieur:

- Primair stofbestrijding.
- Eventuele plaatsing van ionisatoren.
- Luchtbevochtiging toepassen als stof niet te vermijden is.

Luchtvochtigheid en sick building syndrome:

- Primair de ruimtetemperatuur in de winter beperken tot ca. 21 °C.
- Luchtbevochtiging toepassen als dit niet te realiseren is.

Luchtvochtigheid en thermisch comfort:

- Luchtbevochtiging in principe niet nodig.

Luchtvochtigheid en luchtkwaliteit:

- Bij "gezonde lucht" in een gezond interieur in principe geen luchtbevochtiging nodig.
- Bij minder gezonde lucht en klimaatinstallaties die niet op basis van hygiënische uitgangspunten zijn ontworpen en worden beheerd, luchtbevochtiging toepassen tot maximaal 30% R.V.

Luchtvochtigheid en statische elektriciteit:

- Primair een goede vloerbedekking kiezen.
- Luchtbevochtiging is tweede keus.

Luchtvochtigheid en het gebouw:

- Geen luchtbevochtiging gewenst. (Zie ook het "Beslissingsschema bevochtiging").

Samenvattend kan worden gesteld dat gezonde mensen in een schoon en gezond binnenmilieu geen luchtbevochtiging nodig hebben. Deze ideale toestand is uiteraard niet te verwezenlijken, maar kan, afhankelijk van de lokatie, vaak wel worden benaderd. Voor droge lucht gevoelige personen kunnen worden geholpen met individuele ionisatoren en/of bevochtigers. Gezondheid, luchtkwaliteit, schoonmaakonderhoud en bedrijfsprocessen die deze beïnvloeden zijn echter geen constante factoren. Ook al wordt van luchtbevochtiging afgezien, dan is het verstandig de toekomstige toepassing ervan niet onmogelijk te maken, o.a. met betrekking tot bouwfysische aspecten. Het gebouw moet 's winters 30% á 40% R.V. kunnen "verdragen".

In veel gevallen, vooral in gebouwen met mechanische ventilatie of -klimaatregeling is het gewenst de mogelijkheid in te bouwen voor een minimale luchtbevochtiging tot bijv. 30% R.V. bij een buitentemperatuur van -10 °C. Dat het middel niet erger mag zijn dan de kwaal staat hierbij voorop, met andere woorden: uiterste hygiëne is noodzakelijk. Ook de exploitatiekosten zijn niet onbelangrijk. Deel (2) van dit artikel geeft een overzicht van de beschikbare bevochtigingssystemen en de exploitatiekosten daarvan. Een onderzoek voor een specifieke toepassing met betrekking tot luchtdebiet en bedrijfstijden leverde interessante resultaten op. Voor meer algemeen gebruik moet dit onderzoek worden voortgezet, hetgeen in de loop van het jaar zal gebeuren. Deel (2) zal daarom naar verwachting niet voor eind 1997 worden gepubliceerd.

REFERENTIES

- 1 Gösta Ewert (1965), 'On the mucus flow rate in the human nose', Acta oto-laryngologica suppl. 200 Stockholm 1965
- 2 Wyon, D.P. (1994), 'Current indoor climate problems and their possible solution', Indoor Environment Vol. 3 pp 123-129
- 3 Jaakola, J.; D.P. Heinonen (1989), 'Sick Building Syndrome, sensation of dryness and thermal comfort in relation to room temperature in an office building. need for individual control of temperature', Environment International

Vol. 15 pp 163-168

- 4 Krogstad, A.L. et al (1991), 'A Prospective Study of Indoor Climate Problems at different Temperatures in offices', Volvo Truck Corporation, Göteborg
- 5 Thierauf, G.J. (1996), 'Bevochtigen Ja/Nee - Adviezen voor laboratorium- en kantoorgebouwen op basis van literatuuronderzoek en praktijkervaringen bij de Universiteit Utrecht'.
- 6 Thierauf, G.J. (1996), 'Diagnosis and Cure for Sick Laboratory Buildings', Proceedings Indoor Air '96, Nagoya, Japan
- 7 N. N. (1996), 'Gematigde thermische binnenomstandigheden. Bepaling van de PMV- en PPD-waarden en specificatie van de voorwaarden voor thermische behaaglijkheid', NEN-EN-ISO 7730, 2^e druk, februari 1996
- 8 Bronsema, B. (1993), 'Het binnenklimaat in de zomer. Conflict tussen theorie en praktijk?', Klimaatbeheersing nr. 9/1993
- 9 Bronsema, B. (1995), 'Kan thermisch comfort de gezondheid bedreigen?', Binnenmilieu nr. 3/vierde jaargang - april 1995
- 10 Wyon, D.P. Mats Sandberg (1996), 'Discomfort due to Vertical Thermal Gradients', Indoor Air - International Journal of Indoor Air Quality and Climate nr. 1/96
- 11 N.N. (1987), 'Luftverunreinigungen in Innenräumen', Deutscher Bundestag - Drucksache 11/613
- 12 Bronsema, B. (1995), 'Over lucht en luchtfilters', TVVL Magazine nr 11/1995
- 13 Bronsema, B. (1996), 'Luchtfilters voor een beter milieu', Syllabus Nationale Milieutechniekdag 1996
- 14 Bergs, J.A. (1995), 'Keuzedokument Gezonde Kantoorgebouwen', Stichting Bouw Research - SBR 258d
- 15 Bronsema, B.; G.J. Thierauf; M.A. Duysens (1995), 'Protection against allergies in offices', Proceedings Healthy Buildings Conference '95 - Milano
- 16 Velde, K te. (1996), 'Operatieve en resulterende temperatuur', TVVL Magazine 7/96
- 17 Haartsen, T (1993), 'Statische elektriciteit - Een sterke relatie met de relatieve vochtigheid', Binnenmilieu nr. 1 /tweede jaargang - januari 1993

