

SICK-BUILDINGSYNDROOM

Analyse en preventie

Professor J. Malchaire
Université Catholique de Louvain

met de medewerking van
Dr. C. Chasseur
Dr. N. Nolard
Wetenschappelijk Instituut
Volksgezondheid Louis Pasteur

Nationaal Onderzoeksinstituut
voor Arbeidsomstandigheden

Tweede druk: juli 2000

® 1999 Nationaal Onderzoeksinstituut Voor Arbeidsomstandigheden (NOVA)

Niets uit deze uitgave mag gepubliceerd of gecopieerd worden zonder uitdrukkelijke toestemming van het NOVA, Eendrachtstraat 60, 1050 Brussel

D/1999/0226/2

ISBN 90-804351-2-0

Verantwoordelijke uitgever: Dr. Simon Moors

Kerkweg 8 - B-3212 Pellenberg

INHOUDSTAFEL

INHOUDSTAFEL

HOOFDSTUK I - HET SICK-BUILDINGSYNDROOM	1
I. Korte historiek	3
II. Het "sick-buildingsyndroom" (SBS): definitie	3
III. De "gebouwgebonden ziekten": definitie	3
IV. Belang van het probleem	4
V. Classificatie van de symptomen van SBS	4
VI. Relaties oorzaak-effect of associaties	5
VII. Geassocieerde factoren	5
VIII. De persoonlijke, sociale en organisatorische factoren	6
A. Introductie	6
B. Persoonlijke gegevens	6
C. Sociale en organisatorische factoren	6
IX. SBS of Collectieve Hysterie	7
X. Het beheersen van een SBS-probleem	8
 HOOFDSTUK II - VOORSTELLING VAN DE METHODE	 11
I. Tot wie is ze gericht?	13
II. Objectief: de preventie	13
III. Structuur van de methode	13
 HOOFDSTUK III - VERZAMELEN EN ANALYSEREN VAN KLACHTEN/SYMPTOMEN IN VERBAND MET SBS	 17
I. Objectieven	19
II. Door wie?	19
III. Hoe?	19
A. Controlelijst van de te betrekken gegevens PER PERSOON	20
B. Samenvatting van de gegevens PER GROEP	22
 HOOFDSTUK IV - OBSERVATIE	 25
A. Algemeen beheer	27
I. Afbakening van de taken	27
II. Onderhouds- en herstellingsbeleid van het HVAC-systeem	27
III. Gebruiksprocedure van het HVAC-systeem	27
IV. Onderhoudsbeleid van de lokalen	28
V. Renovatiebeleid	28
VI. Algemeen inspectiebeleid van het gebouw	28
B. Studie van de verwarmingsinstallatie-airconditioning	30
I. Natuurlijke ventilatie	30
II. Ventilatieconvectoren	30
III. Kunstmatige ventilatie door blazers en verwarming	31
IV. Ejectoconvectoren	33
V. Luchtbevochtiger met watervergaarbak	33
VI. Luchtbevochtiger door stoom	34
VII. Blaasmonden/Plenum	34
VIII. Debieten	35
IX. Afzuiging in de lokalen	35
X. Luchtreyclage	35
XI. Verwarmingsketels	36
XII. Warmterecuperatoren	36
XIII. Koeltorens	36

	XIV. Drukregime tussen de lokalen	36
	XV. Regelsysteem van het HVAC	37
C.	Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "vervuiling"	38
	1. De lokalen	38
	2. Het buitenmilieu	38
	3. De plafonds - valse plafonds	38
	4. De muren en wanden	38
	5. De vloeren	39
	6. De vensters	39
	7. De verf	40
	8. De werkposten	40
	9. Het meubilair	40
	10. De vervuilende apparaten, printers, fotokopieermachines of andere machines ...	40
	11. Sierplanten	41
	12. De vuilnisbakken	41
	13. De documenten	41
	14. Het archief	41
	15. De rokers	41
	16. De interne luchtbevochtigers met reservoir	42
	17. Keuken-koffiehoekjes	42
D.	Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "klimaat"	43
	I. Luchttemperatuur	43
	II. Luchtvochtigheid	44
	III. Thermische straling	44
	IV. Luchtsnelheid	45
	V. Algemeen oordeel	46
E.	Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "lawaai"	47
	1. Criteria: niveaus van achtergrondlawaai	47
	2. Buitenlawaai	47
	3. Lawaai te wijten aan de ventilatie	47
	4. Lawaai van de aanpalende lokalen	47
	5. Lawaai van voetstappen	47
	6. Specifiek lawaai	47
	7. Lawaai verbonden aan de activiteit binnenin het lokaal	48
	8. Nagalm	48
F.	Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "verlichting"	49
	1. Gewenste verlichtingssterkte	49
	2. Natuurlijke verlichting	49
	3. Algemene kunstmatige verlichting	49
	4. Plaatselijke kunstmatige verlichting	49
	5. Verblinding door rechtstreeks zicht op sterk lichtgevend oppervlakken	50
	6. Verblinding in het frontaal vlak	51
	7. Indirecte verblinding	51
	8. Beeldschermwerk	51
G.	Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "diverse fysische factoren"	52
	1. Statische elektriciteit	52
	2. Elektromagnetische straling	52
	3. Ergonomie van de werkposten	52

BIBLIOGRAFIE	53
---------------------------	----

FICHES	57
---------------------	----

<i>FICHE 1</i> Verantwoordelijke voor het beheer van het gebouw	59
<i>FICHE 2</i> Analyse van de symptomen	61

<i>FICHE 3</i>	Verzameling en analyse van de bestaande gegevens	63
<i>FICHE 4</i>	Basisinspectie van de werkplaatsen	65
<i>FICHE 5</i>	Algemene inspectie van het gebouw	66
<i>FICHE 6</i>	Specifiek in het oog te houden zones in het gebouw	68
<i>FICHE 7</i>	Apparatuur voor basis- en expertmetingen	69
<i>FICHE 8</i>	Aanbevelingen voor de verse luchtdebieten ASHRAE-norm 1962-1989	71
<i>FICHE 9</i>	Ventilatie-beheersing	72
<i>FICHE 10</i>	Voorbeeld van een cahier voor microbiologisch onderhoud van een luchtbehandelingsinstallatie	73
<i>FICHE 11</i>	Microbiologisch onderhoud van een luchtbehandelingsinstallatie	77
<i>FICHE 12</i>	Interne en externe vervuilingsbronnen	81
<i>FICHE 13</i>	Beheersing van de bronnen van vervuiling en hinder	82
<i>FICHE 14</i>	Stof- en gasfilters	83
<i>FICHE 15</i>	Vervuiling door chemische agentia	87
<i>FICHE 16</i>	Microbiologisch onderhoud van de werkplaats	91
<i>FICHE 17</i>	Tapijten	94
<i>FICHE 18</i>	Renovatie van het gebouw of van naburige constructies	95
<i>FICHE 19</i>	Beheer van het ongedierteprobleem	96
<i>FICHE 20</i>	Staalname van de lucht	97
<i>FICHE 21</i>	Interpretatie van de metingen	99
<i>FICHE 22</i>	Wetgeving betreffende de klimatologische omstandigheden	101
<i>FICHE 23</i>	Indexen van thermisch comfort	102
<i>FICHE 24</i>	Karakterisering van de luchtvochtigheid - psychrometrisch diagram	105
<i>FICHE 25</i>	Metingen van klimaatparameters	106
<i>FICHE 26</i>	Thermische straling	108
<i>FICHE 27</i>	Ordes van grootte van geluidsniveaus	109
<i>FICHE 28</i>	Criteria voor akoestisch comfort	112
<i>FICHE 29</i>	Akoestisch absorberende materialen	115
<i>FICHE 30</i>	Nagalmtijd t_{60} - verbetering van de interne akoestiek van een lokaal	117
<i>FICHE 31</i>	Geluidsisolerende materialen	120
<i>FICHE 32</i>	Verbetering van de geluidsisolatie	122
<i>FICHE 33</i>	Apparaten voor de meting van lawaai	125
<i>FICHE 34</i>	Meting van het geluidsniveau	126
<i>FICHE 35</i>	Verlichtingseenheden	127
<i>FICHE 36</i>	Gewenste verlichtingssterktes	128
<i>FICHE 37</i>	Verblinding	130
<i>FICHE 38</i>	Soorten lampen	132
<i>FICHE 39</i>	Soorten verlichtingstoestellen	134
<i>FICHE 40</i>	Werk aan de computer	135
<i>FICHE 41</i>	Aanbevelingen in verband met de verlichting	139
<i>FICHE 42</i>	Evaluatie van de psycho-sociale en organisatorische factoren	142

TREFWOORDENLIJST	145
-------------------------------	------------

**SICK-BUILDINGSYNDROOM
SBS**

HOOFDSTUK I

I. KORTE HISTORIEK

In de loop van de jaren '60 is er een bijzondere interesse gegroeid voor de kwaliteit van woon- en werkmilieu. Er bestond een tendens om aanbevelingen te doen die nauwelijks rekening hielden met energieaspecten. Deze houding veranderde drastisch in 1973 door de prijsstijging van de olieprijs. Er werden sensibiliseringscampagnes gelanceerd rond een meer economisch energieverbruik door middel van een betere isolatie en een grotere waterdichtheid van de gebouwen; en de aanbevolen waarden - in termen van luchttemperatuur, verse luchtdebiet, verlichtingssterkteniveaus, ... - werden aanzienlijk verlaagd.

Deze periode in de jaren '70 valt samen met deze waarbij klachten in verband met de kwaliteit van het binnenmilieu zich begonnen te manifesteren.

Tijdens het congres van Amerikaanse legionairs te Philadelphia in 1976 stelde het probleem zich voor het eerst in dusdanige mate dat het niet door het publiek genegeerd kon worden. In de loop van dit congres vertoonden 182 (of 221 naargelang de bron) personen die in en om het hotel verbleven symptomen van longontsteking, waarvan er 29 (of 34) overleden. Onderzoek heeft uitgewezen dat de oorzaak een bacterie was die zich ontwikkelde in de waterreservoirs van de airconditioning; ze werd Legionella genoemd en de ziekte kreeg de naam "legionairsziekte" toebedeeld, hoewel deze laatsten helemaal niets te maken hadden met het de kop op steken van deze longontstekingen.

Deze gebeurtenis maakte heel wat ophef en er werden dan ook talrijke epidemiologische onderzoeken rond verricht. Daaruit bleek dat het aantal probleemsituaties aanzienlijk was geweest en nog steeds was en dat zich bovendien op andere plaatsen gelijkaardige feiten hadden voorgedaan.

De termen "Sick Building Syndrome" (SBS) en "Building-Related Illness" (BRI) werden geïntroduceerd. In het Nederlands worden zij vertaald als "sick-buildingsyndroom" en "gebouwgebonden ziekte". Deze benamingen hebben al voor heel wat discussie gezorgd. Ondertussen zijn ze evenwel zodanig ingeburgerd dat we het ermee moeten doen.

II. HET "SICK-BUILDINGSYNDROOM" (SBS): DEFINITIE

Het SBS wordt gekarakteriseerd door één of meerdere niet-specifieke symptomen die zich kunnen uiten ter hoogte van de huid, de slijmvliezen, de luchtwegen en/of het centraal zenuwstelsel. Wat een gebouw betreft, kunnen bij de personen symptomen met zeer uiteenlopende aetiologieën aangetroffen worden.

Deze symptomen verschijnen snel wanneer de personen in het gebouw aanwezig zijn en vervagen, en in het algemeen verdwijnen, vanaf het moment dat men het gebouw verlaat, 's avonds, gedurende het weekend of gedurende vakantieperiodes. De symptomen zijn dus ontegensprekelijk verbonden met het verblijf in de lokalen van het gebouw.

De klachten handelen in essentie over gebrek aan comfort en staan in verband met symptomen die geen bedreiging vormen voor de fysiologische gezondheid, tenminste niet op korte termijn.

III. DE "GEBOUWGEBONDEN ZIEKTEN": DEFINITIE

De gebouwgebonden ziekten verschillen grondig van het SBS. Hier draait het om zeer specifieke symptomen van duidelijk beschrijfbare pathologieën (infectie, astma, intoxicatie, ...), die zich enkel progressief manifesteren en die meer tijd vergen voor ze verdwijnen. De gezondheid op korte termijn wordt hier wel degelijk bedreigd.

DIT DOCUMENT ZAL ZICH HOOFDZAKELIJK RICHTEN OP SBS.

IV. BELANG VAN HET PROBLEEM

Burge en Hoyer (1990) hebben de symptomen van SBS bestudeerd bij 4329 werknemers in 42 administratieve gebouwen in het Verenigd Koninkrijk. Deze gebouwen werden willekeurig gekozen en stonden niet bekend als risicodragend wat SBS betreft. Ze kunnen dus beschouwd worden als representatief voor "normale" gebouwen in het Verenigd Koninkrijk en waarschijnlijk ook in België. Hetzelfde geldt voor de bestudeerde populatie.

Aan de werknemers werd gevraagd of zij in de loop van de afgelopen 12 maanden meer dan twee keer last hadden gehad van één of meerdere van de volgende 10 symptomen: droogheid van de ogen; prikkeling van de ogen of tranerigheid; verstopte neus; loopneus; droge keel; lethargie of vermoeidheid; hoofdpijn; griepsymptomen met pijn in de ledematen en/of koorts; ademhalingsmoeilijkheden; een gevoel van druk ter hoogte van de thorax. Hieruit bleek ondermeer dat 80% van de werknemers ten minste één symptoom onderkenden en dat gemiddeld 3 symptomen werden aangegeven. De meest geciteerde symptomen waren: lethargie of vermoeidheid (57%), verstopte neus (47%), droge keel (46%), hoofdpijn (43%). Dergelijke cijfers zijn behoorlijk verontrustend.

Bepaalde bronnen schuiven de hypothese naar voor dat in Zweden de gezondheid van één op vier personen in mindere of meerdere mate door het SBS zou zijn aangetast en dat in de Verenigde Staten één gebouw op drie "ziek" zou zijn. Het SBS heeft dus niet alleen betrekking op kantoorgebouwen (waar het onderzoek ernaar het minste problemen schept), maar eveneens op scholen, ziekenhuizen, privéwoningen,

Volgens het Center of Diseases Control van de USA (Kreiss, 1989), zouden zich elk jaar tussen de 50.000 en 100.000 gevallen van legionella voordoen in de USA en zou tussen 1 en 27% van alle longontstekingen aan deze bacterie te wijten zijn. 5 à 10% hiervan zou een dodelijke afloop kennen voor personen die te kampen hebben met een immuniteitsdeficiëntie (Blair, 1996).

De marges van de hierboven vermelde evaluaties zijn zeer groot en tonen aan hoe slecht het belang van het probleem gekend is, zelfs in het geval van de meest gedocumenteerde en best definieerbare "gebouwgebonden ziekte". In het geval van het SBS is de situatie nog veel minder gekend en is het moeilijk om de directies van de bedrijven gevoelig te maken voor het prijskaartje dat aan het probleem vasthangt:

- De kostprijs van de behandeling van de gebouwen, en dus van de preventie, is relatief gemakkelijk te evalueren: onderzoekskosten, technische verbeteringen, onderhouds- en controlekosten.
- De kostprijs bij het ontbreken van preventie valt daarentegen moeilijker te berekenen: verminderde productiviteit, toenemend absentisme, vergoeding van de slachtoffers, verzekeringskosten, collectieve gezondheidszorg, vermindering in waarde van het gebouw, ...

De ervaringen met het Berlaimontgebouw te Brussel zullen de zaken misschien helpen veranderen. Hoewel het in 1997 in wezen over een asbestprobleem gaat, stond dit gebouw reeds lang voor de ontdekking van het asbest bekend om zijn klimatologische, chemische, lichtproblemen, ..., kortom, zijn SBS-problemen.

V. CLASSIFICATIE VAN DE SYMPTOMEN VAN SBS

De symptomen van SBS kunnen in 5 categorieën onderverdeeld worden:

1. De symptomen met betrekking tot de slijmvliezen en de bovenste luchtwegen:
 - irritatie, droogheid van de ogen, de neus, de keel;
 - prikkeling van de ogen, tranerigheid, nasale congesties;
 - hoesten, niezen, neusbloedingen;
 - hees of gewijzigd stemgeluid.

2. De symptomen met betrekking tot het diepe ademhalingssysteem:
 - druk ter hoogte van de thorax, piepende ademhaling, astma, ademnood.
3. De symptomen met betrekking tot de huid:
 - droogheid, jeuk, huiduitslag.
4. De symptomen met betrekking tot het centraal zenuwstelsel:
 - vermoeidheid, concentratieproblemen, slaperigheid;
 - hoofdpijn;
 - duizeligheid, draaiierigheid, misselijkheid.
5. De symptomen met betrekking tot externe hinder:
 - onaangename geuren, veranderende smaak.

De classificatie zoals die door de WGO wordt voorgesteld is ietwat eenvoudiger:

1. Algemene symptomen:
 - vermoeidheid, zwaar hoofd, hoofdpijn;
 - misselijkheid, duizeligheid;
 - concentratieproblemen.
2. Symptomen met betrekking tot de slijmvliezen:
 - jeuk, gevoel van branderigheid, irritatie van de ogen;
 - geïrriteerde neus, verstopte neus of loopneus;
 - droge en hese keel, hoesten.
3. Symptomen met betrekking tot de huid:
 - droge of rode gelaatshuid;
 - jeuk, gevoel van branderigheid of van druk op het gelaat.

VI. RELATIES OORZAAK-EFFECT OF ASSOCIATIES

De gerealiseerde studies hebben zich onvermijdelijk toegespitst op bepaalde gebouwen, in een bepaalde omgeving. Het hoeft dus niet te verbazen dat de gevonden verbanden enkel handelen over één of meerdere van de specifieke bestudeerde gevallen en dat de resultaten van de verschillende studies niet altijd met elkaar overeenstemmen. Zodoende kan SBS samengaan met kamerbreed tapijt enkel gekoppeld worden aan gebouwen die hiervan voorzien zijn. Zo is ook de kans om een verband met de droogheid van de lucht te vinden, groter in een land met een koud klimaat dan in een land met een warm klimaat.

Aan de andere kant - zoals Jones (1990) bevestigt - kent men normaal gesproken de reële oorzaak van SBS niet en stelt men zich tevreden met vast te stellen (zonder noodzakelijk te begrijpen waarom) dat SBS bij het nemen van bepaalde maatregelen langzaam verdwijnt.

Het hierna volgende overzicht van de literatuur en de benaderingswijze moeten in deze zin begrepen worden. We spreken dus eerder van verbanden, simultaneïteiten en het samengaan van symptomen met werksituatiefactoren, dan van effecten en oorzaken.

VII. GEASSOCIEERDE FACTOREN

De met SBS geassocieerde factoren zijn verscheiden en kunnen in 2 grote categorieën onderverdeeld worden:

1. De ambiante factoren

- De chemische vervuiling die te wijten kan zijn aan:
 - ◇ vervuiling van de buitenomgeving;
 - ◇ gebruikte materialen in het gebouw;
 - ◇ binnenactiviteiten;
 - ◇ de verwarmingsinstallatie en/of de airconditioning.

- De microbiologische vervuiling, met dezelfde mogelijke oorzaken.
- De klimatologische factoren: de luchttemperatuur, de luchtvochtigheid, de luchtstroming, de thermische straling.
- De omgevingsfactoren: het licht, het lawaai, de elektromagnetische straling, de statische elektriciteit, ...

2. De persoonlijke, sociale en organisatorische factoren

De verschillende punten van de eerste categorie worden besproken in fiches met verwijzing naar de controleprocedure. De persoonlijke, sociale en organisatorische factoren komen hieronder aan bod.

VIII. DE PERSOONLIJKE, SOCIALE EN ORGANISATORISCHE FACTOREN

A. Introductie

Talrijke studies hebben onderzocht of er een samenhang bestaat tussen SBS-symptomen en bepaalde zogeheten "psychosociale" factoren. Sommigen hebben deze samenhang, nogal overhaast, geïnterpreteerd in termen van oorzakelijkheid.

Het gewicht dat deze studies in de schaal werpen varieert sterk:

- naargelang het aantal ondervraagde personen en/of het aantal onderzochte situaties of gebouwen;
- naargelang het soort personen: 466 personen van de gewone bevolking (Norbäck en Edling, 1991), 4953 bedienden (Stenberg en Wall, 1995), 225 vrouwelijke personeelsleden in geriatrische ziekenhuizen (Nordström en coll., 1995);
- naargelang de aard van de verzamelde gegevens, vermits de vragenlijsten steeds verschilden.

De studies onderscheiden zich eveneens van elkaar door wat ze verstaan onder "psychosociale" factoren. Deze termen omhelzen steevast twee soorten gegevens:

- **persoonlijke factoren** zoals: leeftijd, geslacht, burgerlijke staat, opleidingsniveau, roker of niet-roker, fysieke gesteldheid, zwaarlijvigheid, allergisch voor nikkel, moeder die rookt, ...;
- **sociale en organisatorische factoren** zoals: graad van ontevredenheid op het werk, gebrek aan samenwerking op het werk, stress op het werk, ...

B. Persoonlijke gegevens

Elke studie die een specifiek geval voorstelt, levert onvermijdelijk contradictorische resultaten op. Immers, hoewel het natuurlijk wenselijk is om niet-roker, niet zwaarlijvig te zijn en in goede fysieke gezondheid te verkeren, staat het helemaal niet vast dat er ook maar het minste verband bestaat tussen bovenvermelde factoren en het aantal mogelijke SBS-symptomen dat zich manifesteert. Hetzelfde geldt overigens voor de factor leeftijd.

Wat geslacht betreft, moeten we vaststellen dat het aantal klachten hoger ligt bij vrouwen dan bij mannen (12% vs 4% in een groep van 4943 bedienden in Zweden (Stenberg en Wall 1995)). Deze auteurs schuiven de hypothese naar voren van een groter aantal symptomen bij vrouwen. De vragenlijst bleef nochtans relatief op de vlakte betreffende de sociale en organisatorische factoren die meer dan waarschijnlijk aan de basis lagen van dit verschil.

C. Sociale en organisatorische factoren

De epidemiologische studies leveren een verband op tussen de SBS-symptomen en factoren zoals werkdruk, ontevredenheid over de hiërarchische oversten of de collega's (Skov en coll.,

1989), de kleine invloed die men heeft op zijn/haar werkomstandigheden (Nordström en coll., 1995), kortom, datgene wat men in het algemeen "stress op het werk" noemt (Nordström en coll., 1995; Norbäck en coll., 1990), ...

Deze "stress" op het werk wordt door de auteurs op een verschillende manier gedefinieerd. Deze kwestie was het onderwerp van een studie en een publicatie van het Nationaal Onderzoeksinstituut voor Arbeidsomstandigheden (Moors 1994). We beperken ons hier tot het weergeven van de mogelijke componenten van "beroepsstress" zoals ze werden beschreven door Baker (1989):

- de fysieke, chemische en biologische omgeving;
- de taak: de aard, het ritme, het volume, de mogelijkheden tot zelfstandig opereren en wijzigen, de dead-line, ...;
- de structuur van het werk: het dienstrooster, de overuren, ...;
- de organisatie van het werk: de verdeling van de verantwoordelijkheden, rivaliteit, de relaties, de erkenning van het geleverde werk, het respect voor de menselijke persoon, ...;
- de werkonzekerheid, de toekomstperspectieven, persoonlijke problemen, ...

Nog steeds volgens diezelfde auteur kan "beroepsstress" gevolgen hebben op drie niveaus:

- fysiologisch: stressreacties, verhoogde bloeddruk, zweren, infarcten, ...;
- psychologisch: ontevredenheid, bezorgdheid, depressie, burn out;
- en gedragsmatig: verlaagde productiviteit, absentieïsme, alcohol- en geneesmiddelenmisbruik, ...

Deze gevolgen verschillen van persoon tot persoon op grond van persoonlijke en sociale kenmerken: gedragstype (type A of niet), persoonlijke bronnen om te reageren, zelfwaardering, emotionele toestand, familiale entourage, ... Sommigen zullen veel sneller dan anderen hun toestand op een bepaald ogenblik als een ziekte of als onaangenaam ervaren. Ook zullen sommigen dit ongemak of deze ziekte veel sneller aan hun werkomstandigheden wijten.

Het is nochtans van kapitaal belang dat diegenen die de mogelijkheid hebben om de problemen in verband met SBS op te lossen of te vermijden, vertrekken van het principe dat de oorzaken van stress NIET IN DE WERKNEMERS maar WEL IN HET WERK te vinden zijn. Als dit principe expliciet aanvaard wordt, zal de studie gemakkelijker te richten zijn op de factoren van stress, eerder dan op de individuele reacties; zal men de oorzaken kunnen achterhalen, eerder dan het personeel te willen leren het probleem te uiten.

Zoals Baker nogmaals benadrukt, is het van belang te spreken over "sociale en organisatorische" factoren, eerder dan over "psychosociale" factoren.

IX. SBS OF COLLECTIEVE HYSTERIE

Wanneer men met een SBS-probleem geconfronteerd wordt, schuiven directies evengoed als technische experts vaak de hypothese naar voren als zou het om een irrationele en overdreven reactie van het personeel op minimale problemen gaan; dat de problemen met andere woorden pure zinsbegoocheling zijn. Dit kan te maken hebben met een gebrek aan "objectieve" elementen om de klachten te rechtvaardigen.

Zoals reeds eerder gezegd, bestaat er een sterk verband tussen persoonlijke, sociale, organisatorische en omgevingsfactoren die elkaar in veel gevallen voeden en versterken.

De dynamiek van een SBS-probleem volgt ongeveer het volgende schema:

1. sommige van de hierboven vermelde mogelijke oorzaken van beroepsstress bestaan;
2. één element brengt de zaak aan het rollen: het ontstaan van geuren, een plotse ziekte, een samenloop van omstandigheden zoals bv. twee miskramen terzelfdertijd, ... Iemand formuleert de hypothese dat er een verband zou kunnen bestaan tussen gezondheidsproblemen en de werkomstandigheden in ruime zin;
3. het probleem neemt uitbreiding: steeds meer mensen leggen een verband tussen hun problemen en de omstandigheden waarin ze werken. Er worden klachten geformuleerd.

Elke reactie van mensen in een machtspositie (werkgever, autoriteit, "experten") die het probleem a priori minimaliseren of het misprijzen, leidt tot de infantiliserende van het betrokken personeel en geeft aan het probleem een nog grotere dimensie (Alexandre en Fedoruk 1986).

Hoewel een SBS-probleem buitensporige afmetingen kan aannemen (vlucht uit het gebouw, ...), is zijn dynamiek toch anders dan bij "massapsychogene ziekten", d.w.z. "collectieve hysterieën". Deze laatste ontwikkelen zich in enkele uren, minuten zelfs, en vertonen zeer heftige symptomen zoals hyperventilatie, misselijkheid, bewusteloosheid, ... In "normale" gevallen van SBS treft men dit niet aan. Ze zijn eerder een uiting van een onmiddellijke gevoelsmatige reactie, terwijl het bij SBS gaat om een reactie van bezorgdheid op (middel)lange termijn.

Uit het voorgaande kunnen we besluiten dat de epidemiologische studies door hun wetenschappelijke nauwkeurigheid nooit een onomstotelijk verband zullen kunnen leggen tussen sociale en organisatorische factoren en SBS. De ontwikkeling van een relatie van oorzaak tot effect is a fortiori utopisch.

Desalniettemin staat alsmaar duidelijker vast dat:

- SBS het resultaat is van de combinatie van talrijke persoonlijke, sociale, organisatorische en omgevingsfactoren;
- de mate waarin de verschillende factoren zich voordoen sterk kan variëren van geval tot geval, maar dat alle factoren steeds min of meer aanwezig zijn;
- het een beleidsfout van de verantwoordelijken is het bestaan en het aandeel van bepaalde factoren te ontkennen;
- de oplossing voor een SBS-probleem onvermijdelijk verloopt via het ondernemen van acties tegen elk van deze factoren.

FICHE 42 bevat een vragenlijst voor de gedetailleerde studie van sociale en organisatorische factoren.

X. HET BEHEEREN VAN EEN SBS-PROBLEEM

(Baker, 1989; Boxer, 1990)

1. Wat ook de klachten en de symptomen zijn, men dient ze op een kalme en professionele manier te benaderen. De uiters van de klachten moeten het gevoel hebben dat men interesse betoont voor hun zaak en dat ze au-sérieux worden genomen. Aldus toont men het personeel dat het betrokken wordt bij het probleem. Daarenboven is het een teken van respect. Er dient evengoed belang gehecht te worden aan sociale en organisatorische als aan omgevingsfactoren.
2. Men moet erover waken dat niemand van het kaderpersoneel of de consultants voorbarige en ongegronde hypothesen over de mogelijke oorzaken oppert.
3. Er dient voorkeur gegeven aan een persoon binnen de schoot van het bedrijf boven externe interveniënten. Deze persoon moet goed op de hoogte zijn van de SBS-problematiek en hij moet in staat zijn het onderzoek te organiseren. Hij doet er goed aan enkel beroep te doen op experts als hun inbreng echt noodzakelijk is en dan nog enkel voor de behandeling van specifieke aspecten.

Hoe meer experts, hoe groter het risico op verschillende adviezen. Aan de andere kant wordt deze "inflatie" aan adviezen door het personeel gezien als een bewijs voor de omvang van het probleem, wat dan weer bijdraagt tot de uitvergroting ervan.
4. De participatie van het personeel aan het onderzoek dient geoptimaliseerd. Dit kan gebeuren door het Comité voor Veiligheid en Bescherming, en/of de vertegenwoordigers van de werknemers, rechtstreeks te informeren en te betrekken bij het onderzoek.
5. Men dient het personeel duidelijk, volledig en onmiddellijk te informeren omtrent de resultaten van het onderzoek, omtrent de geplande acties en omtrent de stadia waarin deze zullen verlopen. Zo kan men op efficiënte wijze het ontstaan van geruchten die het probleem "verpesten" tegengaan. Het is aangeraden een werkgroep op te richten die geleid wordt door de coördinator zoals die wordt beschreven in punt 3. Deze werkgroep verzamelt leden van het belanghebbend personeel, van de directie, en van het beheer van het gebouw.
6. Hetzelfde procédé dient te worden gevolgd bij het informeren van de media. Het is zaak van het risico op verkeerde informatie zoveel mogelijk te beperken, en dit door duidelijke en

directe informatie te verstrekken. Om dit te bekomen kan het nuttig zijn één persoon aan te wijzen die de contacten met de media verzorgt.

7. Men moet er zich ook voor hoeden op zoek te gaan naar "DE" definitieve oplossing voor het probleem. Vermits SBS-problemen meestal verschillende oorzaken hebben, is het aangewezen het geheel aan conclusies af te wachten alvorens op basis van dit geheel een actieplan te ontwikkelen.

Voorbarige en verkeerde conclusies tasten de geloofwaardigheid aan en creëren wantrouwen.

8. Indien, ondanks alle denkbare technische ingrepen, het probleem zich blijft voordoen en/of een stressdiagnose wordt gesteld, dient men zijn verantwoordelijkheid te nemen door de oorzaken op te sporen en deze trachten uit te schakelen.

9. Het is van het grootste belang de anonimiteit te verzekeren bij het aanhoren van klachten. Men doet er goed aan één persoon aan te duiden bij wie klachten kunnen worden gesignaleerd, opdat men niet met interpretatieverschillen te kampen krijgt. De arbeids-geneesheer is hiervoor in het algemeen de meest aangewezen persoon. Behalve in het geval van een uitgesproken pathologie, is het aan te bevelen een eerste onderhoud tussen de persoon met klachten en de geneesheer buiten het ziekenhuismilieu te laten plaatsvinden. Aldus vermijdt men de verspreiding van hospitalisatiegeruchten.

10. Het afsluiten van een werkzone mag enkel wanneer er sprake is van een bedreiging van de gezondheid op korte termijn.

Een dergelijke sluiting wordt gezien als de erkenning van het bestaan van een groot gezondheidsprobleem en is achteraf moeilijk omkeerbaar, wat ook de ondernomen acties mogen zijn.

11. Tot slot moet men zijn personeel leren haar omgeving te evalueren en er de gunstige omstandigheden leren te bewaren, zowel wat betreft de omgevingsfactoren, als wat betreft de sociale en organisatorische factoren.

*
* *
*

HOOFDSTUK II

VOORSTELLING VAN DE METHODE

I. TOT WIE IS ZE GERICHT?

- Het objectief van de in dit werk beschreven methode is de technische verantwoordelijken van de gebouwen en de hen assisterende preventiedeskundigen toelaten een SBS-probleem op te lossen of te vermijden.
- Dit werk richt zich dus tot de technische verantwoordelijken en hun preventiedeskundigen. Het spreekt vanzelf dat:
 - de eindverantwoordelijkheid en de beslissingen in handen blijven van de werkgever. De werkgever delegeert enkel de volgende taken aan zijn technische verantwoordelijken en raadgevers: het bestuderen van het reeds bestaande of het zich ontwikkelende probleem, en het voorstellen van de passende preventiemaatregelen;
 - de probleemstudie en het onderzoek van de preventiemaatregelen slechts goed kunnen gebeuren met de samenwerking van alle rechtstreeks betrokken personen. Dit geldt des te meer voor SBS-problemen, gezien het dikwijls schijnbaar irrationele karakter van de klachten.

II. OBJECTIEF: DE PREVENTIE

De in het oog te houden elementen om "gebouwgebonden ziekten" te vermijden. Deze ziekten zijn in essentie verbonden met biologische agentia. De preventie bestaat er dan ook in ervoor te zorgen dat deze biologische agentia zich niet kunnen ontwikkelen. Dit kan door het regelmatig reinigen van waterreservoirs, luchtbevochtigers, tapijten, en door de verwijdering van of de strikte controle op planten, ...

De in het oog te houden elementen om een specifiek SBS-probleem te vermijden zijn veel minder gekend en hangen veel meer af van het eigen karakter van elk geval apart.

De enig verdedigbare houding, die gelukkig meestal wordt aangenomen, is niet om ten allen prijze op zoek te gaan naar de oorzaak of oorzaken, maar wel om alle afwijkingen van de als optimaal beschouwde situatie te identificeren en te trachten deze te verbeteren.

De hypothese is dus dat het SBS-probleem enkel beheersbaar wordt wanneer men beetje bij beetje het geheel van de aan de arbeidssituatie gerelateerde factoren verbetert.

Om het probleem af te bakenen en er oplossingen voor te kunnen formuleren, is het natuurlijk noodzakelijk een bestand aan te leggen van de gesignaleerde klachten, alsmede van hun aard, hun draagwijdte, de plaats waar ze ondervonden werden, de omstandigheden waarin ze zich voordeden, ... Het is evenwel genoegzaam bekend dat men vaak de fout maakt te ver te willen gaan in de analyse, zoals bv. onderscheid maken tussen vrouwen en mannen, tussen voormiddag en namiddag, tussen woensdag om 11u en vrijdag om 9u ...

III. STRUCTUUR VAN DE METHODE

- De voorgestelde methode is **iteratief** en **progressief**:
 - Om te beginnen: **OBSERVATIE**-FASE
Het personeel zelf en haar direct kader
 - ◇ doorlopen de verschillende punten zoals die in de procedure beschreven in hoofdstukken III en IV terug te vinden zijn
 - * op een snelle, eenvoudige en goedkope wijze
 - ◇ en bepalen
 - * de factoren of aspecten die snel kunnen worden verbeterd
 - * en deze die een grondiger onderzoek behoeven.
- Deze fase moet toelaten de problemen te onderkennen, een eenvoudige oplossing te vinden voor het grootste deel ervan, en de volgende fasen richting te geven.
- De tweede fase: **ANALYSE**-FASE
 - * als de beoogde acties een a priori negatief kosten-baten saldo hebben,

- * of als het SBS-probleem blijft bestaan,
 - * of als het noodzakelijk blijkt om conflictsituaties te vermijden,
 - ◇ zullen beter gekwalificeerde personen,
 - * zoals de technische verantwoordelijken voor de gebouwen
 - * samen met de gezondheids- en veiligheidspreventiedeskundigen (ingenieurs, geneesheren, ergonomen, ...),
 - * in samenwerking met het personeel en diens onmiddellijk kader
 - ◇ de procedure beschreven in hoofdstukken III en IV opnieuw doorlopen
 - * op een grondiger wijze
 - * met indien nodig metingen
 - ◇ zodat opnieuw
 - * de mogelijke oplossingen kunnen worden voorgesteld
 - * of de punten die grondiger onderzocht dienen te worden kunnen worden bepaald
 - De derde fase: **EXPERTISE**-FASE en eventueel een vierde fase is in handen van
 - * dezelfde interveniënten
 - ◆ technische verantwoordelijken en preventiedeskundigen
 - * met de medewerking van steeds beter gespecialiseerde personen
 - ◇ en concentreert zich op de eerder aan het licht gebrachte, steeds meer doelgerichte, aspecten
 - ◇ waarbij onderzoek van specifieke preventiemaatregelen wordt beoogd.
- De methode is **soepel** en **aanpasbaar** in functie van
 - * de grootte van het bedrijf
 - * de beschikbare tijd
 - * de beschikbare competentie.

Er wordt met andere woorden niet gepreciseerd waar fase 1 dient op te houden en waar fase 2 dient te beginnen. Vanaf het ogenblik dat een factor of een aspect niet meer voldoende kan worden belicht, door gebrek aan tijd, middelen of competenties, dient men deze op een volgend niveau te behandelen.

- In de loop van de fasen 1 **OBSERVATIE** en/of 2 **ANALYSE** worden de **klachten/symptomen** van het personeel (hoofdstuk III) verzameld, in hun context geplaatst en geanalyseerd op grond van:
 - ◇ hun aard
 - ◇ de plaats waar ze zich voordoen
 - ◇ de omstandigheden waarin ze ontstaan
 - ◇ hun aangehaalde oorzaken

om aldus te kunnen bepalen hoe zwaar het SBS-probleem en zijn reikwijdte doorweegt, alsmede om richting te kunnen geven aan het onderzoek naar de gewenste oplossingen.

- De **technische procedure** (hoofdstuk IV) bestaat er vervolgens in om het geheel van factoren en aspecten die direct of indirect te maken kunnen hebben met het SBS-probleem de revue te laten passeren.

De voorgestelde lijsten behandelen 5 punten:

1. de factor of het aspect waar het om draait (**gegevens**)
2. de **te onderzoeken punten** wat betreft deze factor of dit aspect
3. de mogelijk te ondernemen **acties** in verband met deze punten
4. de **basismetingen** die kunnen worden gerealiseerd in de loop van de **ANALYSE**-fase of in latere fasen
5. de **gespecialiseerde metingen** die in de loop van fase 3 **EXPERTISE** of in latere fasen kunnen worden opgetekend.

De basismetingen en a fortiori de gespecialiseerde metingen zijn enkel te rechtvaardigen als zij absoluut noodzakelijk zijn om de meest geschikte preventieve acties te bepalen.

- De **betreffende factoren** hebben betrekking op:
 - A. het algemeen beheer
 - B. de verwarmingsinstallatie, ventilatie, airconditioning
 - C. de chemische en biologische vervuiling
 - D. het klimaat
 - E. het lawaai
 - F. de verlichting
 - G. andere fysische factoren
 - H. de sociale en organisatorische omgeving

- In elk van deze onderdelen houden de betreffende factoren verband met de situaties die eigen zijn aan kantoorgebouwen. De lijsten kunnen in geen geval exhaustief zijn.
 - In bepaalde gevallen moet met bijkomende punten rekening worden gehouden:
 - ◇ de specialisten zullen deze punten identificeren en de procedure desgewenst aanpassen
 - ◇ het is niet noodzakelijk dat de interveniënten in fase 1, **OBSERVATIE**, zelfs niet in fase 2, **ANALYSE**, kennis hebben van deze bijkomende punten en ze in dit stadium reeds aansnijden.
 - In andere gevallen zullen de lijsten te volledig zijn
 - ◇ de factoren die geen rol spelen worden buiten beschouwing gelaten.

- De problemen van vervuiling door **radon** en **asbest** zijn GEEN SBS-problemen, hoewel zij wel degelijk een groot risico inhouden. Ze geven geen aanleiding tot atypische symptomen die karakteristiek zijn voor SBS. Zij komen bijgevolg niet aan bod in deze studie. Voor informatie over deze onderwerpen kan men terecht bij verschillende instanties (o.a. het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf, Violetstraat 21-23, 1000 Brussel). *FICHE 15* bevat hierover een korte bespreking.

- **Uitvoeringsvoorwaarden** (Boxer, 1990)
 - De ervaring wijst uit dat elke poging het probleem a priori te negeren of te minimaliseren niet enkel leidt tot een mislukking, maar eveneens tot een uitvergroting van het probleem, vermits dit kan verergeren op psychosociaal niveau.
 - Bij het morele aspect voegt zich dus een humaan belang, zelfs een financieel belang, opdat een SBS-probleem kan worden onderzocht op een objectieve manier, in alle duidelijkheid, vanaf het ogenblik dat het de kop opsteekt.
 - De hierboven beschreven procedure vereist dus een totale samenwerking tussen de verschillende partners:
 - werkgever en hiërarchische lijn
 - werknemers
 - technische verantwoordelijken
 - preventiedeskundigen en experts

*
* *

**VERZAMELEN EN ANALYSEREN
VAN KLACHTEN/SYMPTOMEN
IN VERBAND MET SBS**

HOOFDSTUK III

I. OBJECTIEVEN

- Verzamelen van de belangrijkste klachten/symptomen die het personeel naar voor brengt in de zones waar er sprake is van een SBS-probleem.
- Verzamelen van de door het personeel naar voor geschoven mogelijke oorzaken of van de elementen die volgens het personeel dienen te veranderen.
- Deze klachten/symptomen en meningen opnieuw in de werkcontext situeren.

II. DOOR WIE?

- Door een persoon die het vertrouwen heeft van alle partijen:
 - van de werkgever en de technische verantwoordelijken wat zijn objectiviteit betreft;
 - van het personeel wat zijn objectiviteit en zijn vertrouwelijkheid betreft.
- die een samenvatting van de gegevens weet te maken en die actief deelneemt aan de werkgroep die zich over het SBS-probleem buigt.

III. HOE?

- Door bij het personeel collectief of individueel door middel van interviews de hiernavolgende informatie te betrekken.

A. Controlelijst van de te betrekken gegevens PER PERSOON

1. Persoonlijke gegevens

- Geslacht:
- Leeftijd:
- Anciënniteit binnen het bedrijf:
- Anciënniteit binnen de zone met SBS:
- Plaatsbepaling van het werk op het bouwplan
- Roker: NEEN JA
- Hiërarchisch niveau: Arbeider Bediende
 Lager kader Hoger kader
- Aanwezigheid in het gebouw: < 50% > 50%
- Persoonlijke medische historiek in verband met eczema, allergie, rinitis of astma:
 geen licht groot

2. Omstandigheden waarin het SBS-probleem zich manifesteert

3. Symptomen

Noteer enkel de occasionele (**soms**) en de frequente (**vaak**) symptomen waarover de persoon zich **spontaan** beklaagt, en preciseer of de hinder die hij/zij ondervindt licht of ernstig is.

Symptomen	Frequentie		Ernstgraad	
	soms	vaak	licht	ernstig
ogen (jeuk, irritatie, branderigheid, tranerigheid)				
neus (droog, geïrriteerd, verstopte, lopende of bloedende neus)				
keel (droog, hees, geïrriteerd, hoesten)				
borst (druk, piepende of verkorte ademhaling)				
huid (droogheid, roodheid, jeuk, uitslag)				
hoofd (hoofdpijn, zwaar hoofd, concentratiemoeilijkheden, geheugenstoornissen)				
algemeen (slaperigheid, algemene vermoeidheid, loomheid, misselijkheid, duizeligheid)				
ziekte (griep, koorts, infecties)				

4. Klachten in verband met de arbeidsomstandigheden

- Enkel die klachten noteren die **spontaan** door de persoon geuit worden
- Voor elk van de items op de lijst dient men te vermelden:
 - of de klachten zich occasioneel (soms) of frequent (vaak) voordoen
 - en of de persoon deze licht of ernstig inschat
- Men dient eveneens te preciseren:
 - de omstandigheden waarin de klachten ontstaan en
 - de oorzaken die de persoon ervoor inroept.

Factoren	Frequentie		Ernstgraad		Omstandigheden/Oorzaken
	soms	vaak	licht	ernstig	
Chemische en biologische agentia (schimmels, parasieten, ...)					
Gebrek aan lucht					
Stof					
Geuren (ook tabaksgeuren)					
Temperatuur van de lucht					
Luchtvochtigheid/droogheid					
Luchttocht					
Lawaai					
Verlichting (natuurlijk, kunstmatig)					
Reflectering (schermen)					
Aard van het werk					
Werkorganisatie					
Werkrelaties					
Zelfstandigheid in het werk					
Verantwoordelijkheden					
Werkvoldoening					
Andere					

B. Samenvatting van de gegevens PER GROEP

1. Persoonlijke gegevens: aantal personen in elk van de categorieën

Geslacht:	..... Mannen	..... Vrouwen	
Leeftijd:	..... < 30 jaar	..... [30, 40 jaar]	..... > 40 jaar
Anciënniteit binnen het bedrijf:	..... < 2 jaar	..... < 10 jaar	..... > 10 jaar
Anciënniteit binnen de zone met SBS	..... < 3 maanden	..... < 1 jaar	..... > 1 jaar
Rokers:	..... NEEN	..... JA	
Hiërarchisch niveau:	..... arbeiders lager kader	..... bedienden hoger kader	
Aanwezigheid in het gebouw:	..... < 50%	..... > 50% van de tijd	
Persoonlijke historiek (eczema, allergie, rinitis, astma):		..... geen of licht	..... ernstig

2. Omstandigheden waarin het SBS-probleem zich manifesteert

Samenvatting van de commentaren:

FICHE 3

3. Symptomen: aantal personen die symptomen vertonen.

Symptomen	GEEN	Frequentie		Ernstgraad	
		soms	vaak	licht	ernstig
Ogen					
Neus					
Keel					
Borst					
Huid					
Hoofd					
Algemeen					
Ziekte					

4. Gelieerde factoren

- Noteer hoeveel personen welke factoren ter verantwoording roepen en resumeer de aangehaalde omstandigheden en oorzaken. *FICHE 2*

<i>Factoren</i>	<i>Frequentie vaak</i>	<i>Ernstgraad ernstig</i>	<i>Omstandigheden/oorzaken</i>
Chemische en biologische agentia (schimmels, parasieten, ...)			
Gebrek aan lucht			
Stof			
Geuren (ook tabaksgeuren)			
Temperatuur van de lucht			
Luchtvochtigheid/droogheid			
Luchttocht			
Lawaai			
Verlichting (natuurlijk, kunstmatig)			
Reflectering (schermen)			
Aard van het werk			
Werkorganisatie			
Werkrelaties			
Zelfstandigheid in het werk			
Verantwoordelijkheden			
Werkvoldoening			
Andere			

- Indien nodig, de sociale en organisatorische factoren uitdiepen door middel van de vragenlijst die voorgesteld wordt op *FICHE 42*.

*
* *

OBSERVATIE

HOOFDSTUK IV

A. Algemeen beheer

**B. Studie van de
verwarmingsinstallatie -
airconditioning**

**Studie van het binnenmilieu
vanuit de benadering:**

C. Vervuiling

D. Klimaat

E. Lawaai

F. Verlichting

G. Diverse fysische factoren

A. ALGEMEEN BEHEER

- Te onderzoeken items
- ☞ Acties
- ◇ Basismetingen
- * Gespecialiseerde metingen

I. Afbakening van de taken

- **Algemeen verantwoordelijke voor het beheer van het gebouw** FICHE 1
 - bekwaamheid
 - taken
- **Technische verantwoordelijken voor de HVAC-installatie** (verwarming en/of ventilatie en/of airconditioning)
 - taken, procedures
 - opleiding
 - indien extern bedrijf: contract, bekwaamheid

II. Onderhouds- en herstellingsbeleid van het HVAC-systeem

- taken van de verantwoordelijken en procedures
 - ☞ herbepalen
 - ☞ de checklists van de procedures en taken definiëren
- planning van preventieve onderhouds- en herstellingswerken
 - ☞ herbepalen wat betreft
 - externe luchtkokers
 - luchtfilters
 - koude- en warmtebatterijen
 - luchtbevochtigers
 - ventilatoren en riemen
 - distributiekokers
 - blaas- en afzuigmonden
 - ☞ onderhoudsfiches en verslag FICHE 10
 - regelmatigheidscontrole van het onderhoud
 - efficiëntiecontrole
- preventief beheer
 - ☞ installatie van receptoren voor de (geïnformatiseerde) controle van druk, peil, temperatuur, ...
- spoedprocedure in geval van panne

III. Gebruiksprocedure van het HVAC-systeem

- aantal uren dat het systeem in gebruik is in verhouding tot aantal uren dat het lokaal in gebruik is
 - ☞ herzien volgens de aanbevelingen in FICHES 8 en 9
 - ☞ voorzien in volledige verversing van de lucht in het gebouw voor de komst van de bewoners, indien het gebouw niet doorlopend wordt gebruikt
 - ☞ herzien in functie van externe klimatologische omstandigheden
- planning van onderhoud en herstelling
 - ☞ plannen buiten de uren dat het gebouw in gebruik is
 - ☞ een periode voorzien voor volledige verversing van de lucht in het gebouw voor de komst van de bewoners

A. ALGEMEEN BEHEER

- Te onderzoeken items
- ☞ Acties
- ◇ Basismetingen
- * Gespecialiseerde metingen

IV. Onderhoudsbeleid van de lokalen

- aard en frequentie in functie van de uitgevoerde activiteiten
- gebruikte onderhoudsproducten FICHE 15
 - ☞ de toxiciteitsfiches van de producten opvragen
 - ☞ de minst toxische producten selecteren
 - voor het onderhoudspersoneel
 - voor de bewoners van het gebouw
 - ☞ het opslaan van deze producten voorzien
- onderhoudsmethode (*stofzuigen, schoonmaken, boenen, ...*)
 - ☞ herzien in functie van de activiteiten
 - ☞ het stofzuigertype herzien wat betreft de kwaliteit van de filterzak
- afvalbeheer
 - organisch afval (keuken, koffie, ...)*
 - ☞ minimum dagelijkse opruiming
 - niet-organisch afval (papier, ...)*
 - ☞ opruiming in functie van het volume
 - toxisch afval (cartouches, solventen, ...)*
 - ☞ selectieve inzameling
 - ☞ opruiming volgens wettelijke normen
 - vuilnisbakken: vorm, grootte, plaats*
 - ☞ voorzien in schoonmaken en eventueel ontsmetten
 - centrale containers*
 - ☞ afgesloten containers voorzien
 - ☞ ter preventie tegen knaagdieren
 - ☞ in een propere en speciaal geventileerde zone
- beheer van het ongedierteprobleem FICHE 19

V. Renovatiebeleid

FICHE 18

- ☞ door gespecialiseerde firma's
- ☞ buiten de uren van gebruik van het gebouw
- ☞ de zones in renovatie afbakenen
- ☞ een lokale ventilatie gebruiken
- ☞ de minst toxische producten gebruiken door middel van de minst vervuilende technieken

VI. Algemeen inspectiebeleid van het gebouw

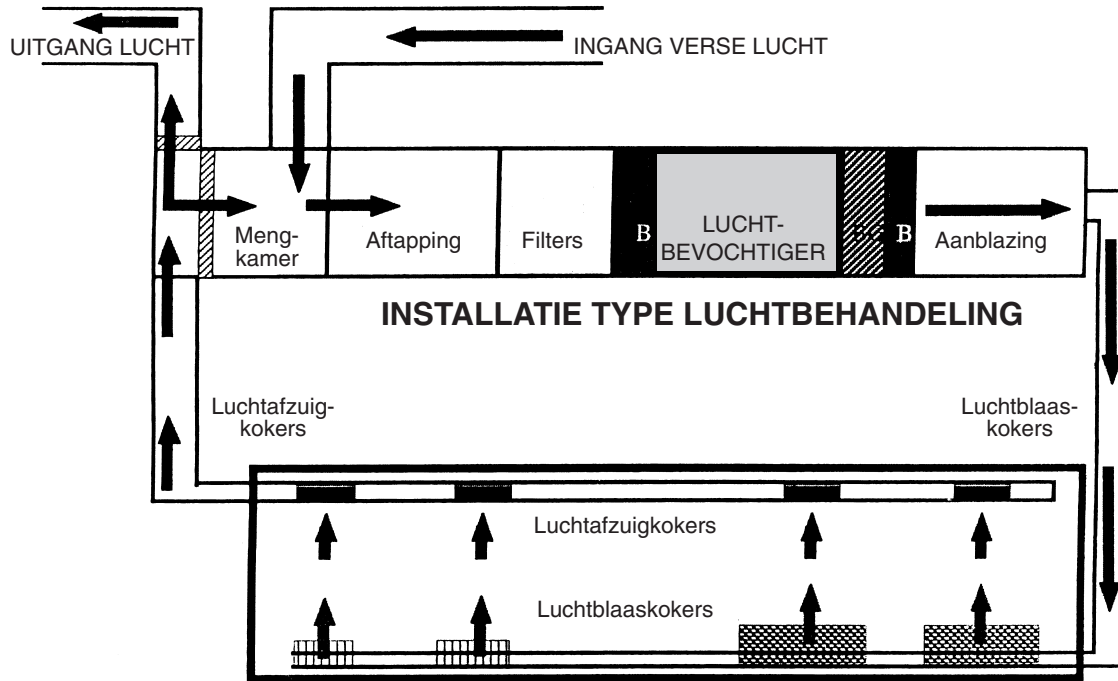
- organisatie
- planning
- realisatie

FICHES 4 en 5

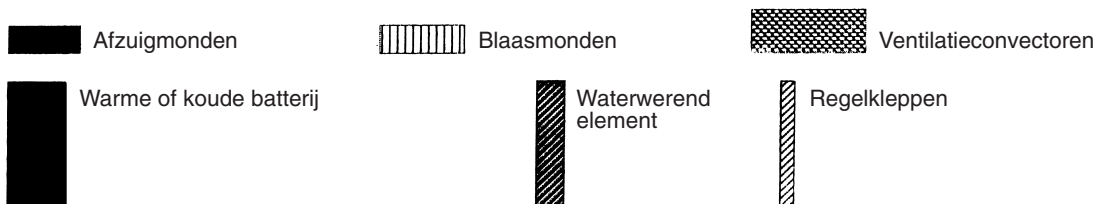
A. ALGEMEEN BEHEER

• Te onderzoeken items Acties Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

INSTALLATIESCHEMA





WERKPLAATS



B. STUDIE VAN DE VERWARMINGSINSTALLATIE - AIRCONDITIONING






- Te onderzoeken items  Acties  Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

I. Natuurlijke ventilatie




- *lokalisering van de luchttoevoer*
 -  organiseren van een natuurlijke luchtcirculatie vanuit niet-vervuilde zones FICHE 12
 -  schoonmaakbeleid

II. Ventilatieconvectoren



1. Lokalisering

- *in verhouding tot de werkposten*
 -  gelijkmatige opstelling over het lokaal
 -  op enige afstand van de werkposten (> 1 m)
 -  het plaatsen van dossiers of andere zaken op de ventilatieconvectoren verbieden
- *in verhouding tot de planten*
 -  groene planten verwijderen FICHE 16
 -  het plaatsen van planten op de ventilatieconvectoren verbieden



2. Koudebatterijen

- *vermogen*
 -  in functie van de thermische noden van het gebouw
- *zuiverheid*
 -  schoonmaakbeleid FICHE 10
- *afwatering*
 -  stagnatie van water verwijderen


3. Warmtebatterijen

- *vermogen*
 -  in functie van de thermische noden van het gebouw
- *zuiverheid*
 -  schoonmaakbeleid FICHE 10

4. Ventilatoren

- *vermogen*
 -  in functie van de thermische inbreng van het gebouw
- *zuiverheid*
 -  schoonmaakbeleid FICHE 11

5. Roosters

- *zuiverheid, corrosie, obstructies*
 -  reinigings- en onderhoudsbeleid

B. STUDIE VAN DE VERWARMINGSINSTALLATIE - AIRCONDITIONING

- Te onderzoeken items
- ☞ Acties
- ◇ Basismetingen
- * Gespecialiseerde metingen