Energiebesparing, hoeveel is dat?

Energy saving, how much is it?

-door ir. A.H.H. Schmitz

pagina 4

Luchtbevochtiging - van de regen in de drup? (1)

Air Humidification - helpfull or not? (1)

-door ing. B. Bronsema

pagina 10

Passen bestaande warmtepompen in een duurzamer energiehuishouding?

-door Prof.ir. H. van der Ree et al

pagina 16

Het artikel behandelt een systeemmodel waarmee energiebesparingen op eenduidige wijze kunnen worden berekend. Dit model is gebaseerd op 'de samenhang der dingen' met de bijbehorende systeemgrenzen. Hiernaast wordt er een enkel woord gewijd aan de exergie-analyse. Het geconcipeerde systeemmodel wordt vervolgens toegepast op een vergelijking van het energiegebruik van een thermisch gedreven verdringingsinstallatie en een verdunningsinstallatie. Op vijf systeemniveaus wordt de vraag beantwoord "Energiebesparing, hoeveel is dat?" Ten slotte worden een aantal literatuurconclusies kritisch getoetst aan het systeemmodel.

De gewenste vochtigheidsgraad in kantoorruimten en het al dan niet toepassen van luchtbevochtiging in de winter zijn al jaren lang controversiële onderwerpen. Dit artikel belicht het genoemde vraagstuk vanuit verschillende invalshoeken: Gezondheid - Stof in het interieur - Sick Building Syndrome - Thermisch comfort - Luchtkwaliteit - Statische elektriciteit en het gebouw. Geconcludeerd wordt dat gezonde mensen in een schoon en gezond binnenmilieu betrekkelijk ongevoelig zijn voor een lage luchtvochtigheid, en daarom geen luchtbevochtiging nodig hebben. Gezondheid en een gezond binnenmilieu zijn echter niet per definitie constante factoren, waardoor de mogelijkheid voor het aanbrengen van luchtbevochtiging wel open moet blijven. Gebouwen dienen daarom zodanig te worden ontworpen dat ze 's winters 30% á 40% R.V. kunnen "verdragen" zonder vochtschade. Kantoorgebouwen met mechanische ventilatie kunnen beter van meet af aan worden voorzien van luchtbevochtiging. Een uiterst hygiënische uitvoering hiervan is essentieel. Deel (2) van het artikel, dat naar verwachting eind 1997 zal worden gepubliceerd, geeft een overzicht van de beschikbare bevochtigingssystemen en de hygiënische aspecten ervan. Tevens wordt ingegaan op de exploitatiekosten.

Gasunie vroeg de Technische Universiteit Delft om een viertal warmtepompen nader te onderzoeken op primair energiegebruik en praktische implicaties. Het blijkt dat het primaire energiegebruik van de elektrisch aangedreven typen, op één uitzondering na, niet lager

The article discusses a system model which enables energy saving to be determined without ambiguity. The model is based on the 'relationship of things' with the corresponding system parameters. Some space is also devoted to exergy analysis. The model design is then applied to a comparison of energy use in a thermally driven displacement installation and a dilution installation. The question, 'Energy saving, how much is it?', is answered at five system operation levels. Finally, a number of findings from the literature are critically tested against the model.

The desirable level of humidity in office areas and whether or not to humidify the air during winter have been controversial topics for years. This article looks at these questions from various points of view: Health - Dust in enclosed spaces - Sick Building Syndrome - Thermal comfort - Air quality - Static electricity and the building. The conclusion is that healthy people in a clean and healthy office environment are relatively insensitive to low humidity and therefore do not require the air to be humidified. However, since health and a healthy office environment are, by definition, not constant factors, the capacity to install humidification equipment needs to be maintained. Buildings need to be designed so that during winter they can 'stand' 30-40% r/h. without risk of moisture damage. Office buildings with mechanical ventilation systems are best provided with air humidification right from the start, and this needs to be carried out with the utmost attention to hygiene. Part (2) of the article, expected to be published at the end of 1997, gives an overview of the humidification systems available and the aspects of hygiene associated with them. Their operating costs are also considered.