III. Kunstmatige ventilatie door blazers en verwarming

1. Externe luchttoevoerkokers

- *lokalisering in functie van de externe vervuillingsbronnen*
 - ☞ de kokers plaatsen in een omgeving zonder vervuiling *FICHE 12*
 - ☞ lokalisering dient vooral te worden vermeden
 - dichtbij de vloer
 - bij een drukke straat, een garage
 - in de buurt van aanzienlijke vegetatie, landbouwactiviteiten
 - in de buurt van veeteelt, een manege , ...
 - in de buurt van een koeltoren
 - in de buurt van een duiventil , ...
 - ☞ indien microbiologische vervuiling niet volledig te vermijden is, dient men bijzondere aandacht te schenken aan de ontsmetting van de installatie
- *zuiverheid*
 - ☞ schoonmaakbeleid van de luchttoevoerkokers aan de binnen- en buitenkant, in het bijzonder stof(jes), puin, vogelafval, ... *FICHE 11*
- *debiet*
 - ☞ controle van de afstellingen en de regeling
 - ◇ metingen van debieten
 - ☞ controle van het vast of variërend debiet volgens de bepalingen

2. Luchtafvoerkokers

- *lokalisering in verhouding tot verse luchttoevoerkokers en in verhouding tot luchttoevoer door natuurlijke ventilatie*
 - ☞ de afvoerkokers aan de andere kant van het gebouw en onder de dominante wind plaatsen
 - ☞ de afvoerkokers ver van de luchttoevoerkokers van de buren plaatsen





3. Voorfilters en filters bij externe luchttoevoerkokers

- *filtertype* *FICHES 11 en 14*
 - ☞ voorfilter EU1 tot EU4
 - ☞ filter EU5 tot EU 9 in het geval van gewone burelen EU10 tot EU14 (hoge efficiëntie) speciale zalen (computerzalen)
- *veroudering: waterdichtheid*
 - ☞ vervanging
 - scheuren*
 - ☞ vervanging
 - vervangingsprogramma*
 - ☞ vervangingsbeleid
 - verontreiniging (vermogenverlies)*
 - ☞ schoonmaakbeleid
- *vervangingstechniek*
 - ☞ een techniek toepassen die bij de vervanging geen vervuiling van het hele gebouw veroorzaakt




B. STUDIE VAN DE VERWARMINGSINSTALLATIE - AIRCONDITIONING

- Te onderzoeken items  Acties  Basismetingen * Gespecialiseerde metingen




4. Warmtebatterijen

- *vermogen*
 -  in functie van de thermische noden van het gebouw
- *zuiverheid*
 -  schoonmaakbeleid
- *contact met het bevochtigingswater*
 -  plaatsing van een verstuiver
 -  reinigings- en ontsmettingsbeleid
 - * microbiologische controle








5. Koudebatterijen

- *vermogen*
 -  in functie van de thermische noden van het gebouw
- *zuiverheid*
 -  reinigings- en ontsmettingsbeleid
 -  afwatering zonder stilstaand water en met aansluiting op de riolering door middel van een hevel



6. Ventilator en blaascaisson

- *afstelpunt in verhouding tot de bepalingen* FICHE 11
 - * drukmetingen
- *zuiverheid van de caisson en de ventilatorschroefbladen*
 -  schoonmaakbeleid (in het bijzonder van de schroefbladen)
- *water in de caisson*
 -  herstellen, de verstuiver vervangen
- *corrosie, beschadiging*
 -  vervanging

7. Luchtverdelingsbuizen

- *toegang*
 -  controletoeegangen voorzien
- *zuiverheid - corrosie - obstructies* FICHE 11
 -  reinigings- en onderhoudsbeleid
 -  de oorzaken van de vervuiling-corrosie achterhalen
 -  de oorzaken verwijderen (zie filters)
 -  vervanging
- *integriteit van de geluidswerende binnenbekleding aanwezigheid van vezels*
 -  vervanging
- *luchtlekken*
 -  verwijderen



8. Kleppen

- *goede werking, corrosie*
 -  herstellen, vervangen: herstellingsbeleid
- *zuiverheid, obstructies*
 -  schoonmaakbeleid

B. STUDIE VAN DE VERWARMINGSINSTALLATIE - AIRCONDITIONING




• Te onderzoeken items  Acties  Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

IV. Ejectoconvectoren




- goede werking  zuiverheid
- herstellen, vervangen  schoonmaakbeleid

V. Luchtbevochtiger met watervergaarbak



1. Slechte verdunning

- *wanneer de meting van de watergeleiding langer dan een week geleden werd gedaan,* FICHE 10
 -  volstaat een controle niet, maar moet men een nieuwe controlefiche opstellen
- *zoutafzetting op de wanden van de luchtbevochtiger*
 -  stilzetten en grondig reinigen, goede verdunning
- *het verdunningswater loopt op het moment van de controle niet in de afvoerbuis*
 -  ontstopping van de afvoer



2. Onderhoud

- *wanneer de laatste reiniging van de bak van meer dan een maand geleden dateert*
 -  reinigings- en ontsmettingsbeleid FICHES 10 en 11
- *bij gebruik van hypochloriet*
 - . gebruiksaanwijzing
 - . concentratie
- *bij gebruik van biociden*
 - . aard
 - . efficiëntie
 -  het gebruik ervan uitsluiten
 -  wanneer dit middel toch gebruikt wordt, bij voorkeur niet-giftige biociden aanwenden, en dan nog liefst slechts sporadisch

3. Uurregeling voor het gebruik van de luchtbevochtiging

- *de luchtbevochtiger wordt stilgelegd gedurende de nacht*
- *de luchtbevochtiger wordt stilgelegd gedurende het week-end*
- *de luchtbevochtiger wordt stilgelegd tijdens de zomer voor een grondige reiniging*
 -  het is wenselijk om de vergaarbak op een droge plaats te bergen gedurende perioden van lange stillegging
- *in de winter blijven de warmtebatterijen soms in werking terwijl de luchtbevochtiger wordt stilgelegd (antivries)*
 -  de vergaarbak moet verplicht worden geledigd gedurende de perioden van stillegging

4. De luchtbevochtiger is uitgerust met een UV-sterilisator

- *filters bij aanvoer*
 -  filters moeten één keer per maand gereinigd of vervangen worden
 -  regelmatig onderhouden goede filters zijn onmisbaar
- *maximum aantal werkingsuren van de UV-buizen*

B. STUDIE VAN DE VERWARMINGSINSTALLATIE - AIRCONDITIONING

- Te onderzoeken items ➤ Acties ◇ Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

- zoutafzetting op de quartzwanden
 - reiniging en nazicht van de waterdoorstroming

5. UV-luchtsterilisator

- witachtige afzetting op de UV-buizen
 - reiniging en nazicht van de waterdoorstroming
 - vervangen van de UV-buizen na het maximum aantal werkingsuren
 - de buizen vervangen
- FICHE 11

6. Waterverzachter

- ontbreekt
 - onmisbaar
- water in het opslagreservoir
 - controle van de doorstroming

7. Lozingshevels

- verstopt
 - onderhoud
- afgeslagen
 - aanzwengeling
 - continu onderhoud van het aanzwengelingsmechanisme

VI. Luchtbevochtiger door stoom

Condensatie in het luchtverdelingsnet (koker)

- de caisson bevindt zich onmiddellijk achter de stoomtoevoer
 - de respectieve posities herzien
- plaats waar zich condensatie kan voordoen
 - de stoomdebieten herzien
 - de luchttemperaturen herzien
 - de isolatie van de kokers herzien





VII. Blaasmonden/Plenum

- lokalisering in functie van het personeel en oriëntatie
 - de oriëntatie herzien om een optimale verdeling en aanvaardbare snelheden op de werkposten te bekomen
 - zuiverheid - corrosie - obstructies
 - reinigings- en onderhoudsbeleid
 - ◇ microscopisch onderzoek van de stofdeeltjes (vezels, ...)
 - ◇ microbiologisch onderzoek
 - onderzoek naar de oorzaken
 - verwijdering van de oorzaken
 - vrije doorstroming en verdeling in het plenum
 - de obstakels en het afval verwijderen
- FICHE 21









B. STUDIE VAN DE VERWARMINGSINSTALLATIE - AIRCONDITIONING

- Te onderzoeken items  Acties  Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

VIII. Debieten

- debiet per lokaal in functie van zijn bestemming
 -  het debiet herzien volgens de aanbevelingen in FICHE 8
- bij elke blaas- en afzuigmond
- verdeling tussen de blaas en afzuigmonden
 -  vrijmaken van de blaas- en afzuigmonden
 - * metingen van de luchtdebieten FICHE 21
- nazicht van het vermogenverlies in de kokers
 -  afstelling van het totale debiet
 -  afstelling van de verdeling tussen de verschillende blaas- en afzuigmonden

IX. Afzuiging in de lokalen

- lokalisering ten opzichte van de blaasmonden
 -  lokalisering in tegengestelde richting van de blaasmonden in verhouding tot het personeel
 -  zodanig plaatsen dat de invoer en de afvoer niet tegenover elkaar staan
- lokalisering in functie van de vervuilsbronnen FICHE 12
 -  de indeling herzien
- aanwezigheid van schermen/obstakels die de luchtcirculatie blokkeren of een bypass veroorzaken
 -  de schermen-obstakels verplaatsen
 -  elke bypass verwijderen
- zuiverheid van de blaas- en afzuigmonden
 -  schoonmaakbeleid
- debieten bij elke blaas- en afzuigmond
- homogeniteit van de debieten
 - * meting van de luchtdebieten FICHE 21
 -  afstelling van het aangezogen debiet
 -  afstelling van de verdeling tussen afzuigmonden

X. Luchtreyclage

1. Oorsprong van de gerecycleerde lucht FICHES 12 en 13
 -  de installatie aanpassen indien de lucht wordt herwonnen in een lokaal met specifieke hinder (archieffverwerking ...)
2. Mengkamer
 - zuiverheid
 -  schoonmaakbeleid
3. Filters
 - integriteit
 -  vervanging FICHES 11 en 14

B. STUDIE VAN DE VERWARMINGSINSTALLATIE - AIRCONDITIONING

- Te onderzoeken items ➤ Acties ◇ Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

- vermogenverlies
- zuiverheid
 - reiniging
 - schoonmaakbeleid
 - indien geen filter: aanpassing van de installatie

XI. Verwarmingsketels

- werkingsvoorwaarden in functie van de bepalingen
- onderhoud door gekwalificeerd personeel
 - . branders;
 - . dichtingen (CO- en gaslekken, ...);
 -
- voldoende luchtgingen voor verbranding
 - bijkomende luchtopeningen
- aanwezigheid van water-, stoom-, brandstoflekken
 - herstellen
- uitstoot van verbrandingsgas ver van de aanzuiging van verse lucht
 - verplaatsen

FICHE 15

XII. Warmterecuperatoren

- type
 - type zonder vermogenverlies
- zuiverheid
 - schoonmaakbeleid

XIII. Koeltorens

- lokalisering in functie van de luchtkokers
 - de lokalisering aanpassen
 - reinigings- en ontsmettingsbeleid van de torens
 - * microbiologische controle

XIV. Drukregime tussen de lokalen

- de lucht mag niet in een lokaal met specifieke hinder (archiefverwerking, toiletten, fotokopieermachines ...) worden geblazen en door werkplaatsen passeren
 - de installatie aanpassen
 - volledige uitstoot van de lucht die uit lokalen met specifieke hinder wordt getrokken
 - vervuilende lokalen in onderdruk
 - gevoelige lokalen in overdruk
 - ◇ positiebepaling van de luchttrajecten door rook
 - op een plan de verschillende drukregimes tussen alle lokalen aanduiden, rekening houdend met deuren, open vensters, trapgangen, liftkokers, evacuatiekokers, ...
- bij een HVAC-systeem moet er een lichte overdruk zijn in het gebouw ten opzichte van de buitenlucht, en dit om te vermijden dat parasietlucht binnendringt
 - het verse luchtdebiet moet groter zijn dan het luchtdebiet dat wordt uitgestoten door het HVAC-hoofdsysteem.

FICHE 6

B. STUDIE VAN DE VERWARMINGSINSTALLATIE - AIRCONDITIONING

- Te onderzoeken items 📖 Acties ◇ Basismetingen * Gespecialiseerde metingen
-

V. Regelsysteem van het HVAC

- *werking*
 - 📖 herstelling
- *raadgevingen*
 - 📖 nazicht in functie van de gewenste waarden: *FICHE 9*
 - debiet;
 - temperatuur;
 - luchtvochtigheid.
- *tijdregeling*
 - 📖 tijdsplanning in functie van het tijdsgebruik van het gebouw




C. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "VERVUILING"

- Te onderzoeken items  Acties  Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

In het algemeen FICHES 5 tot 21




1. De lokalen

FICHE 4








- *ouderdom*
- *geschiedenis (renovatie, herstructureringen)*
- *algemene staat van veroudering*
 -  algemene renovatie
 -  gebruik van verf en niet-toxische producten
- *plan*
- *Noord Zuid Oost of West-oriëntatie*
- *bevolkingsdichtheid en uitrustingsdensiteit in verhouding tot de voorziene dichtheden/densiteiten*
 -  de verdeling herzien
- *studie van de vervuilende lokalen*

FICHE 6

2. Het buitenmilieu






- *uitgevend op straat of tuin*
- *indien straat* . intensiteit van het verkeer
 - . omgevingsvervuiling
- *indien tuin*: . vegetatie: nabijheid, soort, allergisch risico
- *zuiverheid buiten*
 -  schoonmaakbeleid
 -  stofdeeltjes
 - * karakterisering van de stofdeeltjes
- *afval van vogels op de vensters*
 -  de toegang onmogelijk maken

3. De plafonds - valse plafonds

- *aard (plafonnering, panelen, vezels, ...)*
- *aanwezigheid van vochtplekken*
 -  de waterlekken verwijderen
 -  de thermische isolatie in het oog houden
 -  *de relatieve vochtigheid en de temperatuur meten* FICHE 7
 -  condensatie vermijden
 -  vervanging
- *algemene staat van veroudering*
 -  renovatie
 -  verf en niet-toxische producten

FICHE 15

4. De muren en wanden

- *aard (plafonnering, papier, doek, ...)*
- *aanwezigheid van vochtplekken*
 -  de waterlekken verwijderen
 -  de thermische isolatie in het oog houden
 -  condensatie vermijden
 -  *de relatieve vochtigheid en de temperatuur meten* FICHE 7
 - * temperatuur van de wanden
 - * microbiologische meting
 -  renovatie

C. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "VERVUILING"

- Te onderzoeken items
- ☞ Acties
- ◇ Basismetingen
- * Gespecialiseerde metingen

5. De vloeren

FICHES 16 en 17

- *betegeling, vinyl en tapijt*
 - . *veroudering*
 - ☞ renoveren
 - . *zuiverheid*
 - ☞ schoonmaakbeleid
 - . *reinigingsproducten*
 - ☞ techniek
 - ☞ minder schadelijke producten
- *tapijt: specifieke punten:*
 - . *aanwezigheid van de geur van solventen* FICHE 15
 - . *microbiologische vervuiling*
 - * microbiologische meting
 - ☞ speciale reiniging
 - ☞ vervanging
 - meer aangepast tapijt
 - andere materialen
- *preventie tegen ongedierte:* FICHE 19
 - ☞ planning
 - ☞ gebruikte producten
 - ☞ aanwendingsprocedure

6. De vensters

Zonneblinden

- *aanwezigheid van zonneblinden*
 - . *type*
 - . *binnen of buiten*
 - ☞ verticale zonneblinden die van binnenuit verstelbaar zijn
 - ☞ of buitenrolluiken
 - . *staat van veroudering*
 - ☞ vervanging
 - . *staat van zuiverheid (stofdeeltjes)*
 - ☞ schoonmaakbeleid
- *Openen van de ramen*
- *mogelijk of niet*
 - ☞ in functie van het verwarmingssysteem
- *indien opening voor natuurlijke ventilatie mogelijk is*
 - . *openingstype (openend, pivoterend, opschuivend/neerschuiwend, ...)*
 - ☞ het type opschuivend/neerschuiwend met regelbare graad van opening verkiezen
 - . *hermetische afsluiting*
 - ☞ vervanging van de dichtingen
 - . *staat van veroudering*
 - ☞ vervanging
- *luchtcirculatie om een aangepaste natuurlijke ventilatie te verzekeren*
 - ☞ luchttocht vermijden

C. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "VERVUILING"

- Te onderzoeken items Acties Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

7. De verf

- ouderdom
- verfgeuren

FICHE 15

- veroudering van de oppervlakken

* aldehyde- en solventenconcentratie

8. De werkposten

FICHES 13 en 16

- plaats, densiteit op het ruimtelijk plan
 - de densiteit verminderen
- plaatsruimte van de oppervlakken
 - schikking
- zuiverheid van de oppervlakken
 - schoonmaakbeleid
- reinigingsproducten
 - niet-toxische en niet-allergene producten

9. Het meubilair

FICHES 13 en 15

- aantal, plaatsruimte
- veroudering van de archieven
 - schikking - archivering
- zuiverheid
 - schoonmaakbeleid

* microscopisch onderzoek van de stofdeeltjes

10. De vervuilende apparaten, printers, fotokopieermachines of andere machines

- soorten, met door de fabrikant meegedeelde emissies
 - weinig vervuilende machines

FICHE 13

* meting van de ozon- en/of solventenemissies

- lokaliseren in een apart lokaal
- anders de mogelijkheid van lokale afzuiging rechtstreeks naar buiten toe bestuderen
- veroudering
 - vervanging
- zuiverheid
 - onderhoudsbeleid
- aantal, belemmering
 - de lokalisering herzien
 - een speciaal afgescheiden lokaal voorzien
- plaats in functie van blaas- en afzuigmonden
 - de apparaten:
 - zo dicht mogelijk bij de afzuigmonden plaatsen
 - zo ver mogelijk van de blaasmonden plaatsen

C. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "VERVUILING"

- Te onderzoeken items 📖 Acties ◇ Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

11. Sierplanten

FICHE 16

- plaats, aantal
 - 📖 verminderen en beter lokaliseren
- aard, toxiciteit
 - 📖 niet-toxische en/of niet-allergene planten
- kwaliteit van het onderhoud
 - 📖 systematisch onderhoud
 - water
 - aarde

12. De vuilnisbakken

FICHES 15 en 16

- aantal
- aard van het afval
 - 📖 scheiding van het organisch afval
- zuiverheid
 - 📖 onderhoudsbeleid
 - opruimingsfrequentie
 - reiniging

13. De documenten

- aard (gewoon papier, overtrekpapier, ...)
 - 📖 papierkeuze
- veroudering van de documenten
 - 📖 vervanging

14. Het archief

FICHE 16

- staat van de archiveringslokalen
 - 📖 reiniging, verluchting
- luchtvochtigheid van de lokalen
 - 📖 controle van de luchtvochtigheid
 - ◇ de temperatuur en de luchtvochtigheid meten met thermohygrograaf
- staat van de documenten
 - 📖 het klassement herzien

FICHE 7

- * microbiologisch onderzoek
 - van de archieven
 - van de omgevingslucht

15. De rokers

FICHE 15

- beleid
 - 📖 definitie van een beheersbeleid van het tabaksverbruik
- aantal rokers
 - 📖 sensibiliseringscampagne
- asbakken (reiniging)
 - 📖 schoonmaakbeleid/opruiming
 - * CO-dosering, CO₂ in de lucht
 - 📖 filters met geactiveerde kool

FICHE 21

C. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "VERVUILING"

- Te onderzoeken items
 - ☞ Acties
 - ◇ Basismetingen
 - * Gespecialiseerde metingen
-

16. De interne luchtbevochtigers met reservoir

FICHE 16

- plaats, aantal
 - ☞ progressieve vermindering en vervanging door een gezondere luchtbevochtigingstechniek
- zuiverheid
 - ☞ in afwachting: systematische reiniging met ontsmettingsmiddelen
 - * microbiologische studie

17. Keuken-koffiehoekjes





- plaatsen
- zuiverheid
 - ☞ schoonmaakbeleid
- afval
 - ☞ opruiming, vuilnisbakken, ...

D. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "KLIMAAT"

- Te onderzoeken items  Acties  Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

I. Luchttemperatuur



1. Interne warmtebronnen

- machines: aantal, plaats, vermogen
 -  afdekking met afvoer van de warmte
 -  vermindering van het geïnstalleerde vermogen
- personeel: densiteit, spreiding
 -  homogene spreiding
 -  vermindering van de densiteit











2. Convectische verwarmingsbronnen (radiatoren)

- plaats
 -  onder de vensters
 -  homogene spreiding

3. Blaasmonden

- plaats
 -  densiteit evenredig met de personeelsdichtheid en de warmtebronnen
- afstelbeleid (doorlopend, seizoen, week, dag ..., begin- en einduur)
- consigne
 -  het afstelbeleid herzien

4. Orde van grootte van de temperaturen gedurende de perioden waarbij sprake is van SBS-klachten

-  doorlopende metingen met thermohygrograaf FICHES 7 en 25
 -  gerichte metingen gedurende representatieve perioden
 - ruimtelijke homogeniteit
 -  vermijden dat er een afwijking is van meer dan 2° C tussen werkposten en tussen lokalen
 - verticale homogeniteit
 -  gerichte metingen FICHES 7 en 25
 - op 10, 60, 110 cm hoogte, indien personen zitten
 - op 10, 110, 170 cm hoogte indien personen staan
 -  maximale temperatuurgradiënt van 2° C per meter in de hoogte
 -  de isolatie van de vloer en het plafond herzien
 -  het verwarmingssysteem herzien (indien via de vloer of via het plafond)
 - temperatuur van de vloer
 -  ideale temperatuur > 21° C
 -  de isolatie van de vloer herzien
 -  het verwarmingssysteem herzien indien het via de vloer loopt
- * met contactsonde op verschillende punten op de vloer

D. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "KLIMAAT"

• Te onderzoeken items ➤ Acties ◇ Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

II. Luchtvochtigheid

FICHE 24

1. Interne vochtigheidsbronnen

- *machines: aantal, plaats*
 - afdekking met afvoer van de vochtigheid
 - uitstoot elimineren
- *personeel: dichtheid, spreiding*
 - homogene spreiding
 - dichtheidsvermindering

2. Gedwongen bevochtiging / ontvochtiging

FICHE 24

- *raadgeving*
 - de raadgeving herzien

3. Orde van grootte van de vochtigheid gedurende de perioden waarbij sprake is van SBS-klachten

- ◇ *doorlopend metingen met thermohygrograaf* FICHES 7 en 25
- ◇ *gerichte metingen gedurende representatieve perioden met hygrometers*
- relatieve luchtvochtigheid tussen 40 en 60% bij optimale temperatuur
- regeling van de bevochtiging/ontvochtiging

4. Sporen van condensatie

- verwijdering van de oorzaken (lekken, isolatie, ...)
- vervanging van de bevulde oppervlakken

III. Thermische straling

FICHE 26

1. Warmtestralingsbronnen

- *aard, plaats, vermogen*
 - behandeling van de bronnen (isolatie, schermen, ...)
 - progressieve eliminatie

2. Straling van warme wanden

- * onderzoek van de maximale oppervlaktetemperatuur in functie van de hoeken van blootstelling
- vermindering van de oppervlaktetemperaturen

3. Zonnestraling

- eliminatie door buitenrolluiken of, bij gebrek daaraan,
 - door verticale richtbare binnenzonneblinden of
 - door speciale beglazing
- *zonneblinden / beglazing*
 - . *efficiëntie*
 - vervanging
 - . *veroudering*
 - vervanging



D. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "KLIMAAT"

- Te onderzoeken items  Acties  Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

4. Straling van koudebronnen

- *vensters in de winter*
 -  plaatsing van luiken

5. Orde van grootte van de thermische straling gedurende de perioden waarbij sprake is van SBS-klachten



-  verbetering van de oppervlaktetemperaturen
 -  vermindering van de stralingsasymetrieën
 - tussen verticale wanden: minder dan 10° C
 - tussen vloer en plafond: minder dan 5° C
- * meting van de zwarte boltemperatuur *FICHE 25*
* of van stralingstemperaturen met onderzoek van de verantwoordelijke oppervlakken

IV. Luchtsnelheid







1. Luchttochtbronnen

- *deuren, vensters, ...*
 -  alle toevallige oorzaken verwijderen

2. Blaasmonden

- *lokalisering ten opzichte van het personeel*
- *type van de verspreiders*
- *gevoel van luchttocht*
 -  aanpassing van het type ter verbetering van de verspreiding
 -  wijziging van de richting van de uitstoot

3. Orde van grootte van de luchtsnelheid gedurende de perioden waarbij sprake is van SBS-klachten

- *indien gezeten*
 -  metingen onder en boven het werkplan *FICHE 25*
- *indien staand*
 -  metingen op 110 cm hoogte
 -  met warme draadanemometer
 -  gedurende representatieve periodes
 -  aanpassing zodat V_a aan volgende metingen voldoet: *FICHE 23*
 - idealiter < 0,15 m/s
 - maximaal = 0,5 m/s indien persoon zit
 - = 1 m/s indien persoon staat
 - * meting van de snelheidsschommelingen
 -  aanpassing om
 - de schommelingen te onderdrukken
 - de gemiddelde snelheid te verlagen naargelang de grootte van de schommelingen

D. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "KLIMAAT"

- Te onderzoeken items
- ☞ Acties
- ◇ Basismetingen
- * Gespecialiseerde metingen

V. Algemeen oordeel

1. Kledij

- *isolatie in clo*
 - ☞ de kledij aanpassen en het personeel zodanig opleiden dat
 - de kledij transpiratievocht doorlaat
 - de isolatie in de winter 0,9 clo en in de zomer 0,6 clo bedraagt
 - ☞ mogelijkheden tot gedragsaanpassing voorstellen

2. Activiteit

- *zittend, licht, gemiddeld, zwaar* FICHE 22
 - ☞ de belasting tot een minimum beperken

3. Schatting van het thermisch comfort

FICHES 22 en 23

- *objectief $-0,5 < PMV < 0,5$, $PPD < 10\%$*
 - ◇ *PMV-PPD-berekening door informaticaprogramma*
 - ☞ onderzoek van de aan te brengen aanpassingen aan alle parameters om het objectief te bereiken (temperatuur, luchtvochtigheid, straling, lichtsnelheid, kleding)

E. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "LAWAAI"

• Te onderzoeken items 🗨️ Acties ◇ Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

- 1. Criteria: niveaus van achtergrondlawaai** FICHE 28
 - * meting van achtergrondlawaai in dB(A)
- 2. Buitenlawaai** FICHE 27
 - achtergrondlawaai FICHES 28 en 32
 - 🗨️ geluidsisolatie van deuren en vensters
 - plaatsing van dubbele beglazing
 - verwijdering van spleten door plaatsing van dichtingen in rubber
 - automatische sluiting van deuren naar buiten toe
 - * pogingen tot isolatie tegen luchtgeluid
 - aanwezigheid van zuivere tonen
 - 🗨️ opsporing van de specifieke oorzaken
- 3. Lawaai te wijten aan de ventilatie** FICHE 30
 - achtergrondlawaai
 - . te wijten aan de ventilator
 - 🗨️ opslorping in de kokers
 - . te wijten aan blaasmonden
 - * metingen boven en onder de mond FICHES 33 en 34
 - 🗨️ profiel van de meest aangepaste monden
 - aanwezigheid van zuivere tonen
 - 🗨️ de ventilator in evenwicht brengen en zodanig plaatsen dat er geen trillingen worden veroorzaakt
- 4. Lawaai van de aanpalende lokalen** FICHE 32
 - achtergrondlawaai
 - 🗨️ opsporing van de spleten, heterogeniteit
 - 🗨️ geluidsisolatie van de wanden FICHE 31
 - * pogingen tot isolatie tegen luchtgeluid
- 5. Lawaai van voetstappen** FICHE 32
 - achtergrondlawaai
 - 🗨️ opsporing van de akoestische bruggen
 - 🗨️ geluidsisolatie tegen constructielawaai
 - * pogingen tot isolatie tegen impactlawaai
- 6. Specifiek lawaai** FICHES 28 en 32
 - liften, slaande deuren
 - 🗨️ plaatsing van geluidwerende dichtingen
 - 🗨️ plaatsing van progressieve sluitingen
 - lawaai van het doortrekken van de W.C.
 - 🗨️ afvoer- en aanvoersysteem
 - lawaai van de trap
 - 🗨️ verende bekleding

E. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "LAWAAI"

- Te onderzoeken items 🗨️ Acties ◇ Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

7. Lawaai verbonden aan de activiteit binnenin het lokaal

- verspreiding van individueel lawaai (telefoon, stemmen, activiteit, computers, printers, ...)
 - 🗨️ plaatsing van schermen (kast, panelen van 1,5 m tussen de werkposten)
 - * meting per octaafband van het achtergrondlawaai
- te zwak achtergrondlawaai
 - * meting in dB(A)
 - 🗨️ een maskeergeluid creëren om het achtergrondlawaai op optimaal niveau te brengen *FICHE 27 en 28*

8. Nagalm


- handgeklap en luisteren naar de nagalm *FICHE 30*
 - * meting van de nagalmtijd
- echo's
 - 🗨️ identificatie van de parallelle weerkaatsende oppervlakken
 - 🗨️ bedekking met een absorberend materiaal *FICHE 29*
- lange nagalm
 - 🗨️ plaatsing van absorberende materialen *FICHE 30*
 - * na berekening
- onbestaande nagalm: vlakke toon
 - 🗨️ eventueel reeds te veel absorberend materiaal geplaatst
 - de geplaatste absorberende materialen herzien
 - minder absorberende materialen kiezen

F. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "VERLICHTING"

• Te onderzoeken items  Acties  Basismetingen * Gespecialiseerde metingen



1. Gewenste verlichtingssterkte

FICHES 35 en 36

- waarneming van de details
 -  bepaling van de gewenste verlichtingssterkte in lux

2. Natuurlijke verlichting


FICHE 37

- blootstelling aan de zon
 -  iedere rechtstreekse zonnestraling vermijden
 -  plaatsing van zonblindes

3. Algemene kunstmatige verlichting



Verlichtingstoestellen

FICHE 39

- type
- richtvermogen
 -  aanpassen voor $BZ \leq 4$ in de kantoren
 $BZ \leq 3$ bij werk aan de computer


Lampen

FICHES 35 en 38


- type
 -  fluorescentielampen
- kleurweergave
 -  de kleurweergave-index aanpassen (KWI)

Opstelling



FICHES 37 en 41



- oriëntatie in functie van de vensters
 -  parallel met de vensters plaatsen

Verdeling

-  de verlichtingstoestellen op een homogene manier verdelen



Verlichtingssterkte

-  meting met de luxmeter op de werkplannen
-  bij afwezigheid van natuurlijke verlichting

- vergelijking met de gewenste verlichtingssterkte
 -  het vermogen van de lampen verhogen
 -  of het aantal lampen verminderen

Gelijkmatigheid

FICHES 37 en 41

- op horizontaal vlak
 -  maximale afwijking van de verlichtingssterkte van 1 tot 3
 -  meer lampen met minder groot vermogen plaatsen

Onderhoud

FICHE 41


- staat van zuiverheid
 -  vervangingsbeleid
 -  schoonmaakbeleid

4. Plaatselijke kunstmatige verlichting

-  indien mogelijk vermijden

Verlichtingstoestellen

FICHE 39

- type
 -  geen rechtstreeks zicht van de verlichtingsbron
 - o het verlichtingstoestel buiten het gezichtsveld plaatsen
 - o de oriëntatie verbeteren


F. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "VERLICHTING"

- Te onderzoeken items  Acties  Basismetingen * Gespecialiseerde metingen

Lampen


FICHE 38

• type

-  de lampen met aanzienlijke thermische straling vermijden (gloeilampen, halogenen, ...)

Verlichtingssterkte

 meting met de luxmeter op het werkplan

 zonder natuurlijke verlichting


• vergelijking met de gewenste verlichtingssterkte


FICHE 36


-  het vermogen van de lamp verhogen of verminderen

• gelijkmatigheid van de verlichtingssterkte op het werkplan


FICHE 37


 meting met de luxmeter op verschillende punten van het werkplan, MET natuurlijke verlichting

-  de verlichtingssterkte mag met niet meer dan factor 3 afwijken

-  de verlichtingsbronnen herschikken

• gelijkmatigheid van de weerkaatsingscoëfficiënten op het werkplan

-  de tinten op zodanige manier aanpassen dat de weerkaatsingscoëfficiënten zo dicht mogelijk benaderd worden


-  donkere werkoppervlakken vermijden

• gelijkmatigheid van de luminanties op het werkplan

FICHES 31 en 41

* meting van de luminanties

-  de luminantie mag met niet meer dan factor 3 afwijken


-  de plaatselijke lichtbronnen herschikken en de oppervlakte-tinten aanpassen

Onderhoud

FICHE 41

• staat van zuiverheid


-  vervangingsbeleid

-  schoonmaakbeleid

5. Verblinding door rechtstreeks zicht op sterk lichtgevende oppervlakken





FICHE 37

• vensters

-  de werkposten zodanig plaatsen dat de vensters zich aan de linkerkant bevinden (niet aan de rechterkant, noch aan de achterkant, en zeker niet aan de voorkant)

• verlichtingstoestellen

FICHE 39

-  de verlichtingstoestellen zodanig herschikken dat het zicht op de bronnen wordt vermeden
 -  de toestellen hoger plaatsen
 -  weerkaatsingsroosters plaatsen
 -  opaalkleurige schermen plaatsen om de luminantie te verminderen

F. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "VERLICHTING"

- Te onderzoeken items
- ☞ Acties
- ◇ Basismetingen
- * Gespecialiseerde metingen

6. Verblinding in het frontaal vlak

FICHE 37

- ☞ de verhouding "luminantie van het werkplan / frontale luminantie" moet kleiner zijn dan 10, idealiter 3
- ☞ de tinten van het frontaal plan aanpassen
- ☞ of de verlichtingssterkte van het frontaal plan verhogen/verminderen

* meting van de frontale luminantie

7. Indirecte verblinding

- ☞ elk weerskaatsend oppervlak verwijderen (glas, metaal, blinkend oppervlak, ...)
- ☞ de oppervlakken mat maken
- ☞ de blinkende oppervlakken buiten het gezichtsveld plaatsen

8. Beeldschermwerk

FICHE 40

• positie van de schermen

- ☞ parallel met en opzij van de vensters

• weerskaatsingen

- ☞ elke lichtbron die op het scherm weerspiegelt identificeren en verwijderen
- ☞ de plaats van het scherm of van de lichtbron aanpassen

• omfloerste luminantie

- ☞ elke diffuse weerspiegeling op het scherm verwijderen

• kwaliteit

- ☞ schermen kiezen met afzonderlijke luminantieregeling van de karakters en van de achtergrond
- ☞ de werknemers opleiden

• gelijkmatigheid

FICHE 41

- ☞ de verhouding tussen de gemiddelde luminanties van het scherm en de naburige oppervlakken moet kleiner dan 10 en idealiter 3 zijn

* meting van de respectieve luminanties

- ☞ de gemiddelde luminantie van het scherm of van de oppervlakken regelen
- ☞ tinten van gelijkaardige kracht gebruiken binnen het gezichtsveld van het werk

• onderhoud, zuiverheid

G. Studie van het binnenmilieu vanuit de benadering "DIVERSE FYSISCHE FACTOREN"

- Te onderzoeken items
- ☞ Acties
- ◇ Basismetingen
- * Gespecialiseerde metingen

1. Statische elektriciteit

- *crashen van de computer*
- *ontlading bij contact met metaal*

* meting van de luchtvochtigheid

- ☞ verhoging van de luchtvochtigheid
- ☞ NIET-toxische anti-statische behandeling van de materialen

2. Elektromagnetische straling

Computers

- *afstand personen-beeldscherm*
 - ☞ de personen zo ver mogelijk verwijderen van de beeldschermen waaraan ze niet werken
 - ☞ gebruik maken van materiaal dat voorzien is van elektromagnetische schermen

Diverse machines

- ☞ de personen zo ver mogelijk verwijderen

3. Ergonomie van de werkposten

FICHE 40

- *werkplan, ruimte*
- *stoel*
- *documenthouder*
- *voetsteun*

BIBLIOGRAFIE

BIBLIOGRAFIE

- Alexander R.W., Fedoruk M.J. (1986) Epidemic psychogenic illness in a telephone operators' building. *Journal of Occupational Medicine* 28, 1, 42-45.
- Apter A., Bracker A., Hodgson M., Sidman J., Leung Wing-Yan (1994) Epidemiology of the sick building syndrome. *J. Allergy Clin. Immunol.* 94, 277-288.
- Baker D. (1989) Social and organisational factors in office building - associated illness. *In: Cone J.E, Hodgson M.J. (eds) Problem buildings: building-associated illness and the sick building syndrome. Occupational Medicine: State of the Art Reviews* 4, 4, 607-624.
- Blair C.H. (1996) Legionella makes a comeback. Twenty years after killing 34 conventioners at a Philadelphia hotel, legionnaires' disease is worrying health officials again. *Occupational Health and Safety* 65, 9, 67-69.
- Boxer P.A. (1990) Indoor air quality: A psychosocial perspective. *Journal of Occupational Medicine* 32, 5, 425-428.
- Burge H.A., Hoyer M.E. (1990) Indoor air quality. *App. Occup. Environ. Hyg.* 5, 2, 84-93.
- CEN (Draft) (1993) Ventilation for buildings. Design criteria for the indoor environment. pp. 60.
- Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (1991) Sécurité au travail - Humidification de l'air. C.N.A., pp.-8.
- Goyer N., Nguyen Van Hiep (1989) Stratégie d'étude de la qualité de l'air dans les édifices à bureaux. Institut de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec, pp. 34.
- Jaakkola J.J.K., Miettinen P. (1995) Ventilation rate in office buildings and sick building syndrome. *Occupational and Environmental Medicine* 52, 709-714.
- Jaakkola J.J.K., Tuomaala P., Seppänen O. (1994) Textile wall materials and sick building syndrome. *Archives of Environmental Health* 49, 3, 175-181.
- Jaakkola J.J.K, Miettinen P. (1995) Type of ventilation system in office buildings and sick building syndrome. *American Journal of Epidemiology* 141, 755-765.
- Jones W. (1990) Le syndrome des édifices hermétiques (sick building syndrome ou SBS). *Médecine et Travail* 145, 32-39.
- Kreiss K. (1989) The epidemiology of building-related complaints and illness. *In: Cone J.E., Hodgson M.J. (eds) Problem buildings: building-associated illness and the sick building syndrome. Occupational Medicine: State of the Art Reviews* 4, 4, 575-592.
- Lund J., Rice C. (1992) Indoor air quality investigation: experience with a questionnaire survey instrument. *App. Occup. Environ. Hyg.* 7, 10, 682-688.
- Malchaire J. (1988) Critères de ventilation, santé, hygiène et confort. Université catholique de Louvain, Unité Hygiène et Physiologie du travail, pp. 13.
- Mikatavage M.A., Rose V.E., Funkhouser E., Oestendstad R. K., Dillon K., Reynolds K.D. (1995) Beyond air quality - Factors that affect prevalence estimates of sick building syndrome. *American Industrial Hygiene Association Journal* 56, 1141-1146.
- Moors S. (ed.) (1994) Stress et travail, origines et approches. Institut National de Recherche sur les Conditions de Travail, 9-270.
- National Institute for Occupational Safety and Health (1989) Indoor air quality. Selected references. NIOSH, Cincinnati, U.S.A., pp. 21.

- Nemery B. (1990) Indoor environment and infectious disease. *Arbeids- en Verzekeringsgeneeskunde & Pneumologie*, K.U. Leuven.
- Norbäck D., Edling C. (1991) Environmental, occupational, and personal factors related to the prevalence of sick building syndrome in the general population. *British Journal of Industrial Medicine* 48, 451-462.
- Norbäck D., Michel I., Widström J. (1990) Indoor air quality and personal factors related to the sick building syndrome. *Scand. J. Work Environ. Health* 16, 121-128.
- Nordström K., Norbäck D., Akseleson R. (1994) Effect of air humidification on the sick building syndrome and perceived indoor air quality in hospitals: a four month longitudinal study. *Occupational and Environmental Medicine* 51, 683-688.
- Nordström K., Norbäck D., Akseleson R. (1995) Influence of indoor air quality and personal factors on the sick building syndrome (SBS) in Swedish geriatric hospitals. *Occupational and Environmental Medicine* 52, 170-176.
- Parat S., Perdrix A., Grillot R., Croize J. (1990) Prévention des risques dus à la climatisation. *Arch. mal. prof.* 51, 1, 27-35.
- Robson T. (1990) What's the price of sick building syndrome? *Safety and Health*, 47-49.
- Salvaggio J.E. (1994) Psychological aspects of "environmental illness", "multiple chemical sensitivity" and building-related illness. *J. Allergy Clin. Immunol.* 94, 2, part 2, 366-370.
- Skov P., Valbjorn O., Pedersen B.V. (1989) Influence of personal characteristics, job-related factors and psychosocial factors on the sick building syndrome. *Scand. J. Work Environ. Health* 15, 286-295.
- Skov P., Valbjorn O., Pedersen B.V. (1990) Influence of indoor climate on the sick building syndrome in an office environment. *Scand. J. Work Environ. Health* 16, 363-371.
- Squinazi F., Lanfranconi I., Giard A.M. (1994) Confort et santé dans les bâtiments climatisés. Proposition d'un auto-questionnaire à utiliser par le médecin du travail. *Documents pour le Médecin du Travail* 60, 341-352.
- Stenberg B., Wall S. (1995) Why do women report 'sick building symptoms' more often than men? *Soc. Sci. Med.* 40, 4, 491-502.
- World Health Organisation (1990) Indoor environment: health aspects of air quality, thermal environment, light and noise. W.H.O., pp.127.
- Zhu K. (1993) "Sick building syndrome": an inappropriate term. *Journal of Occupational Medicine, Letters to the Editor*, 35, 8, 752.

FICHES

FICHES

FICHE 1

VERANTWOORDELIJKE VOOR HET BEHEER VAN HET GEBOUW

1. Vereiste bekwaamheden

- kennis van de werking van het verwarmings- en/of ventilatie- en/of airconditioningsysteem (HVAC-systeem);
 - bekwaamheid om architecturale en mechanische plannen te lezen en de gegevens van de fabrikanten te begrijpen;
 - bekwaamheid om samen te werken met de bewoners van het gebouw;
 - autoriteit om de nodige informatie in te zamelen;
 - ◊ bij de bewoners;
 - ◊ bij de systeemoperatoren.
- aangaande:
- ◊ de werkplaatsen;
 - ◊ de uitrusting;
 - ◊ hun onderhoud (aard, planning, ...);
- kennis van de veiligheids- en hygiënegegevens;
 - kennis van de metingen van de basisparameters:
 - ◊ de algemene (ventilatoren, ...) en plaatselijke (uitlaatmonden, ...) luchtdebieten;
 - ◊ de over- en onderdrukverschillen;
 - ◊ de klimatologische parameters;
 - ◊ de CO₂-concentratie
 - SBS: algemene kennis van de problematiek.

2. Taken

- een staat van de situatie opmaken:
 - ◊ van het HVAC-systeem;
 - ◊ van de lokalen;
- de onderhouds- en herstellingsprocedures herzien:
 - ◊ van het HVAC-systeem;
 - ◊ van de lokalen:
 - * afvalbeleid;
 - * schoonmaakbeleid;
 - * renovatiebeleid;
- een communicatiesysteem met de bewoners tot stand brengen en onderhouden;
- het onderhoud- en herstellingspersoneel coördineren:
 - ◊ respectieve taken;
 - ◊ procedures;
 - ◊ opleidingen;
- de betrekkingen met de onderaannemers herzien en controleren:
 - ◊ gespecialiseerde firma voor het HVAC-systeem;
 - ◊ schoonmaakdienst;
 - ◊ bewakingsdienst;
 - ◊ controle van het ongedierte;

- elk project bestuderen dat een weerslag kan hebben op de leefkwaliteit van de bewoners:
 - ◇ aanpassing van het HVAC-systeem;
 - ◇ architecturale aanpassingen;
 - ◇ renovatie;
- de systematische en regelmatige inspectie van het gebouw organiseren;
- de geregistreerde gegevens beheren (temperaturen, debieten, ...);
- antwoorden op de klachten en opmerkingen betreffende de kwaliteit van het intern leefmilieu.

*
* *

FICHE 2

ANALYSE VAN DE SYMPTOMEN

Tijdelijke omstandigheden

- symptomen verschijnen of verergeren vanaf aankomst in het gebouw
- symptomen verergeren in de loop van de dag
- intermitterende symptomen
- symptomen doen zich slechts één keer voor
- recent verschijnen van de symptomen
- symptomen verdwijnen slechts langzaam (vakanties, ...)

2. Aard van de symptomen

- thermisch onbehagen
- irritatie, congestie van slijmvliezen en bovenste luchtwegen

Suggesties

- herzien van het verwarmings- en/of ventilatie- en/of airconditioningsysteem (HVAC-systeem)
- herzien van de gasuitstoot die zich kan hebben opgestapeld gedurende de periodes dat het gebouw niet werd gebruikt
- herzien van de luchtdebieten die onvoldoende kunnen zijn
- opsporen van het verband met buitenfenomenen (klimaat, ...)
- opsporen van een onmiddellijke oorzaak, zoals:
 - vervanging van een filter
 - waterlek
 - panne...
- herzien van de recente gebeurtenissen:
 - renovatie, herinrichting
 - verandering van uitrusting
 - waterlekken
 - nieuwe meubels of vast tapijten
- het probleem houdt verband met andere factoren dan gebouwgebonden factoren
- herzien van de sociale en organisatorische aspecten

Suggesties

- herzien van de werking van het HVAC-systeem
- herzien van de temperatuur, vochtigheidsgraad
- herzien van de luchttocht of de zones met stagnerende lucht
- herzien van winst/verlies van warmte door straling
- de aanwezigheid van irriterende of allergene producten vermoeden
- herzien van de microbiologische vervuiling
- herzien van de aanwezigheid van allergenen (stuifmeel)
- herzien van de irriterende gasbronnen (formaldehyde, solvent, ...)

- benauwdheid, ademtekort, fluitende ademhaling (onderste luchtwegen)
- hoofdpijn, slapeloosheid, apathie, misselijkheid, duizeligheid, ..., centraal zenuwstelsel
- algemene klachten zonder systematiek
- herzien van de microbiologische vervuiling
- herzien van de chemische vervuiling
- herzien van de chemische vervuiling
- herzien van de algemene ventilatie
- herzien van de lawaai- en verlichtingsaspecten
- herzien van de ergonomische aspecten van de werkposten
- herzien van de stressfactoren

*
* *

FICHE 3

VERZAMELING EN ANALYSE VAN DE BESTAANDE GEGEVENS

Verzameling

1. Beschrijving van het verwarmings-, ventilatie-, en airconditioningsysteem (HVAC):

- mechanische en architecturale plannen;
- bepalingen
 - ◇ circulatieplan/luchtdebieten;
- gebruiksaanwijzing;
- handleiding voor technisch onderhoud;
- handleiding voor herstellingswerken;
- evolutie in de tijd van het systeem.

2. Technische herstellings- en onderhoudgegevens van het HVAC-systeem:

- definitief keuringsrapport: toestand in verhouding tot de bepalingen;
- herstellings- en onderhoudsprogramma;
- geregistreerde gegevens betreffende:
 - ◇ het technisch onderhoud;
 - ◇ het sanitair onderhoud.
- lijst van de verantwoordelijke personen, beschrijving van de functies, opleiding.

3. Gegevens over het gebouw:

- initiële bestemming waarvoor het HVAC-systeem werd voorzien;
- architecturale plannen: indeling en bestemming van de ruimten;
- huidige bestemmingen;
- huidige architecturale plannen en evolutie in de tijd:
 - ◇ invloed op het HVAC-systeem.
- verbouwingen/renovaties aan het gebouw: aard, data;
- zones met hoog risico;
- zones in over- en onderdruk;
- bezettingsdichtheid van de verschillende lokalen.

FICHE 6

4. Gegevens over vroegere SBS-klachten:

- historiek van de klachten:
 - ◇ data;
 - ◇ omstandigheden;
 - ◇ lokalisering;
 - ◇ evolutie;
 - ◇ resultaat.

Analyse

1. Bestaan er plannen, handleidingen, ...?

2. Zijn ze up-to-date? (evolutie van het systeem)

3. Worden ze gebruikt?

- technisch en sanitair onderhoud:
 - ◇ volgorde in tijd;
 - ◇ aard;
 - ◇ overeenstemming van het nieuwe materiaal met het systeem en zijn bepalingen.
- personeel, definitie van de taken, opleiding.

4. Werd er rekening gehouden met de invloed van de aanpassingen in het gebouw?

- totaal luchtdebiet;
- verdeling van de debieten;
- luchtcirculatie.

FICHE 8

*
* *

FICHE 4

BASISINSPECTIE VAN DE WERKPLAATSEN

Deze controlelijst herneemt de meest voorkomende en gemakkelijkst observeerbare problemen tijdens een kort bezoek ter plaatse.

1. Anomalieën in de ventilatie:

- verstopte, vuile of verroeste diffusoren;
- luchttocht;
- aanzienlijke differentiële druk op de deuren.

2. Anomalieën in de werkplaatsen:

- te aanzienlijke dichtheid van personen;
- erg belemmerde plaatsruimte;
- algemene wanorde;
- obstakels voor de ventilatie;
- zichtbaar overmatig rookgedrag.

3. Anomalieën betreffende het onderhoud:

- algemene zuiverheid van de vloeren, rekken, bovenkant van de kasten, ramen, verlichtingstoestellen, ...
- vochtplekken (al dan niet opgedroogd) op de plafonds, het tapijt, ...
- staat van de vuilnisbakken;
- zuiverheid van de blaasmonden, verstopte ventilatieconvectoren, ...

4. Anomalieën in verhouding tot het buitenmilieu:

- nabijheid van een drukke verkeersader, industrieën, constructies, parkings, ...

5. Klimatologische anomalieën:

- te hoge of te lage temperaturen;
- blootstelling aan de zon zonder zonneblinden;
- luchttocht.

6. Verlichtingsanomalieën:

- te zwakke of te sterke verlichting;
- licht van slechte kwaliteit;
- weerkaatsing op de objecten of de schermen.

7. Lawaaianomalieën:

- sterk of abnormaal lawaai, zuivere tonen, gebrom;
- of aanzienlijke weergalm.

*
* *

FICHE 5

ALGEMENE INSPECTIE VAN HET GEBOUW

1. Doelstellingen

- overzicht van het gebouw:
 - ◇ activiteiten;
 - ◇ machines;
 - ◇ lokalen;
- overzicht van de voor de hand liggende fouten:
 - ◇ ventilatie;
 - ◇ fysieke factoren (klimaat, lawaai, verlichting, ...);
- overzicht van de voornaamste indicatoren:
 - ◇ luchtcirculatie;
 - ◇ geuren;
 - ◇ zuiverheid van de lokalen en het HVAC-systeem;
 (de metingen van de temperatuur, de verlichtingssterkte, het lawaai, ... zijn niet noodzakelijk in dit stadium).

2. Benodigheden

- schets of plan van het gebouw (verkleind);
- overzichts fiches;
- tabellen beschreven in hoofdstuk IV.

3. Procedure

- de inspectie enkele dagen op voorhand aankondigen om:
 - ◇ de medewerking aan te moedigen;
 - ◇ de personen niet te overvallen;
 - ◇ zeker te zijn dat alle betrokken personen beschikbaar zijn.
- vergadering
 - a. met:
 - ◇ de technische verantwoordelijke van het gebouw;
 - ◇ de preventiedeskundige voor de veiligheid en de hygiëne;
 - ◇ de arbeidsgeneesheer;
 - ◇ de afdelingsverantwoordelijke;
 - ◇ de vertegenwoordigers van het personeel: (Preventie- en Beschermingscomité, ...);
 - ◇ het technisch personeel belast met het gebouw (externe firma, ...).
 - b. algemene inleiding:
 - ◇ voorstelling van de doelstellingen;
 - ◇ voorstelling van de resultaten van de analyse van de bestaande gegevens;
 - ◇ inleiding tot het probleem van de luchtkwaliteit en van de werkplaats.

FICHE 3

- c. bespreking van de routineactiviteiten:
 - ◇ werking van het HVAC-systeem:
 - * planning;
 - * werking;
 - * klachten.
 - ◇ algemene en bijzondere activiteiten:
 - * aard;
 - * bezettingsdichtheid;
 - * bijzondere machines;
 - * bijzondere vervuilers;
 - * klachten.
 - ◇ onderhoud van de werkplaatsen:
 - * de vuilnisbakken opslaan en opruimen;
 - * schoonmaak (planning, aard, ...);
 - * de chemische producten (inktcartouches, ...) opslaan en opruimen;
 - * anti-ongediertebehandeling;
 - * klachten.
- bezoek aan het gebouw:
 - * bij voorkeur door de hierboven samengestelde groep personen.
 - ◇ opsporing;
 - ◇ onderzoek van de oorzaken;
 - ◇ onderzoek van de onmiddellijke oplossingen.

Voor:

- * geuren, inbegrepen tabaksgeuren;
- * ongezonde omstandigheden of accumulatie van vuil;
- * vlekken of verkleuring op de muren, de plafonds, de vloeren;
- * schimmels of vochtplekken op de vloeren, de plafonds, onder de vensters, in de hoeken;
- * sporen van rook in de buurt van elektrische apparaten;
- * ongewoon lawaai;
- * gebrekkige of onvoldoende verlichting;
- * weerkaatsingen;
- * abnormale temperaturen;
- * abnormale luchttocht;
- * differentiële druk op de deuren;
- * ...

4. Methode

- de controlelijst van hoofdstuk IV doorlopen betreffende:
 - ◇ **de gegevens;**
 - ◇ **de te onderzoeken punten;**
 - ◇ **de mogelijke acties.**
 - * de basismetingen : indien noodzakelijk.
 - ◆ de gespecialiseerde metingen: indien onmisbaar.

*
* *

FICHE 6

SPECIFIEK IN HET OOG TE HOUDEN ZONES IN HET GEBOUW

1. Lokalen

- ◇ laboratoria;
 - ◇ rokerszones;
 - ◇ drukkerijen;
 - ◇ cafetaria;
 - ◇ keukenhoekjes;
 - ◇ sanitair;
 - ◇ archieven;
 - ◇ lokalen voor het opslaan van afval, vuilnisbakken, ...
 - ◇ verwarmingskelder;
 - ◇ opslaan van verf, solventen, schoonmaakproducten, chemische producten, pesticiden;
- deze lokalen moeten in onderdruk zijn ten opzichte van de rest van het gebouw.
 - het debiet van aangeblazen lucht moet worden verhoogd in functie van de risico's op vervuiling.
 - de lucht van deze lokalen mag niet worden gerecycleerd.

2. Installaties

- ◇ ventilatiesysteem;
- ◇ textieloppervlakken: tapijten, gordijnen, wandbekleding, ...;
- ◇ horizontale oppervlakken: rekken, bovenblad van de meubels, ...;
- ◇ radiatoren;
- ◇ nieuwe uitrusting (ontgassing, goede werking);
- ◇ oude uitrusting (goede werking);
- ◇ lokale vuilnisbakken;
- ◇ lokale luchtbevochtigers;
- ◇ computerschermen, printers, fotokopieermachines;
- ◇ vensters (waterlek, condensatie, ...).

*
* *

FICHE 7

APPARATUUR VOOR BASIS- EN EXPERTMETINGEN

1. Evaluatie van het HVAC-systeem

- **Basis:**
 - manometer voor de meting van differentiële druk;
 - anemometer voor de luchtsnelheden in de kokers;
 - pH-meter en geleidingsmeter: eenvoudige en snelle metingen om te waarschuwen voor corrosiesrisico's en om snel een gebrekkige verdunning te corrigeren.
- **Expert:**
 - Pitotbuisjes voor de meting van de debieten in de kokers;
 - Venturi-afzuigkap voor de meting van de debieten aan de blaas- en afzuigmonden.

2. Atmosferische vervuiling

- **Basis:**
 - rookgenerator (rookontwikkellende buisjes) voor de studie van de luchtcirculaties tussen en in de lokalen;
 - detectiebuisjes voor de CO₂-concentratie met handpomp,
 - ◇ nagaan of de buisjes geschikt zijn voor de verwachte concentraties;
 - loep voor onderzoek van stofdeeltjes.
- **Expert:**
 - speciale detectiebuisjes geschikt voor de verwachte concentraties;
 - gespecialiseerd materiaal voor de meting van de concentraties van CO, NO_x, O₃, formaldehyde, ...;
 - microscoop voor onderzoek van de stofdeeltjes;
 - hulp van een gespecialiseerd laboratorium voor de evaluatie van de microbiologische vervuiling.