The Dutch Company Gasunie has asked the Delft University of Technology to investigate four particular heat pumps for their energy consumption and practical implications. It turns out that, with only one exception, the electrically driven heat pumps do not use

Samenvatting

is dan dat van een HR-CV ketel terwijl de uitstoot van verzurende stoffen tot enkele malen hoger is. Wat betreft praktische zaken geldt dat de geluidproductie van warmtepompen in het algemeen te hoog is maar dat verder geen problemen hoeven te worden verwacht.

In dit artikel wordt de samenhang aangegeven tussen de wetgeving over de arbeidsomstandighedenwet (ARBO-wet) en de NEN 3140. Deze norm bevat bepalingen voor veilige werkzaamheden, inspectie en onderhoud van laagspanningsinstallaties. Het toepassen van de NEN 3140 is niet alleen van belang voor de veiligheid bij het werken aan of nabij technische installaties en schakelen verdeelpanelen die onder spanning kunnen staan. Verwacht mag worden dat de invoering hiervan een positieve invloed heeft op de kwaliteit van de uit te voeren werkzaamheden en op de deskundigheid binnen de hierbij betrokken organisaties.

Summary

less primary energy than a high efficiency condensing boiler does. The emission rate of NO_x and SO_2 can be up to several times as high. Regarding practical aspects, there are no drawbacks to be expected, except that noise production of heat pumps in general is too high.

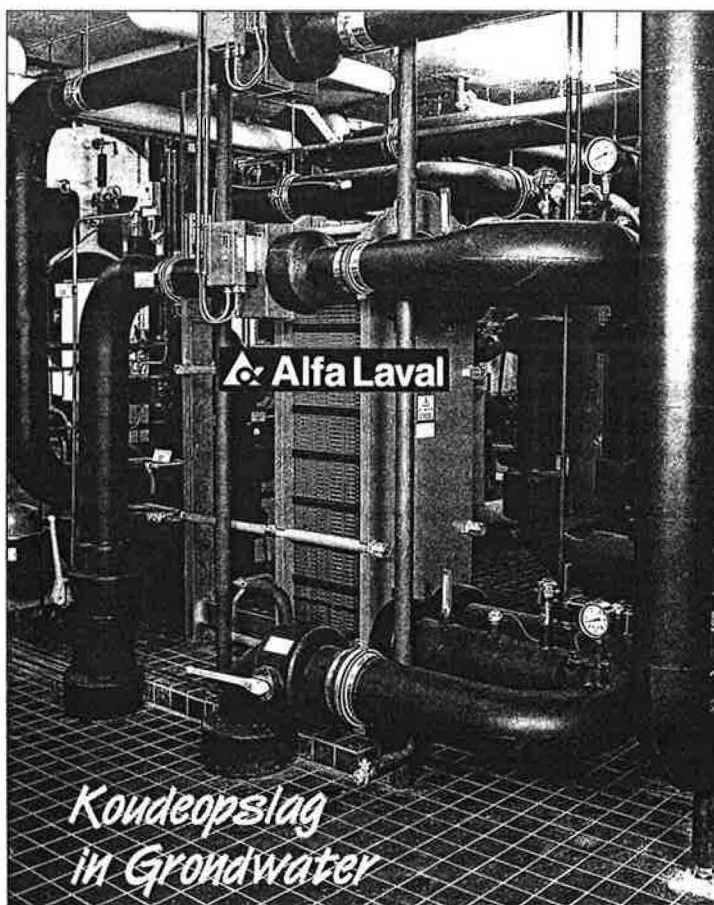
The article shows how NEN 3140 relates to legislation on the work environment (the Working Conditions Act). This standard incorporates provisions for safe work practices and the inspection and maintenance of low-voltage plant. The importance of applying NEN 3140 is not restricted just to safety aspects of working on or near equipment and control/distribution panels that may be live. Application of the standard can be expected to have beneficial effects on the quality of work practices and on the expertise of those within the organisation concerned.

NEN 3140: oud maar onbekend

NEN 3140: old but unknown

-door G.L. Lugt

pagina 38



Alfa Laval

platenwarmtewisselaars voor koudeopslag

In het Groene Hart Ziekenhuis in Gouda maken Alfa Laval platenwarmtewisselaars deel uit van een z.g. koudeopslagsysteem. In deze Hi-Tech installatie wordt 's winters bronwater afgekoeld d.m.v. buitenlucht en opgeslagen in watervoerende zandlagen de z.g. aquifers. In de zomer wordt het afgekoelde bronwater gebruikt voor koeling en wordt daarna teruggepompt in een tweede aquifer.

Met dit systeem zijn aanzienlijke besparingen mogelijk t.o.v. koude, die geproduceerd wordt door elektrisch aangedreven koelmachines.

Als grootste producent ter wereld, biedt Alfa Laval een zeer omvangrijk leveringsprogramma, waaruit voor elke toepassing, de meest efficiënte platenwarmtewisselaar kan worden geselecteerd.

Postbus 9522
3007 AM Rotterdam
Fax 010 4199036
Tel 010 4322222

vanderbeijl
energietechnik