3. Klimatologische omstandigheden

- **Basis:**
 - thermohygrograaf voor de registratie van de temperatuur en de vochtigheid op lange termijn (1 dag, 1 week);
 - thermohygrograaf voor de gerichte metingen.
- **Expert:**
 - thermische anemometer voor de meting van de luchtsnelheden op de werkposten;
 - zwarte bolthermometer voor de evaluatie van de thermische straling.

4. Lawaai

- **Basis** : geen aanbevelingen.
- **Expert**:
 - integrerende geluidsmeter;
 - frequentie-analysemeters.

5. Verlichting

- **Basis**: geen aanbevelingen.
- **Expert**:
 - luxmeter voor de meting van de verlichtingssterktes.

*
* *

FICHE 8

AANBEVELINGEN VOOR DE VERSE LUCHTDEBIETEN

ASHRAE-NORM 1962-1989

Applicatie		m ³ /u per persoon	m ³ /u per m ²
voeding	restaurant	35	
	cafeteria	35	
	keukens	25	
kantoren	kantoren	35	
	receptie	35	
	vergaderzaal	35	
openbare ruimten	rookzaal	100	
	lift		18
winkels	gelijkvloers /		5
	kelderverdiepingen		
	verdiepingen		4
toneel-/bioscoopzalen	hall	34	
	auditorium	25	
opleiding	leslokaal	25	
	bibliotheek	35	
	auditorium	25	

*
* *

FICHE 9

VENTILATIE-BEHEERSING

1. Prioriteit

- Tweede methode ter preventie/verbetering na beheersing van de bronnen. *FICHE 13*
- Duurder wat betreft terugkerende kosten.
- In te voeren wanneer blijkt dat het SBS-probleem te wijten is aan luchtvervuiling.

2. Ventilatie door dilutie

- De totale luchthoeveelheid die circuleert verhogen:
 - door gerichte actie op de ventilatoren, regelkleppen, ...;
 - dit kan een aanpassing van de capaciteit van de installatie en dus van de uitrusting vereisen.
- De hoeveelheid verse lucht proportioneel verhogen (de recyclage verminderen):
 - vereist een goede kwaliteit van de buitenlucht;
 - kan een aanpassing van de capaciteit van de installatie en dus van de uitrusting vereisen.
- De verdeling van de lucht tussen de verschillende lokalen verbeteren:
 - vereist een grondige studie van de drukregimes en de luchtcirculaties in het gebouw, zodanig dat de onderdruk (vervuilende lokalen) en overdruk (gevoelige lokalen) bewaard blijven;
 - kan het drukregime ten opzichte van het buitenmilieu wijzigen en het binnendringen van niet-behandelde lucht veroorzaken;
 - kan het probleem verplaatsen als de verhoging van de ventilatie in een lokaal een verlaging in een ander lokaal veroorzaakt.

3. Afscherming van de vervuilende elementen

- De machines of lokalen afschermen:
 - gesloten deuren, dichtgemaakte spleten en kieren, ...;
 - de ruimten boven de valse plafonds nazien.
- Een speciale lokale afzuiging installeren, dichtbij de bronnen of in de vervuilende lokalen:
 - met rechtstreekse uitstoot naar buiten toe;
 - zonder hercirculatie;
 - het algemeen ventilatiesysteem in de betreffende lokalen afsluiten;
 - op zijn minst de luchtafzuigopeningen afsluiten;
 - voldoende vervangende luchtgingen voor de te onttrekken debieten voorzien.
- Het drukregime en dus de luchtcirculatie met de naburige lokalen strikt beheersen.
- De bewoners dichtbij de blaasmonden plaatsen of omgekeerd (terwijl men erover waakt dat geen luchttocht, bron van ongemak, wordt gecreëerd).

*
* *

FICHE 10

VOORBEELD VAN EEN CAHIER VOOR MICROBIOLOGISCH ONDERHOUD VAN EEN LUCHTBEHANDELINGSINSTALLATIE

Een specifieke follow-up van de luchtbehandelingsinstallaties in de gebouwen is onmisbaar om een goede luchtkwaliteit op microbiologisch vlak te bekomen. Een ontoereikend of soms zelfs ontbrekend onderhoud ligt vaak aan de basis van microbiologische vervuiling. Net dit soort vervuiling treft men bij onderzoeken in de gebouwen maar al te vaak aan.

Om de verantwoordelijken voor het onderhoud van deze installaties zo goed mogelijk te helpen, heeft het laboratorium voor Mycologie van het WIV **een cahier voor microbiologisch onderhoud** ontworpen. Dit cahier laat toe zowel de verschillende stappen in het specifieke onderhoud te volgen, alsook de efficiëntie ervan op microbiologisch vlak te evalueren. Er worden onder meer een methode voor de ontsmetting van bevochtigingswater, en een te realiseren planning van de microbiologische en fysico-chemische controles van het water voorgesteld. De andere niveaus van de installatie en de werkruimte die het meest gevoelig zijn worden eveneens gemeld.

Dit onderhoudscahier bestaat uit 3 elkaar aanvullende delen, die dienen te worden ingevuld naargelang het installatietype.

1. **Het eerste deel** (formulier WIV/Mycologie 961) maakt het mogelijk de balans op te maken over de uitrusting van de installatie en het huidige en toekomstige onderhoud. De gevoelige punten worden onderstreept en de planning van de werkzaamheden en de microbiologische basiscontroles wordt bepaald.
2. **Het tweede deel** (formulier WIV/Mycologie 962) geeft informatie over de regelmatig uit te voeren analyses van het bevochtigingswater wanneer de installatie voorzien is van een luchtbevochtiger met watervergaarbak.
3. **Het derde deel** (formulier WIV/Mycologie 963) dient om alle werkzaamheden (onderhoud, herstellingen, onderbreking van de aandrijfeenheid, ...) aan te duiden. Ook worden hier de datum en de naam van de operator aangegeven.

PLANNING VOOR HET MICROBIOLOGISCH ONDERHOUD	
Formulier WIV/Mycologie 961	
Filtertype:	
Vervanging van de filters voorzien op:	
Reiniging van de caissons, ventilatoren en batterijen voorzien op:	
Reiniging van de hoofdkokers voorzien op:	
Reiniging van de blaasmonden voorzien op:	
Reiniging van de ejectoconvectoren voorzien op:	
Andere:	
Andere:	
Type luchtbevochtiger:	
Aanwezigheid van verzachter:	
UV-sterilisator:	
Type gebruikt(e) ontsmettingsmiddel(en):	
Continue of gedoseerde ontsmetting, producthoeveelheden en frequentie:	
Meting van de watergeleiding voorzien op:	
Meting van de watertoevoer voorzien op:	
Andere:	
Andere:	
Andere:	
Datum van de wederopstarting van de bevochtiging:	
Datum van afsluiting van de bevochtiging:	
Reinigingen voorzien op:	
Ontsmetting met chloor voorzien op:	
Ontsmetting met ander(e) biocide(s) (naam vermelden) voorzien op:	
Reiniging van de UV-filter voorzien op:	
Andere:	
Andere:	
Routinematige microbiologische en fysico-chemische controles van het water voorzien elke:	
Aantal voorziene specifieke analyses van het water (willekeurig gedurende het verwarmingsseizoen):	
Jaarlijkse volledige microbiologische controle voorzien op:	

CONTROLEFORMULIER VOOR HET BEVOCHTIGINGSWATER - Formulier WIV/Mycologie 962

Maximaal toegelaten limieten: Totaal bacteries (25+37°C): 50.000/ml (max.); Totaal schimmels (specifiek): 10/ml; Thermoactinomyceten: volgens soort;

Geleiding: 1.500 uS; pH: tussen 7 & 9; endotoxines: 18 ng/ml

*(Deze "richtings" waarden hebben enkel betekenis indien de analyseprotocolls die door het WIV/Mycologie op punt werden gesteld, strikt worden gerespecteerd)
De rapporten van de analyses (of kopie ervan) moeten worden toegevoegd aan het onderhoudscahier.*

Identificatie van de groep:

Datum	Voorzien in de planning op:	Geleiding uS	pH	Bacteriën 25°C/ml	Bacteriën 37°C/ml	Math. som /ml Bacteriën 25 & 37°C	Endo-toxines ng/ml	Mesoph. totaal schimmel /ml	Thermoact. /100 ml	ATP	Andere analyses N° rapport	Besluiten / te nemen maatregelen

FORMULIER VOOR HET MICROBIOLOGISCH ONDERHOUD (WIV/MYCOLOGIE 963)

Identificatie van de groep:

Diverse operaties (herstellingen, analyses, stillegging, ...)	Voorziene datum	Datum van realisatie	Naam van het bedrijf of de instelling	Uitvoerder (naam)	Uitvoerder (handtekening)	Observaties / notities

FICHE 11

MICROBIOLOGISCH ONDERHOUD VAN EEN LUCHTBEHANDELINGSINSTALLATIE

1. De luchtbevochtigers

Er bestaan verschillende soorten luchtbevochtigers. De luchtbevochtigers die gebruik maken van watervergaarbakken vergen de meeste aandacht op microbiologisch vlak. De regelmaat van reiniging en ontsmetting is van primordiaal belang.

• **Reiniging van de watervergaarbakken:**

- **De vergaarbakken minstens één maal per jaar droogzetten** teneinde de wanden te ontdoen van alle organische residuen. De neerslagoppervlakken ("Amazone"-, "honingraat"-draden) moeten worden nagezien en, indien nodig, behandeld of vervangen.
- **Ontsmetting van de luchtbevochtiger met chloor** is één keer per week, één keer om de veertien dagen of één keer per maand aan te raden, afhankelijk van de resultaten van de microbiologische analyses. Het valt af te raden ontsmettingsmiddelen toe te voegen gedurende de werking van de luchtbevochtiger.

• **Chloreren na zware besmetting:**

- ◇ shockbehandeling:
 - * de aandrijving afzetten en natriumhypochloriet 47/50 (14%) à rato van 1,5l voor 100 tot 150l water toevoegen,
 - * de luchtbevochtiger (en U.V.) gedurende 30 minuten laten werken,
 - * leeg maken en met vers water vullen en opnieuw laten functioneren gedurende 5 min,
 - * leeg maken en de laatste spoelbeurt 1 tot 2 keer herhalen;
- ◇ shockbehandeling meerdere opeenvolgende weken toepassen, één keer per week. **Specifieke** microbiologische controles van het water worden ten minste om de 14 dagen uitgevoerd;
- ◇ wanneer de situatie opnieuw aanvaardbaar is, de concentratie van natriumhypochloriet verminderden, eerst met 10. Als de situatie stabiel blijft, de chloorbehandelingen meer spreiden.
- ◇ in geval van aanhoudende besmetting, aanpassingen aan het bevochtigingssysteem overwegen.

• **Onderhoud van de U.V.-sterilisator:**

- * reiniging van de buizen en de filter, en regelmatige microbiologische controles van het water aan de uitgang van de U.V.-buis;
- * indien nodig, een wateraftapklep aan het einde van de buis voorzien;
- * één keer per maand toepassen wanneer de watergeleiding (verdunning) bevredigend is.
- ◇ eveneens het aantal uren dat de buis werkt in acht nemen. Wanneer dit systeem goed wordt onderhouden, draagt het bij tot het efficiënt toepassen van de eerder beschreven handelingen.

• **Regelmatig uit te voeren controles van het water:**

- **Eenvoudige fysico-chemische metingen:** ten minste één keer per week.
 - ◇ **geleiding (< 1500µS)**, en, in functie van de resultaten, de **watertoevoer voldoende hoog houden** (verdunning). De corrosiesporen op de wanden lokaliseren.
 - ◇ toezicht op de vorming van **afzettingen**, van **pH (tussen 7,0 en 9,0)**, calciumhardheid, ...

- **Eenvoudige en regelmatige microbiologische metingen:** ten minste één keer per maand.
 - ◇ Totale bacteriën bij 25° C: < tot 50.000/ml (*)
 - ◇ Totale bacteriën bij 37° C: < tot 10.000/ml (*)
 - ◇ Thermoactinomyceten: volgens de soorten

(: deze waarden worden geleverd en gehanteerd door het laboratorium voor Mycologie van het WIV en kunnen niet worden geëxtrapoleerd naar resultaten die werden verkregen met andere analyseprotocollen en staalnames)*
- **Grondige microbiologische analyses:** een jaarlijkse balans is aan te bevelen (of wanneer aandoeningen worden gesignaleerd).
 - ◇ deze balans moet samengaan met een grondig onderzoek van het geheel van de installatie en van het hele gebouw (zie ook *FICHE 16*);
 - ◇ het onderzoek van de luchtbevochtiger omhelst analyses van het water en van de oppervlakken;
 - ◇ de volgende organismen en hun toxines worden op een grondige manier onderzocht:
 - * totaal- en specifieke bacteriën,
 - * thermoactinomyceten,
 - * totale en specifieke fungi,
 - * endotoxines, ATP, ...,
 - * protozoa en microcultuur.

2. De filters

FICHE 14

- Nagaan of het filtertype, overeenstemmend met een welbepaalde efficiëntie, werd gekozen in functie van het voorbestemde gebruik.

Geen filter of enkel filters van het type EU1 tot EU4	voor te schrijven voor kantoren, plaatsing van krachtiger filters in functie van de werkactiviteit en van de kracht van de installatie
Filters van het type EU5 (F40-50) EU6 (F65) EU7 (F85) EU8/9 (F95)	voor kantoren wordt het type EU7 (80-85% opacimetriscche efficiëntie) het meest gebruikt
Filters van het type EU10 tot EU14	filters met zeer hoge efficiëntiegraad voor specifieke zalen (computer, ...)

- Eén keer per maand de staat van de filters nazien: scheuren, vochtigheid in de filterkist, verdachte plekken op de "propere" kant.
- Eén keer per jaar (na de plaatsing van de nieuwe filters) de waterdichtheid van de bevestigingskaders van de filters nazien.
- Minstens één keer per jaar de filters van het type EU7, die gewoonlijk in kantoren worden gebruikt, vervangen.
- De staat van zuiverheid nazien van de luchttoevoermondten (aanwezigheid van vogels en hun uitwerpselen) en van de kwaliteit van het onmiddellijke buitenmilieu (nabijheid van een koeltoren, luchttoevoerkokers op het niveau van zwaar verkeer, op een parking, ...).
- Eén keer per jaar microbiologische controles uitvoeren (zie jaarlijkse balans) of wanneer er een vermoeden is van geassocieerde aandoeningen.

3. Afzuig- en toevoerventilatoren

- De blaas- en afzuigcaisson reinigen:
 - ◊ schoonzuigen in het geval van isolatielagen aan de binnenkant;
 - ◊ water onder druk met detergent indien de wanden van metaal zijn.
- De schroefbladen van de ventilatoren reinigen:
 - ◊ met warm zeepwater, ten minste één keer per jaar;
 - ◊ indien de schroefbladen van de ventilatoren gecorrodeerd zijn, dient men ze in hun oorspronkelijke staat te herstellen, of moet men ze vervangen.
- Nagaan of het waterwerend element efficiënt werkt,
 - ◊ door de afwezigheid van witte zoutafzettingen in de blaascaisson.
- Eén keer per jaar microbiologische controles uitvoeren (zie jaarlijkse balans) of wanneer er een vermoeden is van geassocieerde aandoeningen.

4. De kokers

- Waken over de punten die condensatie aan de binnenkant van de kokers kunnen veroorzaken.
- Invoeren van controlepunten, in het bijzonder op de plaatsen waar geluidsdempers geplaatst zijn.
- Microbiologische controles: één keer per jaar (zie jaarlijkse balans) of wanneer er een vermoeden is van geassocieerde aandoeningen.

5. De eenheden

- Minstens één keer per jaar de blaas- en afzuigmonden en de ventilatieconvectoren openen en reinigen.
- Microbiologische controles: één keer per jaar (zie jaarlijkse balans) of wanneer er een vermoeden is van geassocieerde aandoeningen.

6. Microbiologische controles: jaarlijkse balans

- Deze balans laat een visuele controle toe van het geheel van de luchtbehandelingsinstallatie, alsook van de werkplaatsen, en dit met behulp van specifieke microbiologische stalen (zie ook *FICHE 16*).
- Deze balans dient één keer per jaar te worden opgesteld (zie jaarlijkse balans) of wanneer er een vermoeden is van geassocieerde aandoeningen.
- Bovenop een minutieus visueel onderzoek, steunt deze balans op microbiologische analyses van de lucht, van de oppervlakken, van de stofdeeltjes, en van het bevochtigingswater.

7. Informatie

- WIV (Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid - Louis Pasteur)
Afdeling Mycologie
Juliette Wytsmanstraat, 14 B-1050 Brussel
Afdelingschef: Dr. N. Nolard Tel.: 02 642 55 17
Contactpersonen (airconditioning): Dr. C. Chasseur (02 642 55 10)
& Mevr. A.M. Verhaegen (02 642 51 24 laboratorium)

Referenties

1. Anoniem (1995) Guide Climatisation et Santé: Uniclimate 92038 Paris La Défense Cedex
2. Chasseur C., Nolard N. (1997): La maintenance et la surveillance microbiologique des bâtiments. Brochure ISP/mycologie, Bruxelles
3. Chasseur C., Nolard N., Verhaegen A.M. (in voorbereiding): Air conditioning in office buildings. Results concerning microbiological maintenance of four humidifiers during one heating period.
4. EUR 14988 EN (1993) Biological particles in indoor environment, report n° 12: 1-81
5. EUR 12294 EN (1989) Sick Building Syndrome, A Practical Guide, report n° 4: 1-36
6. Nolard N., Symoens F., Beguin H., (1994) Mycological survey in dwellings and factories: application to diagnosis of extrinsic allergic alveolitis: In Samson RA and al.(eds) Health Implication Of Fungi In Indoor Environments. Elsevier, Amsterdam: 201-209
7. Norbäck D., Edling C., Wieslander G., (1994) Asthma symptoms and the sick building syndrome - The significance of microorganisms in the indoor environment: In Samson RA and al.(eds) Health Implication Of Fungi In Indoor Environments. Elsevier, Amsterdam: 229-239
8. Paramelle B., Perdrix A., Lascaud D., Ambroise-Thomas P., Aiache J.M., Cau G., Dell'Accio P. (1976) Maladies des humidificateurs en milieu industriel: Rev. Fr. Mal. Resp. 4: 525-536
9. Singh J. (1996) Impact of indoor air pollution on health, comfort and productivity of the occupants: Aerobiologia 12: 121-127
10. Smoragiewicz W., Cossette B., Boutard A., Krzystyniak K. (1993) Trichothecene mycotoxins in the dust of ventilation systems in office buildings: Arch. Occup. Environ. Health 65: 113-117

*
* *

FICHE 12

INTERNE EN EXTERNE VERVUILINGSBRONNEN

1. Externe bronnen

- Verkeer in de naburige straten: uitlaatgassen, geuren, stofdeeltjes.
- Parking en garages: uitlaatgassen, geuren.
- Laadplaats: uitlaatgassen, geuren.
- Vegetatie, dieren: stuifmeel, stofdeeltjes, microben, geuren.
- Opslag van afval, riolering: stofdeeltjes, microben, geuren.
- Naburige constructiewerken: gas, stofdeeltjes, microben.
- Naburige gebouwen: gas, stofdeeltjes, microben.
- Naburige industrieën: gas, stofdeeltjes.

2. Ventilatieuitrusting

- Kokers: gas, stofdeeltjes.
- Klimaatregelingsinstallatie (luchtbevochtigers): microben.
- Filters: stofdeeltjes.
- Verwarmingsketel: gas.
- Koelinstallatie: gas.

3. Binnenuitrusting

- Constructiematerialen: gas, stofdeeltjes, microben.
- Bekledingsmateriaal (tapijt, vals plafond, verf): gas, stofdeeltjes, microben.
- Meubilair: gas, stofdeeltjes.
- Apparaten zoals fotokopieermachines, printers, ...: gas, stofdeeltjes.

4. Onderhoud

- Renovatie (verf, ...): gas, stofdeeltjes, microben.
- Schoonmaak (stofzuigers, producten, ...): gas, stofdeeltjes, microben.
- Ontsmetting: pesticiden.
- Vuilnisbakken: gas, stofdeeltjes, microben.

5. Menselijke activiteiten

- Roken: gas, stofdeeltjes.
- Koken: gas, stofdeeltjes.
- Lichaamsgeuren.
- Cosmetica.
- Algemene activiteit (verplaatsing, papier, ...): gas, stofdeeltjes, ...
- Archieven: stofdeeltjes, microben.

6. Ongevallen

- Brand: gas, stofdeeltjes.
- Waterlekken: microben.

*
* *

FICHE 13

BEHEERSING VAN DE BRONNEN VAN VERVUILING EN HINDER

1. Prioriteit

- Eerste te overwegen preventie-/verbeteringsmethode.
- De meest efficiënte methode.
- De op lange termijn minst kostelijke methode.

2. Eliminatie of reductie van de bronnen

- Het roken verbieden of beperken tot zones met een speciale ventilatie zonder luchtrecyclage.
- Machines/materialen kiezen die minder vervuiling/hinder veroorzaken:
 - ◇ fotokopieermachines, printers, ...;
 - ◇ warmtebronnen;
 - ◇ lawaaibronnen;
 - ◇ minder divergerende verlichtingsbronnen.
- De machines/materialen die vervuiling/hinder veroorzaken verplaatsen naar:
 - ◇ onbezette zones;
 - ◇ beter geventileerde zones zonder hercirculatie van de lucht;
 - ◇ afgelegen zones.
- De spreiding van het personeel in de werkplaatsen aanpassen.
- De opslag van vervuilende producten verbeteren.
- Hermetisch afsluiten (met een op zich niet vervuilend product) van elk materiaal dat vervuilende gassen kan uitstoten, zoals vluchtige organische verbindingen, formaldehyde, ...
- Elke vochtigheidsbron verwijderen die kan leiden tot de ontwikkeling van microben en insecten.

*
* *

FICHE 14

STOF- EN GASFILTERS

1. Prioriteit

- ◇ tweede prioriteit;
- ◇ na volledige beheersing van de bronnen.

FICHE 9

2. Objectieven

- ◇ de stofdeeltjes verwijderen, in het bijzonder de allergenen en gassen ter verbetering van de luchtkwaliteit;
- ◇ de werkplaatsen beschermen tegen vervuiling;
- ◇ de mechanische delen van het HVAC-systeem beschermen.

3. Opmerking

- ◇ de filtratie is enkel efficiënt voor stofdeeltjes en gassen in suspentie in de lucht;
- ◇ ze is dus niet efficiënt voor stof dat zich bij voorkeur vormt op de werkplannen en -oppervlakken zoals: stuifmeel, huisstof, afval van mijten, ...;
- ◇ zo is filtratie ook weinig efficiënt voor de preventie van allergische en astmatische ziektes zodra de allergenen het gebouw zijn binnengedrongen;
- ◇ enkel een centraal systeem met filtratie van **alle** lucht kan in dit opzicht efficiënt worden genoemd.

4. Prestaties van de stof(deeltjes)filters

- factoren die de prestaties van de filter beïnvloeden:
 - ◇ massa en eigenschappen van de deeltjes (diameter, vorm, ...);
 - ◇ aard van de filter;
 - ◇ behandeld luchtdebiet in verhouding tot de filtereigenschappen zoals die werden voorzien door de fabrikant;
 - ◇ onderhoud: eigenschap van rendementsverlies in functie van de belasting door verzamelde deeltjes.
- factoren die de prestaties voor de bewoners beïnvloeden:
 - ◇ behandeld debiet in verhouding tot het luchtvolume en de volumes van de te behandelen lokalen;
 - ◇ bypass op het niveau van de filter.

5. Types van stof(deeltjes)filters

- mechanische filters:
 - ◇ centrale eenheid voor HVAC-systemen;
 - ◇ draagbare eenheid voor lokaal gebruik;
- platte filters:
 - ◇ minerale-, dierlijke, plantaardige, kunstvezels:
 - * met viskeuze materie,
 - * efficiënt voor grote deeltjes,
 - * weinig efficiënt voor inadembare deeltjes (die de alveolen in de longen bereiken).
- buisfilters;

- Venturi-, scrubber-, cyclonefilters, ...
 - ◇ beschikbaar voor een heel gamma aan debieten en verschillende rendementen,
 - ◇ een meer efficiënte filter geeft aanleiding tot een aanzienlijk vermogenverlies en dus tot een reductie van het debiet,
 - * men moet dus het geheel van het HVAC-systeem herzien wanneer men van filtertype verandert.
- elektrische filters:
 - * centrale en lokale eenheden;
 - ◇ elektrostatische precipitatoren: geladen deeltjes in een elektrisch veld en naar een collector gezogen;
 - ◇ platte filters met permanent geladen plastic film;
 - ◇ hoge efficiëntiegraad voor inadembaar stof;
 - ◇ met laag vermogenverlies;
 - ◇ efficiëntie daalt drastisch bij toename van het aantal gefilterde deeltjes:
 - * zeer regelmatig onderhoud (... elke 8 u) is verplicht;
 - ◇ ozonproductie;
 - ◇ niet verzamelde elektrisch geladen partikels die zich gemakkelijker ter hoogte van de luchtwegen vastzetten, zodat de effecten dezelfde blijven;
- apparaten op negatieve ionen:
 - * draagbare eenheden voor zeer lokaal gebruik;
 - ◇ geladen deeltjes die zich neerzetten:
 - * op een speciale positief geladen collector: **AANBEVOLEN**,
 - * of op de muren, vloeren, tafels, textiel, beeldschermen, bewoners:
 - ◆ met beschadiging en bevuiling van deze oppervlakken;
 - ◇ niet efficiënt tegen allergenen;
 - ◇ ozonproductie;
- hybride apparaten

6. Aanbevelingen voor de keuze van het rendement

Rendement	Omstandigheden/opmerkingen
20%	- plaatselijke verwarming, airconditioning in gevel; - min of meer efficiënt voor de preventie van hooikoorts; - niet erg efficiënt voor de deeltjes in tabaksrook.
40%	- voorfilter in de HVAC-systemen; - efficiënt voor stofdeeltjes en stuifmeel in suspensie; - vermindert vuil en vlekken; - niet erg efficiënt voor de deeltjes in tabaksrook.
60%	- idem als 40% met betere bescherming; - efficiënt voor alle stuifmeel in suspensie; - efficiënt voor het merendeel van de verbrandingsstofdeeltjes (verkeer) in suspensie; - gedeeltelijk efficiënt voor de deeltjes in tabaksrook.
80%	- algemeen gebruikt in ziekenhuizen en gecontroleerde ruimten; - zeer efficiënt voor het merendeel van het stof; - voldoende efficiënt voor de deeltjes in tabaksrook.
100%	- idem als 80% met betere bescherming; - uitstekende efficiëntie voor de deeltjes in tabaksrook.

7. Prestaties van chemische filters

- factoren die de prestaties van de filter beïnvloeden:
 - ◇ aard van de vervuiler in verhouding tot de filtereigenschappen;
 - ◇ aanwezigheid van andere gassen of dampen (vochtigheid);
 - ◇ concentratie van de vervuiler;
 - ◇ debiet van de te behandelen lucht in verhouding tot de filtereigenschappen zoals die door de fabrikant werden voorzien;
 - ◇ onderhoud: eigenschap efficiëntie - aantal gefilterde deeltjes;
- factoren die de prestaties voor de bewoners beïnvloeden:
 - ◇ behandeld debiet in verhouding tot het totale volume;
 - ◇ bypass op het niveau van de filter;
- geen enkele chemische filter laat toe alle gasvormige vervuilers te elimineren;
- de informatie over hun levensduur is beperkt.

8. Types van chemische filters

- ◇ centrale eenheden voor HVAC-systemen;
- ◇ draagbare eenheden voor lokaal gebruik;
- actieve koolfilters:
 - ◇ efficiënt, zelfs in vochtige omgevingen;
 - ◇ niet efficiënt voor vluchtige producten met zwak moleculair gewicht;
 - ◇ efficiënt voor geuren:
 - * wat niet betekent dat de restconcentratie aan vervuilers aanvaardbaar is;
 - ◇ mogelijk remissies van solventen (tolueen);
 - ◇ vereisen een efficiënt regeneratiesysteem;
- speciale chemische absorbeermiddelen (kaliumpermanganaat, koperoxiden, ...):
 - ◇ betere efficiëntie dan de filters met actieve kool;
 - ◇ maar zeer specifiek voor één vervuilende stof: (SO₂, NO_x, ozon, ...);
 - ◇ niet efficiënt voor CO (koolstofmonoxyde);
 - ◇ hoge kosten.

9. In overweging te nemen factoren bij de keuze van een filter

- specificatie:
 - ◇ concentratie en eigenschappen van de te filteren vervuiler;
 - ◇ debiet van de te behandelen lucht, volume van de lokalen;
 - ◇ gewenste prestaties: restconcentraties;
- keuze:
 - ◇ elektrische en mechanische veiligheid, in het bijzonder voor de draagbare eenheden voor lokaal gebruik;
 - ◇ bestaan van procedures voor:
 - * installatie,
 - * gebruik,
 - * onderhoud,
 - * herstelling;
 - ◇ praktisch karakter van deze procedures;
 - ◇ belastend voor onderhoud en herstelling (frequenties, producten, ...);
 - ◇ vaste kosten (aankoop) en terugkerende kosten (energie, onderhoud, herstelling);
 - ◇ secundaire vervuiling: ozon, tolueen;

- ◇ capaciteit om geuren te verwijderen:
 - * het gebruik van verfrissende chemische producten (parfum, ...) is af te raden:
 - ◆ kunnen soms zelf erg vervuilend zijn,
 - ◆ verminderen de bewustwording van het probleem dat door de geur kan worden ontdekt;
- ◇ toegevoegd lawaai.

10. Installatie van draagbare processors

- ◇ af te raden indien een HVAC-systeem bestaat;
- ◇ gebruik in kleinere zones;
- ◇ voor lokale problemen;
- ◇ in occasionele situaties.
- afzuigmonden zo dicht mogelijk bij de eventuele vervuilsbron:
 - ◇ zonder dat de afzuiging wordt verstoord;
- uitstootopeningen van behandelde lucht in de richting van de bewoners:
 - ◇ zonder onaanvaardbare luchttocht te veroorzaken;
- in- en uitgangen vrij van elk obstakel;
- geen bypass tussen in- en uitgangen:
 - ◇ het luchttraject bestuderen;
 - ◇ de interfererende obstakels verwijderen.

*
* *

FICHE 15

VERVUILING DOOR CHEMISCHE AGENTIA

1. Vervuiling door verbrandingsgassen

• Bronnen

- verwarming (lokaal) met gas, stookolie, hout, ...;
- motoren van auto's, vrachtwagens op benzine of gasoil;
- uitstoot van:
 - ◇ koolstofdioxide: CO₂;
 - ◇ koolstofmonoxide: CO;
 - ◇ stikstofoxiden (in het bijzonder NO₂);
 - ◇ zwaveldioxide: SO₂;
 - ◇ diverse koolwaterstoffen: HC_x;
 - ◇ stofdeeltjes, roet;
 - ◇ formaldehyde.

• Effect op de gezondheid

- CO₂: zuurstofvermindering, slaperigheid, hoofdpijn;
- CO : carboxyhemoglobine:
 - ◇ hoofdpijn, slapheid, duizeligheid, misselijkheid, verwarring;
 - ◇ bewusteloosheid en dood bij acute vergiftiging.
- NO₂:
 - ◇ irritatie van de bovenste luchtwegen en van de slijmvliezen;
 - ◇ aandoeningen van de luchtwegen bij herhaalde en continue blootstelling aan zwakke concentraties;
 - ◇ emfysemen en ziekten van de luchtwegen bij hoge concentraties.
- SO₂:
 - ◇ irritatie van de bovenste luchtwegen en van de slijmvliezen;
 - ◇ aandoeningen van de luchtwegen, druk op de longen bij hoge concentraties.

• Acties

- bijzondere voorzorgsmaatregelen bij gebruik van een verbrandingsverwarming in niet-geventileerde ruimten:
 - ◇ geschikte brandstof;
 - ◇ juist afgestelde verwarming;
 - ◇ opening van een deur van het lokaal naar de andere vertrekken en van een raam (licht geopend).
- gebruik van systemen met uitlaat naar buiten;
- indien dit niet het geval is: installatie en gebruik van evacuatieventilatoren boven de bronnen;
- juiste afstelling van de branders:
 - ◇ bij gas moet de waakvlam blauw gekleurd zijn;
 - ◇ nooit gashaarden als verwarmingsmiddel gebruiken.
- de uitlaat van houtkachels tot een minimum beperken:
 - ◇ juiste keuze van de grootte en van het gecertificeerd en conform model.
- kachels zonder lasnaden in asbest gebruiken;
- jaarlijkse inspectie van het centraal verwarmingssysteem, van de verwarmingsketel en van de schoorsteen, en onmiddellijke herstelling van de beschadigde delen (scheuren, ...);

- verplicht stilleggen van de motor van alle voertuigen (leveranciers, ...) die zich in de omgeving bevinden. Dit geldt bijgevolg ook voor de voertuigen die zich in het gebouw bevinden (in de garage):
 - ◇ de voertuigen niet achterwaarts laten binnenrijden in het geval van één enkele garage;
 - ◇ achterwaartse stilstand, met uitstoot naar de vensters toe, verbieden in het geval van parking in de nabijheid van woonplaatsen.
- alle lokalen (keukens, verwarmingskelders, garages, ...) die dergelijke bronnen bevatten in onderdruk plaatsen ten opzichte van de rest van het gebouw:
 - ◇ verzeker er een goede ventilatie;
 - ◇ zonder recyclage;
 - ◇ zonder besmetting van het hoofd-HVAC-systeem.

2. Vervuiling te wijten aan tabak

- **Bronnen:** sigaretten, sigaren, pijp.
- **Gevolgen voor de gezondheid**
 - voor de rokers: algemene verstoring van de gezondheid, emphyseem, chronische bronchitis, cardiovasculaire problemen, longkanker;
 - voor de blootgestelde niet-rokers (passief roken):
 - ◇ irritatie van de bovenste luchtwegen en de slijmvliezen;
 - ◇ ademhalingsirritatie (hoesten, piepende ademhaling, ...);
 - ◇ bij kinderen:
 - * infecties van het ademhalingsstelsel (pneumonie, ...);
 - * verhoging van de ernst van de problemen te wijten aan astma;
 - ◇ cardiovasculaire problemen;
 - ◇ longkanker.
- **Acties**
 - verbod binnen te roken, in het bijzonder in het bijzijn van kinderen;
 - anders:
 - ◇ speciale lokalen;
 - ◇ met specifieke ventilatie;
 - ◇ zonder luchtcirculatie.

FICHE 8

3. Vervuiling door formaldehyde

- **Bronnen**
 - constructiematerialen: panelen van samengeperst hout, producten op basis van ureum-formaldehydharzen, decoratiepanelen, isolatiemousses, ...;
 - schoonmaakproducten;
 - tabaksrook;
 - verwarming door verbranding, niet geventileerd;
 - lijm- en kleefmiddelen;
 - verf en bekledingsproducten:
 - ◇ vermindering van de afscheidingen met het ouder worden van het product;
 - ◇ verhoging van de afscheidingen van de nieuwe producten bij hoge temperatuur, vochtigheid en ventilatie.
- **Gevolgen voor de gezondheid**
 - irritatie van de bovenste luchtwegen en de slijmvliezen;
 - ademhalingsproblemen; verergering bij astmalijders;
 - allergie bij bepaalde personen;
 - cancerogeen bij dieren en potentieel cancerogeen bij de mens.

- **Acties**

- aankoop van producten met lage formaldehydeconcentratie (houtpanelen, isolatiestoffen, ...);
- aankoop van natuurlijk of artificieel verouderde producten (ontgast);
- specifieke ventilatie zonder recyclage gedurende 48 tot 72 uur van de lokalen die deze producten bevatten;
- verdere vermindering van de afscheidingen door controle van de temperaturen en de vochtigheid.

4. Vervuiling door asbest (amiant)

- **Bronnen**

- isolatiematerialen van buizen, verwarmingsketels (dichtingen, ...);
- thermische isolatie en vuurbestendigheid;
- bepaalde verfsorten en bekledingsproducten;
- bepaalde betegeling;
- bepaalde soorten dakpannen en leien;
- remmen van voertuigen.

- **Gevolgen voor de gezondheid**

- asbestose (littekens op de longen);
- longkanker en mesothelium-aantasting.

- **Acties**

- beroep doen op een deskundige om het asbest te verwijderen of te beheersen volgens wettelijke procedures en op een goede manier;
- nooit materialen die asbest bevatten bewerken (snijden, machinaal bewerken, ...);
- elke bewerking op remmen van voertuigen verbieden in lokalen die hier niet specifiek voor zijn uitgerust.

5. Vervuiling door radon

- **Bronnen**

- zelden constructiematerialen,
- hoofdzakelijk uranium dat zich in de grond waarop het gebouw werd opgetrokken bevindt,
- doorsijpeling via:
 - ◇ de spleten in de muren en de vloeren;
 - ◇ niet-waterdichte materialen;
 - ◇ afwateringsbuizen en afvoerputten;
 - ◇ vloeren van aangestampte grond.

- **Gevolgen voor de gezondheid**

- longkanker;
- verhoogd risico bij rokers.

- **Acties**

Wanneer de regio waar het gebouw is gesitueerd, bekend staat om zijn aanzienlijke radonconcentratie in de grond:

- de concentraties nazien, hoofdzakelijk in de kelderverdiepingen en op het gelijkvloers;
- de ventilatie van deze ruimten naar buiten toe verzekeren;
- de concentraties in het distributiewater en het plaatselijk water (waterputten, ...) nazien.

6. Vervuiling door lood

- **Bronnen**
 - oude waternetten;
 - stofdeeltjes afkomstig van het verkeer;
 - oppervlakken geschilderd met menie die bij afbladdering worden afgekrabd of afgeschuurd zonder bijzondere voorzorgsmaatregelen.
- **Gevolgen voor de gezondheid**
 - vergiftigingsrisico, vooral door orale opname;
 - in hoge concentraties: convulsies, coma en dood;
 - in lage concentraties: gevolgen voor de hersenen, het centraal zenuwstelsel, de bloedcellen en de nieren;
 - aanzienlijk risico voor de foetus en voor jonge kinderen.
- **Acties**
 - zorgen voor het specifiek schoonmaken van de luchtingangen die zich aan de straatkant of aan een verkeersader bevinden;
 - beroep doen op specialisten voor de renovatie van oppervlakken die bekleed zijn met verf op basis van lood;
 - het gebruik van verf op basis van lood verbieden;
 - de drinkwaterleiding op basis van lood nazien en renoveren.

7. Vervuiling door onderhoudsproducten

- **Bronnen**
 - verf, vernis, was, chemische afbijtmiddelen, organische solventen, ...;
 - schoonmaakproducten, ontsmettingsproducten, ontvetters, ...;
 - diversen: cosmetica, hobbies, ...
- **Gevolgen voor de gezondheid**
 - zeer uiteenlopende gevolgen, gaande van onschadelijk tot zeer ernstig naargelang het chemisch product, zijn toxiciteit, zijn concentratie, de wijze waarop men ermee in contact komt (ademhaling, huid, ...);
 - onmiddellijke gevolgen: irritatie van de ogen en van de luchtwegen, hoofdpijn, duizeligheid, problemen met het zicht;
 - wat de organische solventen betreft: neurotoxische gevolgen (geheugen, vermoeidheid, ...) en kanker (benzeen, ...).
- **Acties**
 - volledig respecteren van de instructies die vermeld worden op de etiketten van de gebruikte producten;
 - de aankoop van chemische producten beperken, geen voorraad aanleggen;
 - strikt etiketteren van de toxische producten;
 - verwijderen volgens strikte veiligheidsmaatregelen van de gedeeltelijk gevulde of lege blikken of flessen met oude chemische producten (selectieve inzameling van het afval);
 - het gebruik van het product dient buiten te gebeuren of in een goed geventileerde zone, ...;
 - het gebruik van producten die methyleenchloride bevatten vermijden (aërosolverf, chemische afbijtmiddelen, ...) en, indien mogelijk, enkel buiten gebruiken;
 - het gebruik van producten die benzeen bevatten vermijden;
 - rookverbod;
 - ventilatie tijdens het werken met verf, ...

*
* *

FICHE 16

MICROBIOLOGISCH ONDERHOUD VAN DE WERKPLAATS

1. De werkplaats : algemeen

- De microbiologische kwaliteit van de werkplaats kan worden beïnvloed door:
 - ◇ contaminaties afkomstig van de luchtbehandelingsinstallatie, *FICHE 12*
 - ◇ het buitenmilieu (stuifmeel, schimmels),
 - ◇ factoren die inherent zijn aan de ruimte zelf.

2. Het tapijt

- Het tapijt kan de haard zijn voor de interne ontwikkeling van zeer specifieke schimmels,
- alsook een hulpmiddel zijn voor schimmelsporen, bacteriën en andere deeltjes afkomstig van buiten (bijvoorbeeld van schoenen);
- niet of slecht onderhouden, kan het tapijt zeer besmet blijken.
- **Onderhoud van het tapijt**
 - ◇ ten minste één keer per week stofzuigen (kantoren), met bijzondere aandacht voor de doorgangen en verzamelplaatsen (fotokopieermachine, percolator);
 - ◇ in specifieke ruimten, bijvoorbeeld een kantine, is dagelijks stofzuigen aan te bevelen;
 - ◇ de keuze van het stofzuigmateriaal is heel belangrijk (kracht). Hetzelfde geldt voor de gebruikte onderhoudsproducten *FICHE 17*
- **Controle en handhaving van de luchtvochtigheid** onder 55%.
- **Microbiologische controles:**
 - ◇ één keer per jaar laten uitvoeren, of in het geval van gemelde aandoeningen,
 - ◇ met onderzoek in het tapijtstof naar volgende kiemen:
 - * mesofiele schimmels,
 - * xerofiele schimmels,
 - * heel xerofiele schimmels,
 - * thermofiele schimmels,
 - * totale bacteriën op 25 en 37° C,
 - * endotoxineclusters.

3. Het meubilair

- Het stofgehalte op de meubels kan worden beheerst door vaak en regelmatig schoonmaken: minimum één keer per week. Om het schoonmaken te vergemakkelijken dient men het overladen van het meubilair met dossiers te vermijden.
- De zetels met een stoffen bekleding moeten worden onderhouden zoals het tapijt, d.w.z. minimum één keer per week.
- Microbiologische controles moeten één keer per jaar worden uitgevoerd (zie jaarlijkse balans), of wanneer er een vermoeden is van geassocieerde aandoeningen.

4. Sierplanten

- De sierplanten vormen een onmiskenbaar aandeel in het welzijn binnen het werkmilieu. Daarom moet men hun verwijdering slechts overwegen wanneer allergische aandoeningen worden vastgesteld.
 - ◇ steeds voor ogen houden dat overdrijven altijd schaadst;
 - ◇ de planten niet op of te dicht bij ventilatieconvectoren plaatsen;
 - ◇ het onderhoud van de planten verzekeren door de potgrond elk jaar te vernieuwen: zo vermijdt men het verschijnen van bepaalde schimmels die de ambiante lucht kunnen besmetten;
 - ◇ in het geval van allergische aandoeningen dient men vooral de *Ficus benjamina* te vermijden (astma, rinitis, bindvliesontsteking, netelroos).

5. De archieven

- De documenten, en in het bijzonder het gearchiveerd papier, kunnen de haard zijn van diverse microbiologische contaminaties (schimmels, bacteriën, papiervlooien, ...). Eenmaal in de kantoren binnengebracht, worden zij een bron van contaminaties die de gezondheid kunnen aantasten. Op de archiveringsplaats dient men dus maatregelen te treffen:
 - ◇ relatieve vochtigheid: onder 50% houden,
 - ◇ luchtverversing in het lokaal en inrichting van de archieven.
- Microbiologische controles: onderzoek archieflokaal en besmette documenten gedurende de jaarlijkse balans, of wanneer er een vermoeden is van geassocieerde aandoeningen.

6. Problemen met de vochtigheid

- ◇ onderzoek van vochtigheidsproblemen in het gebouw;
- ◇ insijpeling via de dakbedekking;
- ◇ insijpeling via de muren;
- ◇ opwaartse vochtigheid, via de fundering;
- ◇ condensatie en thermische bruggen.

7. Opslag van het afval

- Het organisch afval bij voorkeur buiten het gebouw opslaan, en dit nooit langer dan een week.
- Wanneer dit niet kan, kies hiervoor dan een goed geventileerd lokaal.
- Eén keer per week (minimum) schoonmaken en ontsmetten, bij voorkeur na de ophaling.
- Microbiologische controles: één keer per jaar minimum (zie jaarlijkse balans) of wanneer er een vermoeden is van geassocieerde aandoeningen.

8. De individuele luchtbevochtigers

- ◇ luchtbevochtigers geplaatst op de radiatoren van een centrale verwarmingsinstallatie,
- ◇ of individuele systemen met waterreservoir en aangeblazen lucht.
- Onderhoud van het apparaat niet verwaarlozen.
- Het waterreservoir regelmatig (minimum één keer om de twee weken) ontsmetten en spoelen.
- Water dat weinig mineralen bevat gebruiken.
- Vermijden dat de zone rond de luchtbevochtiger vochtig wordt.
- De luchtbevochtiger stilleggen bij ademhalingsproblemen.
- De ultrasone systemen, duurder maar zonder waterreservoir, vergen slechts weinig onderhoud.

9. Individuele luchtzuiveraars

- De apparaten voorzien van een totaalfilter kunnen de kwaliteit van de lucht verbeteren maar hun gebruik mag niet aanzetten tot verwaarlozing.
- Het toevoegen van actieve kool kan eveneens de kwaliteit van de lucht verbeteren, wanneer die vervuild is door sigarettenrook of door bepaalde vluchtige organische producten, onder meer afkomstig van nieuwe materialen.

10. Microbiologische controles : jaarlijkse balans

- Deze balans laat toe alle werkplaatsen alsmede de luchtbehandelingsinstallatie visueel te controleren met behulp van specifieke microbiologische stalen. *FICHE 11*
- Deze balans moet één keer per jaar worden opgemaakt (zie jaarlijkse balans) of wanneer er een vermoeden is van geassocieerde aandoeningen en klachten.
- Bovenop een nauwkeurig visueel onderzoek, rust deze balans op klimaatanalyses en op microbiologische analyses van de lucht, de oppervlakken, tapijstofjes, de potgrond van de sierplanten, de archieven, enz ...

11. Informatie

- WIV (Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid - Louis Pasteur)
Afdeling Mycologie
Juliette Wytmanstraat, 14 B-1050 Brussel
Afdelingschef: Dr. N. Nolard Tel.: 02 642 55 17
Te contacteren personen (airconditioning): Dr. C. Chasseur (02 642 55 10)
& Mevr. A.M. Verhaegen (02 642 51 24 laboratorium)

Referenties

1. Anoniem (1983) - Respiratory illness associated with carpet cleaning at a hospital clinic - Virginia. MMWR, 32, 29: 378-384
2. Beguin H., Nolard N.(1996) - Prevalence of fungi in carpeted floor environment: analysis of dust samples from living-rooms, bedrooms, offices and school classrooms. Aerobiologia, 12, 2: 113-120
3. Dybendal T., Vik H. and Elsayed S. (1989) - Dust from carpeted and smooth floors - III. Trials on denaturation of allergenic proteins by household cleaning solutions and chemical detergents. Ann. Occup. Hyg., vol. 34, 2: 215 - 229

*
* *

FICHE 17

TAPIJTEN

1. Toxiciteit

- er bestaat geen sluitend bewijs voor een verband tussen de chemische afscheidingen van het tapijt zelf en de gevolgen ervan voor de gezondheid;
- er bestaat een duidelijk verband tussen de aanwezigheid van tapijt en de SBS-klachten/symptomen;
- deze klachten worden geweten aan:
 - ◊ de lijm die wordt gebruikt tijdens de plaatsing;
 - ◊ de onderhoudsproducten;
 - ◊ het vasthouden van stofdeeltjes en de ontwikkeling van micro-organismen.

2. Aanbevelingen

- zoveel mogelijk het gebruik van tapijt vermijden;
- indien toch wordt gebruik gemaakt van tapijt, kies dan voor zeer dicht geweven tapijt:
 - ◊ dat weinig stofdeeltjes afscheidt en vasthoudt;
- installering:
 - ◊ ontrollen en verluchten voor de installering in een goed geventileerde zone;
 - ◊ de plaatsingsinstructies van de fabrikant volgen;
 - ◊ weinig toxische lijmsoorten met snelle ontgassing gebruiken;
 - ◊ het tapijt buiten de gebruiksuren en lang voor de komst van de bewoners installeren;
 - ◊ het HVAC-systeem lokaal afzetten, ten minste voor de luchtherwinning;
 - ◊ lokaal verluchten met uitstoot rechtstreeks naar buiten toe gedurende 48 tot 72 u.
- schoonmaak:
 - ◊ schoonmaak met stoom;
 - ◊ snelle droging;
 - ◊ overvloedige lokale ventilatie gedurende het drogen;
 - ◊ schoonzuigen met stofzuiger die voorzien is van een hoge efficiëntiefilter (wanneer dit niet het geval is riskeert men herverspreiding van de stofdeeltjes);
 - ◊ onmiddellijke interventie bij een ongeval, in het bijzonder met de luchtbevochtiging.

*
* *

FICHE 18

RENOVATIE VAN HET GEBOUW OF VAN NABURIGE CONSTRUCTIES

1. Naburige constructies

- vervuilende werkzaamheden:
 - ◇ graafwerken: stofdeeltjes, micro-organismen, lawaai;
 - ◇ afbraak: stofdeeltjes, micro-organismen, lawaai;
 - ◇ asfaltering: gas, stofdeeltjes;
 - ◇ constructie: stofdeeltjes, gas, lawaai.
- acties:
 - ◇ ramen, deuren en andere openingen sluiten;
 - ◇ de externe luchtopname verminderen - afzetten - reorganiseren;
 - ◇ bijzondere aandacht voor de staat waarin het HVAC-systeem zich bevindt (filters, batterijen, ...);
 - ◇ bijzondere schoonmaak van de werkplaatsen.

2. Het gebouw zelf

- vervuilende werkzaamheden:
 - ◇ renovatie van tapijt, vloeren, plafonds, scheidingswanden, meubels;
 - ◇ schilderen;
 - ◇ afbraak;
 - ◇ diverse werkzaamheden: kabelinstallering.
- acties:
 - ◇ de ruimten afschermen:
 - * met stof- en lawaaiwerende schermen,
 - * door de algemene luchtverversing, of op zijn minst de luchtopname, af te zetten;
 - ◇ de werkzaamheden buiten de normale werkuren voorzien;
 - ◇ de werkzaamheden laten uitvoeren door een gespecialiseerde firma die bekwaam is op het vlak van interne vervuiling;
 - ◇ weinig toxische producten (verf, ...) gebruiken;
 - * aanwenden van weinig vervuilende technieken;
 - ◇ een speciale lokale ventilatie tijdens en na afloop van de werkzaamheden voorzien;
 - ◇ uitleg vragen bij de fabrikant aangaande de snelheid van ontgassing:
 - * bij snelle ontgassing: deze bespoedigen door
 - ◆ hoge temperaturen,
 - ◆ een aanzienlijke doorgedreven ventilatie;
 - * bij trage ontgassing: deze afremmen door:
 - ◆ bedekking met een niet-toxisch en hermetisch materiaal;
 - ◇ onmiddellijke schoonmaak van de lokalen en de installaties;
 - ◇ zolang mogelijk een doorgedreven ventilatie voor de heringebruikname van het gebouw behouden;
 - ◇ de werkzaamheden in het oog houden om elke interferentie met de ventilatie te vermijden;
 - ◇ opnieuw de luchtdistributie en de drukregimes onderzoeken in het geval van architecturale aanpassingen (scheidingswanden, ...).

*
* *

FICHE 19

BEHEER VAN HET ONGEDIERTEPROBLEEM

1. Aard

- microben en schimmels;
- kakkerlakken, mieren, ...;
- knaagdieren.

2. Preventieve methoden

- schoonmaakbeleid;
- verbod op organisch materiaal op de werkplaatsen (fruit, brood, ...);
- inspectie en blokkering van de ontwikkelingszones;
- afvalbeheer:
 - ◇ gesloten vuilnisbakken;
 - ◇ ver verwijderde containers;
 - ◇ snelle ophaling;
 - ◇ proper onderhouden zones;
- onderhoud van de installaties:
 - ◇ de waterlekken herstellen;
 - ◇ spleten en kieren dichtten;
- fysische barrières plaatsen bij ingangen en doorgangen voor het ongedierte:
 - ◇ scherm in de openingen.
- vallen plaatsen.

3. Curatieve Methode

- oordeelkundig gebruiken van pesticiden:
 - ◇ in de geaffecteerde zones;
 - ◇ met minimale behandeling van de oppervlakken waarmee de bewoners in aanraking komen;
 - ◇ volgens de door de fabrikant voorgeschreven procedures;
 - ◇ door een gespecialiseerde firma;
 - ◇ na zeer expliciete verwittiging aan de bewoners;
 - ◇ met lokale verluchting na gebruik en voor de komst van de bewoners;
 - ◇ zonder besmetting van het HVAC-systeem en van de rest van het gebouw;
 - ◇ de ventilatie in de behandelde ruimte afzetten.
- algemeen periodiek gebruik van pesticiden als preventieve maatregel:
 - ◇ is niet aan te bevelen;
 - ◇ is niet gerechtvaardigd wanneer de preventiemethoden correct werden uitgevoerd.

*
* *

FICHE 20

STAALNAME VAN DE LUCHT

1. Op welk moment van de analyseprocedure van een SBS-probleem?

- na de laatste onderzoeksfase van observering, werkingsproblemen lokaliseren en onmiddellijke oplossingen aanbrengen;
- in de loop van de tweede (**ANALYSE**) en de derde (**EXPERTISE**) onderzoeksfase voor de identificatie van de minder voor de hand liggende problemen en het onderzoek naar oplossingen.

2. Opmerking

- metingen zijn normaal gezien niet noodzakelijk om de problemen op te lossen;
- terwijl basismetingen systematisch kunnen worden uitgevoerd, gebeuren gespecialiseerde metingen slechts occasioneel en wanneer ze terecht verantwoord zijn.

3. Doel

- verschillende zones van het gebouw vergelijken om:
 - ◇ de aard van het probleem te bevestigen;
 - ◇ de basissituatie vast te leggen;
- de plaatselijke emissies / concentraties / niveaus evalueren met het oog op het kwantitatief bepalen van de luchtdebieten, van de temperatuurverschillen en van de vereiste druk om de situatie te verbeteren;
- routinematig opvolgen van bepaalde indicatoren, in het bijzonder de CO₂ -concentratie die de indicator is voor het luchtverversingspercentage.

4. Welke zijn de uit te voeren metingen?

- **Basis:**
 - CO₂, luchtcirculatie;
 - temperaturen en luchtvochtigheden op lange termijn;
 - gerichte lokale temperaturen en luchtvochtigheden.
- **Expert:**
 - algemene debieten;
 - debieten ter hoogte van de blaas- en afzuigmonden;
 - luchtsnelheden op de werkposten;
 - thermische straling;
 - concentraties van vervuilende bestanddelen;
 - microbiologische vervuiling;
 - geluidsniveaus en frequenties;
 - verlichtingssterktes;
 - trillingen, ...

5. Waar te meten?

- in de zones met en zonder klachten/symptomen;
- op de werkposten, zonder interferentie van en met de bewoners;
- in de omgeving van de specifieke bronnen van vervuiling/warmte/lawaai ...

6. Te evalueren omstandigheden?

- in **gemiddelde** omstandigheden;
- in **de meest ongunstige** omstandigheden:
 - ◇ maximale emissies;
 - ◇ minimale ventilatie;
 - ◇ extreme meteorologische omstandigheden;
 - ◇ ...
- volgens de tijdsgebonden omstandigheden waarin de klachten/symptomen verschijnen

FICHE 3

7. Hoeveel stalen?

- op een representatief aantal betrokken werksituaties. De hierna volgende tabel toont het aantal te analyseren werksituaties in functie van het aantal werksituaties met klachten.

Aantal situaties met klachten	≤ 6	7-8	9-11	12-14	15-18	19-26	27-43	44-50
Aantal te bestuderen situaties	alle	6	7	8	9	10	11	12

8. Duur van de staalname?

- in verband met de uit te voeren meting;
- gedefinieerd in de gebruiksnormen en -codes van de apparaten.

9. Wanneer meten?

- op willekeurig gekozen momenten tijdens de hierboven vastgestelde omstandigheden.

*
* *

FICHE 21

INTERPRETATIE VAN DE METINGEN

- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| 1. Thermisch comfort | <i>FICHE 23</i> |
| 2. Lawaai | <i>FICHE 28</i> |
| 3. Verlichting | <i>FICHE 36</i> |

4. CO₂:

- **doel:** nagaan of het luchtverversingspercentage voldoende is;
- **opmeting:**
 - ◇ via een detectiebuisje met handpomp volgens de door de leverancier voorgeschreven procedure;
 - ◇ of via een rechtstreeks leesapparaat;
 - ◇ ver van elke bron (personeel, machines, ...);
 - ◇ meting van referentiewaarden buiten het gebouw (in de nabijheid van de opening van de externe luchttoevoerkoker) en in andere lokalen;
 - ◇ op verschillende momenten (begin, midden en einde) van een representatieve dag;
 - ◇ overzicht . van de bezettingspercentages,
. van de werkingseigenschappen van het HVAC-systeem,
. van het buitenklimaat (inversie van temperaturen inbegrepen).
- **interpretatie:**
 - ◇ concentraties ver beneden 1000 ppm: het luchtverversingspercentage lijkt aanvaardbaar;
 - ◇ concentraties >1000 ppm: probleem waarschijnlijk te wijten aan:
 - * onvoldoende verse luchtdebiet;
 - * een slecht getimed systeem;
 - * insijpeling van verbrandingsgassen;
 - * CO₂-productie door bepaalde machines of tabaksrook.
 - ◇ externe concentratie >400 ppm: extern vervuilingsprobleem.

5. Debietmetingen

- **doel:**
 - ◇ evaluatie van de debieten in verhouding tot de normen;
 - ◇ vergelijking tussen openingen of tussen lokalen;
 - ◇ luchtverdeling.
- **opmeting:**
 - approximatief:**
 - ◇ meting van de gemiddelde snelheid in de pijp of de opening met behulp van een schoepen-anemometer.
 - * in het meest rechts gelegen deel;
 - * nooit in de deflectoren van de opening;
 - ◇ debiet = gemiddelde snelheid * sectie;

nauwkeurig:

- ◇ profielmeting van de snelheden in een recht deel van een leiding met behulp van een Pitotbuisje;
- ◇ meting ter hoogte van de blaas- of afzuigmond met behulp van een Venturi-rookvang en een thermische anemometer.

• **interpretatie:**

- ◇ vergelijking met de waarden van de gegevens van *FICHE 8*

6. Diverse chemische producten:

- beroep doen op een specialist voor de dosering en de eliminatie van formaldehyde, CO, vluchtige organische verbindingen.

7. Microbiologische vervuiling:

- beroep doen op een gespecialiseerd laboratorium voor de dosering en eliminatie van stuifmeel, allergenen, endotoxines, schimmels, bacteriën, micro-organismen.

8. Stof**approximatief:**

- ◇ onderzoek met loep of microscoop van de stofdeeltjes om aanwezigheid van abnormale partikels zoals vezels, organische stoffen, ... vast te stellen.

nauwkeurig:

- ◇ beroep doen op een gespecialiseerd laboratorium voor de staalname van de lucht met behulp van een microporeuze filter, voor weging, voor onderzoek van de korrelgrootte en voor onderzoek van de bestanddelen.

*
* *

FICHE 22

WETGEVING BETREFFENDE DE KLIMATOLOGISCHE OMSTANDIGHEDEN

De in 1998 van kracht zijnde Belgische wetgeving specificeert:

1. de **minimale luchttemperaturen**:
 - voor zeer licht werk: 20° C
 - voor licht werk: 18° C
 - voor half-zwaar werk: 15° C
 2. **limietwaarden** voor werk in warme omgeving op basis van de WBGT-index.
 - voor zeer licht werk: 30
 - voor licht werk: 30
 - voor half-zwaar werk: 26,7
- Deze limieten werden bepaald om de gezondheid te verzekeren, niet om comfortabele omstandigheden te verzekeren.
 - Wanneer de klimatologische omstandigheden zich buiten deze limieten bevinden, kan men niet van SBS spreken. Het onbehagen is aanzienlijk en de oorzaak van de klachten is evident.
 - Deze limieten vergen evenwel de nodige uitleg:
 - een sedentair werk aan een bureau of een computer is een zogeheten "zeer licht" werk,
 - ◇ energetisch verbruik : 120 watt;
 - een "licht" werk omvat enkele verplaatsingen en/of behandelingen van dossiers: het gaat hier om typisch administratief werk en om dossierbeheer,
 - ◇ energetisch verbruik : 170 watt;
 - een "half-zwaar" werk omvat meerdere verplaatsingen en/of herhaalde bewerkingen in minder gunstige posities: klassering van archieven, fotokopiëren, ... In de industrie gaat het hier om typisch bewakingswerk en het bandwerk voor verpakkingen (farmaceutische industrie, voedingsindustrie, ...)
 - ◇ energetisch verbruik : 290 watt.
 - De maximale waarden zijn GEEN luchttemperaturen maar wel de waarden van een WBGT-index die de temperatuurs- en de vochtigheidsomstandigheden integreert. De onderstaande tabel geeft enkele overeenkomsten in de gevallen zonder blootstelling aan de zon en zonder luchttocht van belang.

t_a	RH	WBGT
20° c	40%	15
25° c	50%	20
30° c	40%	23
35° c	30%	26
40° c	30%	30

Een klimatologische situatie zal dus als onbehaaglijk worden ervaren lang voordat de limietwaarden worden bereikt.

*
* *

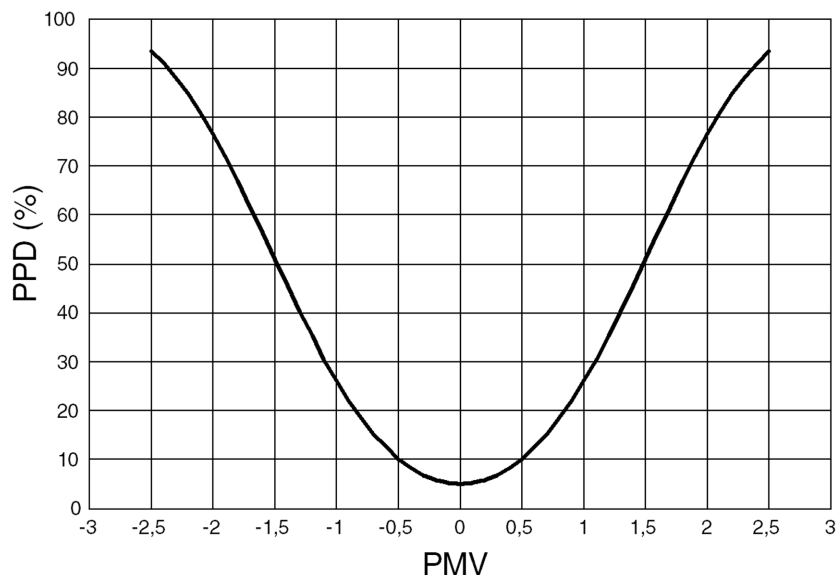
FICHE 23 INDEXEN VAN THERMISCH COMFORT

- De PMV- en PPD-indexen worden berekend conform de **ISO 7730 -norm** "Gematigde thermische binnencondities - Bepaling van de PMV- en PPD-waarde en specificaties van de voorwaarden voor thermische behaaglijkheid".
- De **PMV (Predicted Mean Vote)** is een index die de gemiddelde waarde voorspelt van de stemming van een grote groep mensen op de onderstaande thermische gevoelschaal met 7 punten:
 - +3 zeer heet, +2 heet, +1 warm
 - 0 neutraal
 - -1 koud, -2 erg koud, -3 bitter koud
- Hij wordt bepaald in functie van
 - ◇ 4 klimaatparameters

* luchttemperatuur	t_a	<i>FICHE 25</i>
* relatieve luchtvochtigheid	RH	<i>FICHES 24 en 25</i>
* thermische straling	R	<i>FICHES 25 en 26</i>
* luchtsnelheid	V_a	<i>FICHE 25</i>
 - ◇ de belasting van het werk

	M	<i>FICHE 22</i>
--	---	-----------------
 - ◇ de kleding gekarakteriseerd door zijn thermische isolatie in clo

* colbertkostuum, das:	1 clo
* winterkleding, zonder colbert:	0,9 clo
* hemd met lange mouwen, das:	0,8 clo
* hemd met korte mouwen, zonder das, lichte broek:	0,6 clo
* short, T-shirt:	0,5 clo
- hij wordt bepaald in functie van het metabolisme, van de kledingisolatie en van de 4 klimaatparameters (t_a , t_r , t_h , V_a).
- De **PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)** is een index die kwantitatief het percentage voorspelt van ontevreden personen die de thermische omgeving te warm of te koud vinden en die dus -3, -2, 2, 3 zouden stemmen.
- De volgende figuur geeft de overeenkomst tussen PMV- en PPD-indexen.



- Merk op dat:
 - in de optimale situatie (PMV = 0 neutraal), het ontevredenheidspercentage 5% bedraagt onder personen die dezelfde thermische en metabolische omstandigheden kennen;
 - het ontevredenheidspercentage op dezelfde wijze verhoogt als de PMV afwijkt van 0 naar koud of naar heet toe.
- Optimale waarden : om een situatie van thermisch comfort te bekomen is het aan te raden dat:
 - de PPD zich onder 10% bevindt
 - wat overeenstemt met een PMV tussen -0,5 en +0,5.
- Daarenboven valt het aan te raden dat:
 - de luchtsnelheid onder 0,5 m/s blijft,
 - de relatieve vochtigheid zich tussen 30 en 60% situeert,
 - het temperatuurverschil tussen 1,1 m en 0,1 m van de grond minder dan 3° C bedraagt,
 - de temperatuur van het grondoppervlak zich tussen 19 en 26° C bevindt.
- Het programma in bijlage laat toe de indexen te berekenen.

Voorbeeld:

- secretariaatswerk (170 W) in de zomer
- luchttemperatuur : 30° C
- geen blootstelling aan zonnestraling
- relatieve vochtigheid van 40%
- kleding: hemd met korte mouwen zonder das: 0,6 clo
- → PMV = 1,7 (heet) PPD = 67%
- de situatie zal als zeer onaangenaam worden beoordeeld.
- opdat het comfort zou verzekerd zijn (PPD = 10%), moet men de temperatuur in de buurt van 24° C brengen.
- Optimale luchttemperaturen in de volgende omstandigheden:
 - afwezigheid van specifieke stralingsbronnen,
 - zwakke luchtsnelheid: 0,15 m/s,
 - normale luchtvochtigheid: 40%.

<i>Activiteit</i>	<i>Kleding</i>	<i>Temperatuurgamma</i>
sedentair	zomer	24,5-27,5
licht	zomer	18-23
sedentair	winter	23,5-26,5
licht	winter	16-22

Hypothesen:

- sedentaire activiteit (100 W), licht (170 W),
- zomerkleding (0,7 clo) en winterkleding (0,9 clo),
- temperatuurgamma's voor $PPD \leq 10\%$.

Referenties

1. Mairiaux Ph., Malchaire J. (1990) Le travail en ambiance chaude. Paris, Ed. Masson, pp. 108-113.
2. ISO 7730-norm (1995) Ambiances thermiques modérées - détermination des indices PMV et PPD et spécification des conditions de confort thermique. Organisation internationale de Normalisation. Genève.
3. Belgische X10-005-norm (1986) Gematigde thermische binnencondities - bepaling van de PMV en PPD-waarde en specificatie van de voorwaarden voor thermische behaaglijkheid. Belgisch Instituut voor Normalisatie, Brussel.

*
* *

FICHE 24

KARAKTERISERING VAN DE LUCHTVOCHTIGHEID

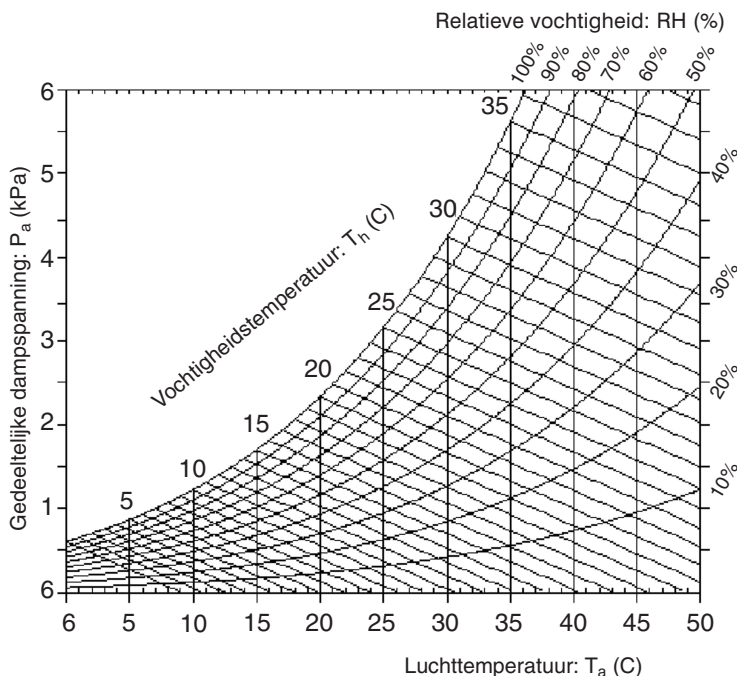
PSYCHROMETRISCH DIAGRAM

- **De luchtvochtigheid** kenmerkt zich in essentie door:

- De gedeeltelijke dampspanning P_a in kilo pascal (kPa): de bijdrage van stoom aan de atmosferische druk.
- De relatieve vochtigheid (RH %): percentage van de gedeeltelijke dampspanning P_a in verhouding tot de stoomdruk op het saturatiepunt op dezelfde temperatuur.
- De vochtigheidstemperatuur (t_h , °C): minimale temperatuur van een watervlak onderworpen aan gedwongen verdamping in de betreffende lucht aan een bepaalde temperatuur en vochtigheid.

- **Psychrometrisch diagram:**

- Het psychrometrisch diagram laat toe van de ene parameter naar de andere te gaan.



Voorbeeld : Als $t_a = 30^\circ \text{C}$ en $\text{RH} = 50\%$, heeft men $P_a = 2,1 \text{ kPa}$ en $t_h = 21^\circ \text{C}$

- In de winter is de buitentemperatuur laag (voorbeeld 0°C) en, zelfs bij mist, (relatieve vochtigheid 100%) is de gedeeltelijke dampspanning laag ($P_a = 0,6 \text{ kPa}$). Binnen ($t_a = 20^\circ \text{C}$), bij gebrek aan vochtigheidsbronnen, zal de gedeeltelijke dampspanning dezelfde zijn ($0,6 \text{ kPa}$) en de relatieve vochtigheid zal rond de 30% schommelen. In koude landen riskeert de interne relatieve vochtigheid in de winter dus zwak te zijn.

Referentie

1. NBN EN 27726-norm (1998) Thermische omgevingen - Instrumenten en methoden voor het meten van fysische grootheden (ISO 7726,1998). BIN, Brussel.

*
* *

FICHE 25

METINGEN VAN KLIMAATSPARAMETERS

1. Luchttemperatuur: t_a (° C)

- **Kwalitatieve metingen:**
 - met behulp van een thermohygrograaf of datalogger;
 - geplaatst op de werkpost;
 - gedurende 1 tot 2 weken;
 - de schommelingen over verloop van tijd bestuderen;
 - een representatieve periode voor de kwantitatieve metingen bepalen.
- **Kwantitatieve metingen:**
 - door middel van een kwikthermometer, een elektronisch instrument of een geijkte psychrometer¹;
 - geplaatst op de werkpost, op 1,5 meter hoogte, op voldoende afstand van de werknemers;
 - de stralingsopvanger (zon, ...) beschermen;
 - de stabilisatie van het apparaat afwachten:
 - ◇ 3-5 min voor een psychrometer,
 - ◇ 8-10 min voor een kwikthermometer,
 - ◇ enkele seconden ... 10 min voor een elektronisch apparaat;
 - gewenste nauwkeurigheid $\pm 0,2^\circ \text{C}$ tussen 10 en 30°C ,
 $\pm 0,5^\circ \text{C}$ daarbuiten.

2. Relatieve luchtvochtigheid: RH (%)

- **Kwalitatieve metingen:**
 - door middel van een thermohygrograaf of datalogger;
 - geplaatst op de werkpost;
 - gedurende 1 tot 2 weken;
 - de variaties in de loop van de tijd bestuderen;
 - een representatieve periode voor de kwantitatieve metingen bepalen.
- **Kwantitatieve metingen:**
 - van de relatieve luchtvochtigheid RH% met een hygrometer:
 - ◇ het apparaat op de werkpost plaatsen, op 1,5 meter hoogte, op voldoende afstand van de werknemers;
 - ◇ de stralingsopvanger (zon, ...) beschermen;
 - ◇ de stabilisatie van het apparaat volgens de responstijd van het apparaat afwachten;
 - ◇ gewenste nauwkeurigheid : 5%.

.....
¹ De psychrometer bestaat uit twee thermometers, de ene meet t_a en de andere meet t_h , mechanisch geventileerd aan meer dan 2 m/s. De thermometer die t_h aanwijst is afgedekt door een katoenen kousje dat voor de meting moet worden bevochtigd.

3. Thermische straling

- **Zwarte boltemperatuur (t_g ° C):**
 - de bol moet een diameter van 15 cm hebben en dof-zwart geverfd zijn;
 - het apparaat op de werkpost plaatsen, op 1,5 meter hoogte;
 - de stabilisatie van het apparaat na 15 tot 30 minuten volgens de te meten straling afwachten;
 - na 15 minuten de thermometer elke minuut aflezen tot de stabilisatie is bereikt.
De straling moet constant zijn gedurende deze tijd. Indien deze varieert heeft de meting geen zin en moeten meer gespecialiseerde apparaten worden gebruikt.
- **Vlakke stralingstemperaturen:**
 - de vlakke stralingstemperaturen vereisen kostelijke en gesofistikeerde apparaten en technieken die hier niet zullen worden beschreven.

4. Luchtsnelheid : V_a (m/s)

- Enkel de warme draadanemometers laten toe de snelheden te meten die lager liggen dan 0,5 m/s zoals bij SBS-gevallen.
 - de sonde op de werkpost plaatsen, achtereenvolgens ter hoogte van de romp, het hoofd en de benen, in de richting van de luchttocht (zoek deze richting door de sonde te laten pivoteren en de hoogste snelheid te zoeken);
 - de minimale en maximale snelheden aflezen die het vaakst voorkomen gedurende 5 seconden en het wiskundig gemiddelde berekenen;
 - de meting op verschillende punten op de werkplek herhalen;
 - het wiskundig gemiddelde op de 3 hoogtes berekenen en de variatiegamma's noteren.

Referenties

1. Mairiaux Ph., Malchaire J. (1990) Le travail en ambiance chaude. Paris, Ed. Masson, pp. 74-86.
2. NBN EN 27726-norm (1998) Thermische omgevingen - Instrumenten en methoden voor het meten van fysische grootheden (ISO 7726,1998). BIN, Brussel.

*
* *

FICHE 26 THERMISCHE STRALING

1. Zonnestraling

- De zon is de voornaamste bron van straling die verband houdt met SBS.
- De verschillen ($t_g - t_a$) hangen af van de temperatuur, de snelheid, het weer en de positie van de zon. De volgende waarden worden dus enkel als aanwijzing gegeven:
 - *directe zonnestraling buiten*: $t_g - t_a = 15$ tot 25°C ;
 - *binnen* een kantoor:

Vensters	Zonnestraling	Zonneblinden	Afstand van het venster	$t_g - t_a$ °C
-	nul	-	-	0
gesloten	indirect (schaduw)	ja	2m	0,7
gesloten	direct (zon)	ja	1m	3,3
open of gesloten	indirect (schaduw)	neen	2m	2
gesloten	direct (zon)	neen	1m	13,5
open	direct (zon)	neen	1m	18,5

2. Lichtbronnen

- De gloeilampen van bureaulampen geven een aanzienlijke thermische straling af op de blootgestelde lichaamsdelen (armen, gezicht, ...).
- Dit is niet het geval bij fluorescentielampen waarvan de oppervlaktetemperatuur veel lager ligt.

*
* *

FICHE 27

ORDES VAN GROOTTE VAN GELUIDSNIVEAUS

1. Eenheden

- Geluid wordt gekenmerkt door:
 - frequentie (Hz): hoorbaar gamma 20 tot 20.000 Hz,
lage tonen: lage frequenties (<400 Hz),
hoge tonen: hoge frequenties (>1600 Hz).
 - geluidsamplitude in decibels (dB).
- Bij professionele blootstelling is de eenheid van de geluidsniveaus steeds dB(A), wat het geluid kenmerkt zoals het wordt gehoord, rekening houdend met de gevoeligheid van het menselijk oor.

2. Ordes van grootte

- De hierna volgende figuur kenmerkt enkele vaak voorkomende geluiden in termen van frequenties en amplitudes.
- De hierna volgende tabel geeft de ordes van grootte van enkele typische geluiden.

3. Maskering

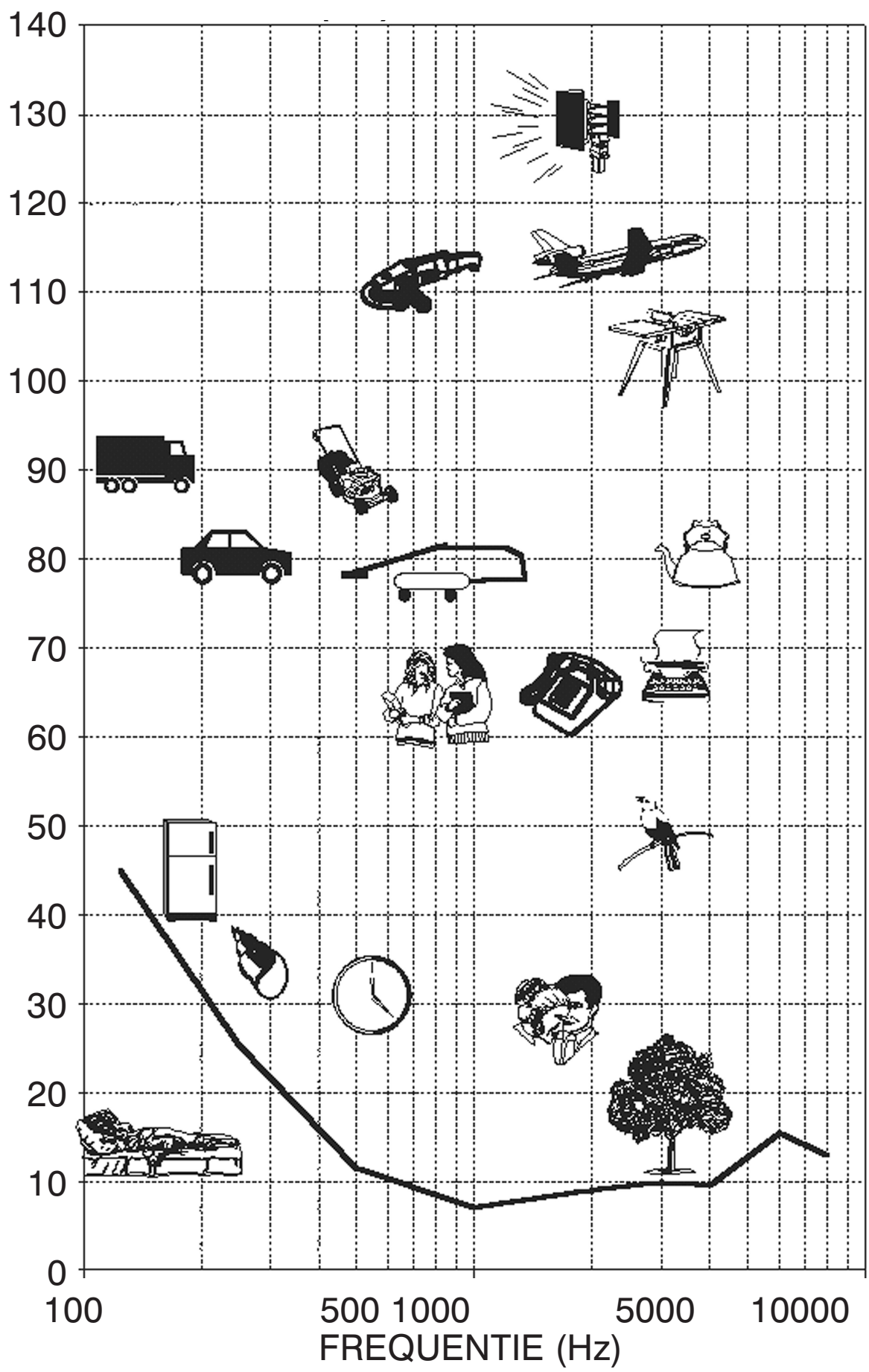
- Een geluid maskeert een ander geluid van zodra dit het andere met 10 dB overstijgt.
- Wat het gehoor betreft geldt dit evenwel enkel wanneer beide geluiden dezelfde frequentie hebben.
- Dit is niet altijd het geval in burelen, en het rinkelen van een telefoon, ... zal worden gehoord en kan een bron van hinder vormen, wat ook het omgevingsniveau mag zijn.
- Dit is in tegendeel wel het geval voor de lage stem en de kleine geluiden die worden veroorzaakt door bewegingen (stappen, dichtschuiven van laden, het plaatsen van objecten op een bureau, ...). Om deze geluiden te maskeren en hun hinder te verminderen dient men een kunstmatig achtergrondlawaai te creëren.

Referentie

1. Alsina D. (1992) Le bruit. Un casse-tête? C.R.A.M., France, p. 17.

*
* *

GELUIDSNIVEAU (dB)



Ordes van grootte van typische geluiden (Alsina, 1992)

Conversatie mogelijk	Gehoorsindruk	Geluids-niveau dB(A)	Binnen	Buiten
Op fluisterton	Gehoordrempel	0		
	Zeer rustig	15		Licht ruisen van de wind door de bladeren in een stille tuin
	Rustig	25	Gesprek met gedempte stem op 1,50 m afstand	Rustige tuin
		30	Appartement in een rustige buurt	
		35		
Op normale toon	Vrij rustig	40	Rustig kantoor in een rustige buurt	
		45	Gewoon appartement	Minimale straatgeluiden overdag
Met vrij luide stem	Gewone geluiden	50	Rustig restaurant	Zeer rustige straat
		60	Warenhuis Gewoon gesprek	Woonstraat
	Rumoerig maar draaglijk	65	Rumoerig appartement	
		70	Rumoerig restaurant	Druk verkeer
		75	Typekamer Gemiddelde fabriek	
Moeilijk	Zeer onaangenaam	85	Zeer luide radio Bankwerk-Draaierij	Druk verkeer op 1 m afstand
		95		Drukke straat

FICHE 28

CRITERIA VOOR AKOESTISCH COMFORT

1. Reglementering

De reglementering (code voor het welzijn op het werk) beslaat enkel het risico op professionele doofheid op niveaus hoger dan een gemiddelde van 85 dB(A) op een dag. Ze heeft dus geen betrekking op de tertiaire sector waar dergelijke niveaus nooit worden bereikt en waar het lawaai dient te worden bestudeerd als bron van ongemak op het werk.

2. Intern comfort

Het akoestisch comfort dient te worden beschouwd:

- ten opzichte van **interne geluiden** in het lokaal, **verband houdend met de activiteiten**.
Om te voorkomen dat deze geluiden niet te veel in het lokaal worden weerkaatst, wenst men:
 - ◇ voor de kantoren: een nagalmtijd (T_{60}) op 500 Hz tussen 0,5 en 0,7 seconden;
 - ◇ voor de ateliers: een T_{60} van ongeveer 1 seconde; (FICHE 30)
- ten opzichte van **geluidsbronnen**:
 - * intern: **geen verband houdend** met de activiteiten (vb.: ventilatie);
 - * **extern**: verkeer, burens, liften, ...

Hier gaat het om omgevingsgeluiden die bij het werk kunnen hinderen. De NBN S01-401-norm bepaalt limieten voor de achtergrondgeluiden in functie van de bestemming van het lokaal en het type omgeving.

Vier omgevingstypes worden beschouwd:

- I. residentieel op meer dan 500 m van een belangrijke verkeersweg;
- II. stedelijk residentieel op minder dan 500 m van een belangrijke verkeersweg;
- III. commerciële wijk of lichte industrie;
- IV. stadscentrum, zware industrie, in de nabijheid van een snelweg of luchthaven;

Limietwaarden voor het niveau van achtergrondlawaai (dB(A)) (NBN S01-401-norm)

Omgeving	I	II	III	IV
kantoor				
• directie	30	35	40	45
• kader	35	40	45	50
• gewoon	40	45	50	55
typekamer	45	45	50	55
• computerzaal	55	55	60	65
• conferentieruimte	35	40	45	50
• vergaderzaal	40	45	50	55
restaurant	45	50	55	60
laboratorium	55	55	60	60
magazijnen	40	45	50	50
fabrieken, atelier		50 tot 75		

- ten opzichte van kortdurende geluiden zoals voetstappen, dichtklappende deuren ... Het is wenselijk dat deze geluiden het achtergrondlawaai niet met meer dan 3 tot 5 dB overstijgen
- opmerking: in bepaalde lokalen is de akoestiek dusdanig dat het achtergrondlawaai heel zwak is en de kortdurende geluiden "op de voorgrond treden". Men is dan verplicht een kunstmatig achtergrondlawaai te creëren om deze geluiden te "maskeren".

3. Gewenste akoestische isolatie tussen lokalen

- De NBN S01-401-norm bepaalt de minimale en optimale akoestische isolatie tussen twee lokalen in functie van hun respectieve bestemming.
We beperken ons hier tot een korte beschrijving van de aanbevelingen van de norm. We verwijzen naar de deskundigen voor de test van deze isolaties en naar *FICHE 31* voor een discussie van de isolatiematerialen.

Naburig lokaal	Betreffende lokalen			
	weinig bevolkte lokalen		bevolkte lokalen	kantoor-machinezalen
	directie	kader		
trap, lift	II _b ^a	II _b ^a	-	-
naburig gebouw	II _b ^a	II _b ^a	II _b ^a	II _b ^a
weinig bevolkte lokalen	III _b ^a			
directie kaders	III _b ^a	IV _b ^a		
bevolkte lokalen	II _b ^a	II _b ^a	IV _b ^a	
kantoormachinezaal	I _b ^a	I _b ^a	II _b ^a	IV _b ^a

Referenties

1. Malchaire J. (1994) Programmes de conservation de l'audition - organisation en milieu industriel. Masson, Paris, Chap. X., pp. 145-151.
2. NBN S01-400 (1992) Akoestiek - Criteria van de akoestische isolatie. B.I.N., Brussel.
3. NBN S01-401 (1987) Akoestiek - Grenswaarden voor de geluidsniveaus om het gebrek aan comfort in gebouwen te vermijden. B.I.N., Brussel.

*
* *

FICHE 29

AKOESTISCH ABSORBERENDE MATERIALEN

1. Absorberende materialen

- Materialen bestemd om de weerkaatsing van geluid **binnen** een lokaal te verminderen,
- gekenmerkt door hun absorptiecoëfficiënt a (%):
 - ◇ $a = 0\%$: er wordt niets geabsorbeerd en al het geluid wordt weerkaatst,
Voorbeeld: gladde beton,
 - ◇ $a = 100\%$: alles wordt geabsorbeerd,
Voorbeeld: geopende deur;
- de absorptie is doorgaans beter op hoge frequenties,
 - ◇ het is dus gemakkelijker om hoge tonen te verminderen dan lage tonen.

2. Soorten absorberende materialen

- Poreuze absorberende materialen:
 - ◇ glaswol, rotswol,
 - ◇ plasticschuim, spaanderplaat.
- gekenmerkt door:
 - ◇ een heel hoge absorptie op hoge frequenties ;
 - ◇ een merkbaar zwakkere absorptie op lage frequenties.
- de absorptie op lage frequenties kan worden verbeterd door het aanwenden van semirigide poreuze panelen, geplaatst op 20 tot 40 cm van de achterwand: dit is doorgaans het geval bij akoestische valse plafonds.
- Membraan- en resonantiematerialen:
 - ◇ lichte panelen in hout, glas, metaal.
- gekenmerkt door:
 - ◇ een zwakke absorptie op hoge frequenties,
 - ◇ een hogere absorptie op lage frequenties.
- Membraanmaterialen bedekt met een poreuze laag,
- gekenmerkt door een meer gelijkmatige absorptie op alle frequenties.
- Opmerking: kurk is geen goed absorberend materiaal. Het zal hoofdzakelijk worden gebruikt onder de machines om de overbrenging van trillingen naar de vloer te vermijden (verend materiaal).

Referenties

1. Brüel & Kjaer (1983) Réduction du bruit. Principes et pratique. pp. 114-121.
2. Malchaire J. (1994) Programmes de conservation de l'audition - organisation en milieu industriel. Masson, Paris, pp. 32-34.
3. Occupational Safety and Health Administration (1980) Noise control. A guide for workers and employers. U.S. Department of Labor, pp. 64-71.

*
* *

3. Absorptiecoëfficiënten van klassieke materialen

	Lage frequentie 125 Hz	Midden- frequentie 500 Hz	Hoge frequenties	
			2 kHz	4 kHz
Harde vloerbekleding	0,03	0,03	0,05	0,05
Kurk, houten blokken, linoleum of rubber op een harde vloer of muur	0,05	0,05	0,1	0,1
Vensterruiten 3 mm	0,2	0,1	0,05	0,02
Grote ramen 7 mm	0,1	0,04	0,02	0,02
Plafonnering op een harde ondergrond	0,03	0,03	0,04	0,04
Plafond met vide	0,3	0,1	0,04	0,04
Vals plafond met grote vide	0,2	0,1	0,04	0,04
Fineer op harde ondergrond	0,05	0,05	0,05	0,05
Idem met vide of op daksparrren	0,3	0,15	0,1	0,05
Idem met absorberend materiaal in vide	0,4	0,15	0,1	0,05
Platen van samengeperst hout 13 mm op harde ondergrond	0,05	0,15	0,3	0,3
Idem met vide of op daksparrren bevestigd	0,3	0,3	0,3	0,3
Karpet van gemiddelde dikte op betonnen vloer	0,1	0,3	0,5	0,5
Vilt onder een geperforeerd membraan op harde ondergrond	0,1	0,7	0,8	0,8
Platen van niet-samengeperst hout 25 mm op harde ondergrond	0,1	0,4	0,6	0,6
Idem 80 mm	0,2	0,8	0,8	0,8
Idem 25 mm met vide	0,15	0,6	0,6	0,6
Glaswol 25 mm op harde ondergrond	0,2	0,7	0,9	0,8
Idem 50 mm	0,3	0,8	0,9	0,9
Glaswol 25 mm boven vide	0,4	0,8	0,9	0,8

FICHE 30

NAGALMTIJD T_{60}

VERBETERING VAN DE INTERNE AKOESTIEK VAN EEN LOKAAL

1. Definitie

- De nagalmtijd T_{60} (in seconden) is de tijd die nodig is om het geluidsniveau van het weerkaatsingsveld met 60 dB te doen afnemen wanneer het geluid plots wordt onderbroken.
- Dit hangt af van het volume van het lokaal en de absorptie van de materialen die de wanden bedekken, volgens de formule van Sabine:

$$T_{60} = \frac{0,16 V}{S \bar{a}} \text{ (seconden)}$$

waarbij V = volume van het lokaal in m^3 ,
 S = de oppervlakte van wanden, vloer en plafond in m^2 ,
 \bar{a} = de gemiddelde absorptiecoëfficiënt.

- T_{60} varieert evenals de absorptiecoëfficiënt in functie van de frequentie.

2. Criteria

- In burelen, lezalen, kleine ateliers, moet T_{60}
 - idealiter liggen tussen 0,5 en 0,7 s op alle frequenties;
 - in praktijk een tolerantie hebben van +50% aan 125 Hz en +10% aan 250 Hz.
- In fabrieken:
 - T_{60} bedraagt ongeveer 1 seconde op alle frequenties.

3. Meting van T_{60}

- De meting van de nagalmtijd kan enkel gebeuren met een gespecialiseerd materiaal. De medewerking van een gespecialiseerd laboratorium is vereist.

4. A priori berekening van de optimale weerkaatsing

- De procedure omvat:
 - de identificatie van alle oppervlakte-elementen: S_i ;
 - de schatting, met behulp van tabellen, van hun absorptiecoëfficiënt aan 500 Hz of aan alle frequenties: a_i ;
 - de berekening van de "equivalente absorptievelden" van elk element: $S_i a_i$;
 - de berekening van "het equivalente totale absorptieveld": $S \bar{a} = \sum S_i a_i$;
 - de berekening van het volume van het lokaal V ;
 - de toepassing van de formule van Sabine:

$$T_{60} = \frac{0,16 V}{S \bar{a}}$$

- De volgende tabel wordt aangewend:

Gedeeltelijke oppervlakken	S_i	a_i	$S_i a_i$
plafond			
,			
,			
Totaal	S	-	$S\bar{a}$

- Deze berekening is doorgaans weinig nauwkeurig vermits men moeilijk kan voorzien wat de absorptie is die te wijten is aan de belemmeringen in het lokaal (bureaus, kasten, ...).

5. Berekenig met kennis van de bestaande T_{60} (EXPERTISE-niveau)

De volgende berekening dient idealiter te worden toegepast op de verschillende middenfrequenties van de octaafbanden:

- berekening van het volume: V;
- berekening van het reële totaal equivalent absorptieveld vertrekkend van de gemeten T_{60} :

$$S\bar{a}_{opt} = \frac{0,16 V}{T_{60\text{meetwaarde}}}$$

- berekening van het gewenste equivalente absorptieveld dat nodig is voor een oppervlakte-element (meestal plafond) dat dient te worden bekleed met een bijkomend absorberend materiaal;
- berekening van de absorptiecoëfficiënt die nodig is voor dit element door het te delen door zijn oppervlakte;
- keuze van het absorptiemateriaal;

Voorbeeld:

- ◇ $T_{60\text{meetwaarde}} 500\text{ Hz} = 1\text{ seconde}$
- ◇ $T_{60\text{opt}} 500\text{ Hz} = 0,5\text{ seconde}$
- ◇ lokaal $5 \times 4 \times 3 = 60\text{ m}^3$
- ◇ geeft: $S \bar{a}_{re\ddot{e}el} = \frac{0,16 \cdot 60}{1} = 10\text{ m}^2$
- ◇ maar plafond (gepleisterd): $S = 20\text{ m}^2$ $a = 0,03$ $Sa_{\text{plafond}} = 0,6\text{ m}^2$
- ◇ en muren (gepleisterd): $S = 54\text{ m}^2$ $a = 0,03$ $Sa_{\text{muur}} = 1,6\text{ m}^2$
- ◇ dus, $Sa_{\text{vloer}} = 10 - 0,6 - 1,6 \cong 8\text{ m}^2$
- ◇ vereist is $S\bar{a}_{opt} = \frac{0,16 \cdot 60}{0,5} = 20\text{ m}^2$
- ◇ dus, $Sa_{\text{plafond}} = S\bar{a}_{opt} - Sa_{\text{vloer}} - Sa_{\text{muur}} = 10\text{ m}^2$
- ◇ maar $S_{\text{plafond}} = 20\text{ m}^2$
- ◇ dus $a_{\text{plafond}} 500\text{ Hz} = 10/20 = 0,5$

- materiaalkeuze: niet-samengeperste houten panelen

6. Vermindering van het achtergrondlawaai te wijten aan interne bronnen die vreemd zijn aan de hoofdactiviteit

Vermits de absorptie van het lokaal werd bepaald in functie van de optimale absorptie volgens de hierboven vermelde procedures, kan verdere vermindering van het achtergrondlawaai enkel worden bekomen door het aanpakken van de bronnen van dit achtergrondlawaai.

- Interne bronnen (fotokopieerapparaten, ...):
 - lokalisering op een zekere afstand van de werkposten;
 - kiezen voor minder lawaaierig materiaal;
 - geluidsbehandeling op maat.
- Ventilatielawaai:
 - de afvoeropeningen zodanig verbeteren dat turbulentielawaai vanwege de schoepen wordt vermeden;
 - de INTERNE akoestiek van de luchtkokers zodanig aanpakken dat verspreiding van het lawaai door de ventilator wordt verminderd.

Referenties

1. Malchaire J. (1994) Programmes de conservation de l'audition - organisation en milieu industriel. Masson, Paris, p. 35.

*
* *

FICHE 31

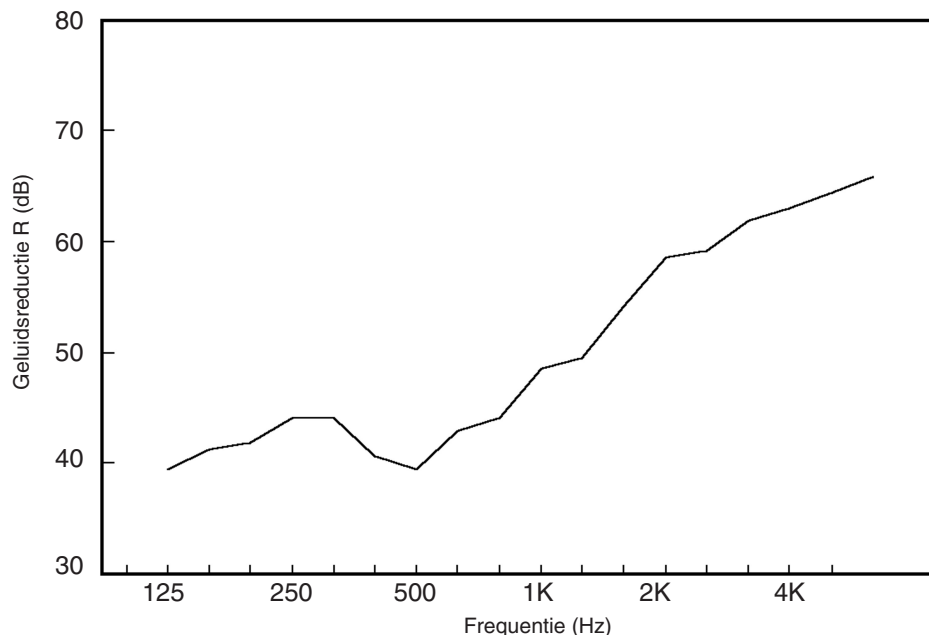
GELUIDSISOLERENDE MATERIALEN

1. Definitie

- Een isolatiemateriaal belet de overgang van geluid van het ene naar het andere lokaal.
- De isolatie tussen twee lokalen is de geluidsreductie van het ene lokaal naar het andere. Ze verandert in functie van het geheel van de structuur en van alle materialen die de twee lokalen scheiden.
- De geluidsreductie is een intrinsiek kenmerk van een materiaal.
- De isolatie tussen twee lokalen hangt af van:
 - de geluidsreductie van de materialen van de gemeenschappelijke wand;
 - de geluidsreductie van de materialen van de laterale wanden;
 - de oppervlakken van deze laterale wanden en van de gemeenschappelijke wand;
 - het soort verbinding tussen deze wanden;
 - de homogeniteit van de oppervlakken: aanwezigheid van deuren, spleten, gaten, zwakke elementen, ...

2. Geluidsreductie van een materieel in paneel van enkele dikte

Een typische geluidsreductie (R) varieert in functie van de frequentie volgens de volgende curve:



- Ze is normaal gesproken aanzienlijker bij hoge tonen dan bij lage tonen.
- Met een val op een "kritieke" frequentie die het materiaal kenmerkt.

- De orde van grootte van de geluidsreductie aan 500 Hz:
 - bedraagt ongeveer 40 dB voor een wand van 100 kg/m²,
 - verhoogt met 4 dB wanneer men het gewicht verdubbelt,
 - verhoogt met 4 dB wanneer men de frequentie verdubbelt.

3. Isolatiemateriaaltypes in enkele wand

- Zware materialen (*zwaar beton*)
 - met een hoog gewicht per m² en dus een hoge geluidsreductie,
 - met een lage kritieke frequentie en dus een weinig hinderlijke vermindering van de geluidsreductie.
- Halfzware materialen (*bakstenen en vooral pleister*)
 - met een matig gewicht per m² en dus een gemiddelde geluidsreductie,
 - met een kritieke frequentie in de buurt van 500 Hz en dus met een zodanige vermindering van de geluidsreductie dat de menselijke stem minder wordt afgezwakt.
- Lichte materialen (*hout, holle bakstenen, glas, ...*)
 - waarvan het gewicht per m² en dus de afzwakking te licht is.

4. Dubbele wanden

- Wanden bestaande uit 2 lagen die zo los mogelijk van elkaar staan.
- Maken een geluidsreductie mogelijk die even groot of groter is dan een enkele wand in beton.
- *Voorbeeld: twee pleisterplaten 10cm uit elkaar*
- Dit effect dreigt verloren te gaan wanneer de twee platen worden verbonden door rigide steunen (akoestische bruggen).

*
* *

FICHE 32

VERBETERING VAN DE GELUIDSISOLATIE

1. Verlies van geluidsreductie door spleten, gaten, ...

- Het is van groot belang om gaten, spleten en elementen van zwakke geluidsreductie te vermijden of tot een minimum te beperken:
 - de kanalisatiedoorgangen, in het bijzonder de kokers van de air-conditioning;
 - de elektriciteitskasten;
 - de spleten rond deuren en vensters;
 - de ruimten achter de deurlijsten;
 - ...
- De AFWERKING moet dus worden verzorgd.
- Deze spleten en gaten moeten worden afgedicht met isolerende materialen (*beton, pleister, ...*) en niet met absorberende materialen.

2. Enkele en dubbele beglazing

- Enkel glas heeft een te laag gewicht per m² (bij een dikte van 3 à 5 mm) om een geluidsverzwakking van meer dan 30 dB (bij 500 Hz) op te leveren.
- De thermische dubbele beglazing levert weinig voordelen op vanwege een beperkte dikte van de tussenruimte van 10 tot 12 mm.
- De omlijstingen, het totale gewicht en de hermetische dichtheid van de dubbele beglazing zorgen nochtans voor een duidelijk betere akoestische isolatie.
- Men kan ook een aanzienlijke isolatie bekomen door overbeglazing, d.w.z. twee enkele lijsten, 10-15 cm uit elkaar, die een dubbele wand vormen.
- Er bestaat ook speciale akoestische beglazing.

3. Deuren

- De gewone deuren met honingraat kunnen enkel een zwakke isolatie geven, omwille van hun lichtheid.
- Isolatie van 40 dB kan enkel worden bekomen door middel van speciale zware deuren.
- De zwakke punten zijn evenwel nog steeds:
 - de spleten op de rand: plaats volle dichtingen die de rand van de gesloten deur volledig afsluiten;
 - de spleet onder de deur:
 - ◇ beperk deze tot een minimum door een nauwkeurige afstelling van de loodrechte stand van de deur,
 - ◇ plaats spiraalvormige deurengsels die de deur bij het sluiten tegen de grond doen steunen en die ze er bij het openen van doen loskomen,
 - ◇ de ruimten achter de deurlijsten: deze ruimten moeten worden vermeden door het muurhoofd op het niveau van de inspringing te plaatsen. De plaatsing van poreuze materialen heeft geen significant effect.

4. Verwijderbare prefab-wanden

- Het is van belang om van bij het begin materialen te eisen die een voldoende geluidsreductie hebben en waarvan de plaatsingswijze een akoestische isolatie van de gewenste klasse verzekert (*FICHE 28*).
- De zwakke punten zijn:
 - de verbindingpunten tussen de panelen;
 - de verbindingpunten met de vloer en het plafond;
 - de doorgang boven de wanden wanneer
 - ◇ deze stoppen bij het vals plafond,
 - ◇ en het vals plafond absorberend maar niet isolerend is.
- Het is dus van belang om:
 - aandacht te besteden aan de verbindingen tussen de panelen;
 - aandacht te besteden aan de hoge en lage verbindingen, hoofdzakelijk bij een structuur uit voorgespannen beton;
 - de wanden indien mogelijk te verlengen voorbij het vals plafond tot aan de structuur;
 - ◇ indien dit niet mogelijk is, moeten isolerende valse plafonds worden voorzien (zware horizontale panelen boven de wand).

5. Ventilatiekokers

- De ventilatiekokers geven aanleiding tot meerdere akoestische problemen:
 - aanzienlijke vermindering van de akoestische isolatie van de dwarsende wand;
 - verspreiding van het ventilatorlawaai;
 - verspreiding van het lawaai van het ene naar het andere lokaal door de trillingen van de koker zelf.
- Om deze problemen te vermijden of te verminderen is het aangewezen om:
 - de kokers boven de valse plafonds te plaatsen;
 - de valse plafonds te isoleren door het gebruik van zware materialen;
 - de **binnenzijde** van de kokers te bedekken met een absorberend materiaal;
 - indien dit niet mogelijk is, of omwille van thermische redenen, de buitenzijde te bedekken met absorberende materialen.

6. Isolatie tegen constructielawaai (lawaai van voetstappen, schokken, ..., lawaai dat te wijten is aan trillingen die op de wand worden overgezet, ...)

- Een betonnen wand isoleert perfect de menselijke stem, maar laat alle dreungeluiden door.
- Isolatie van dreungeluiden wordt bekomen door
 - antitrillingssokkels onder trillende machines:
 - ◇ silent blocs,
 - ◇ verende materialen;
 - een slagvaste bekleding van de vloer:
 - ◇ tapijt,
 - ◇ rubberachtig materiaal;
 - een vlottende vloer:
 - ◇ vlottende tegels,
 - ◇ vlottend parket.

Referenties

1. Brüel & Kjaer (1983) Réduction du bruit. Principes et pratique. pp 106-113.
2. Malchaire J. (1994) Programmes de conservation de l'audition - organisation en milieu industriel. Masson, Paris, pp. 30-31.
3. Occupational Safety and Health Administration (1980) Noise control. A guide for workers and employers. U.S. Department of Labor, pp 94-103.

*
* *

FICHE 33

APPARATEN VOOR DE METING VAN LAWAAI

1. Microfoon:

- Maat: diameter 1/2 duim.
- Type diffuus veld.

2. Klassieke geluidsmeter voor de meting van het instant geluidsniveau

- **Type I** nauwkeuriger, duurder, meer verscheiden mogelijkheden
II courant gebruik.
- **Dynamisch gamma** van de geluidsniveaus: 20 tot 100 dB(A): lineaire schalen van 40 dB(A) die de gamma's omvatten.
- **Frequentiegamma**: 20 tot 20 kHz
- **Demping**
 - wijze " SLOW ": gemiddeld op 2 seconden;
 - wijze " FAST ": gemiddeld op 0,2 seconde.
- **Weegfilter**:
 - lineair: 20-20 kHz voor impactgeluid;
 - A: voor het geluid zoals het wordt waargenomen: geluidsniveau van blootstelling in dB(A).

3. Integrerende geluidsmeter

- Voor de meting van het **equivalent geluidsniveau N_{Aeq}** in dB(A) (continu niveau dat, op dezelfde duurtijd, dezelfde akoestische energie zou geven als het desbetreffende geluid).
- Dezelfde karakteristieken als de klassieke geluidsmeter.
- Meting van het N_{Aeq} op een willekeurige regelbare periode.

4. Ijkbron

- Referentiegeluidsbron voor het ijken van de meetinstrumenten: gewoonlijk van 94 dB(A) bij 1000 Hz.

5. Voor de specialisten: speciale apparatuur

- voor de meting van de **nagalmtijd**
- en de **frequentie-analyses** per octaaf of een derde van een octaaf.

*
* *

FICHE 34

METING VAN HET GELUIDSNIVEAU

1. Keuze van de meetapparatuur

(FICHE 33)

- Microfoon
- Klassieke geluidsmeter
- Integreernde geluidsmeter
- Ijkbron

2. Controle van de goede functionering

- Staat van de batterijen.
- Staat van de microfoon.

3. Initiële ijking met ijkbron

4. Plaatsing van het apparaat

- Gewone of integreernde geluidsmeter dichtbij het oor van de persoon.
- In eender welke richting.

5. Meting tijdens een representatieve werkperiode

6. Ijking aan het eind van de meting

- Bij een afwijking van meer dan 1 dB in verhouding tot de waarde van de initiële ijking: de metingen negeren.

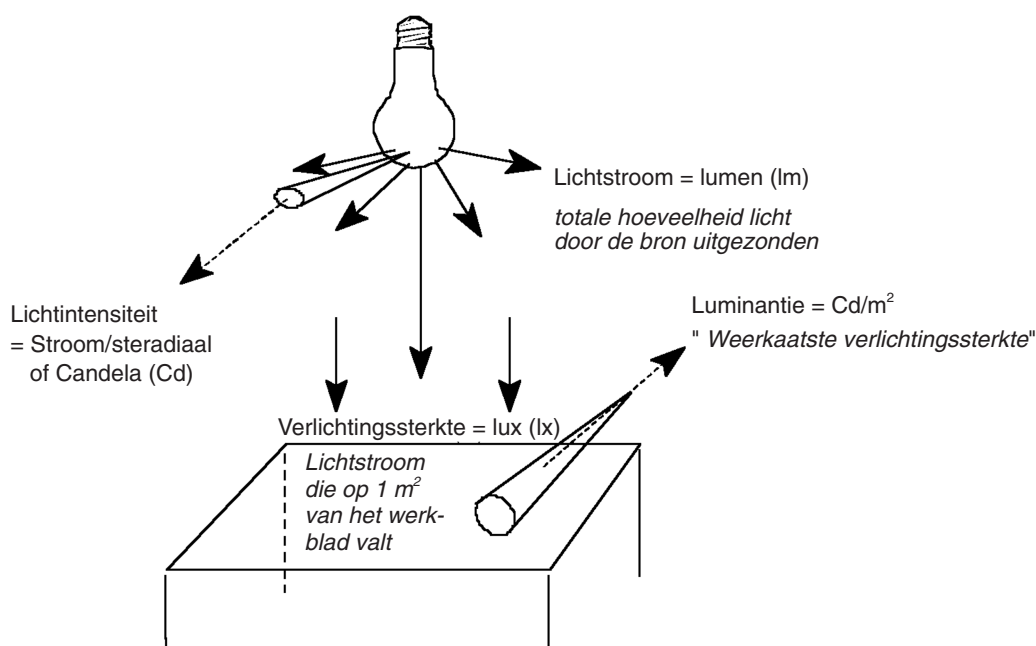
7. Interpretatie

- Gewone geluidsmeter:
 - variatiegamma in wijze " SLOW ";
 - gemiddelde waarde.
- Integreernde geluidsmeter en exposimeter:
 - N_{Aeq} ;

*
* *

FICHE 35 VERLICHTINGSEENHEDEN

- Een lamp:
 - straalt een zekere lichtstroom uit (lumen)
 - verspreid in verschillende richtingen (candela).



- De hoeveelheid licht
 - die op een oppervak valt is de verlichtingssterkte in lux
 - die wordt weerkaatst door dit oppervlak is de luminantie in cd/m².
- Het contrast tussen twee oppervlakken wordt eenvoudig uitgedrukt door de verhouding tussen de luminanties van de twee oppervlakken L_1 en L_2 (met L_1 als hoogste luminantie)
 - als $L_1 / L_2 = < 3$ de situatie is ideaal
 - < 10 de situatie is aanvaardbaar
 - > 10 de situatie is te verbeteren
- De kleurtemperatuur geeft de chromatische kwaliteit van de verlichting aan
 - 2700° K : wit licht, zeer warm (rood)
 - 3000° K : wit licht, warm (roodachtig)
 - 4000° K : wit licht, fris (wit)
 - $> 5000^\circ$ K: wit licht, benadert het daglicht, zogezegd koud (blauwachtig)
- De kleurweergave-index (van 0 tot 100) geeft de kwaliteit van een verlichting aan om de kleuren op eenzelfde manier weer te geven als het daglicht
 - Ra = 91-100 uitstekend
 - Ra = 81-90 goed
 - Ra = 51-80 matig
 - Ra = < 51 slecht

*
* *

FICHE 36

GEWENSTE VERLICHTINGSSTERKTES

1. Verlichtingssterkte volgens de uit te voeren taak

- Tabel 1 geeft de vereiste minimum verlichtingssterkte volgens de Arbeidsreglementering in België in functie van de door de taak vereiste waarnemingsgraad.

Aard van het werk	Minimum verlichtingssterkte (lux)	Voorbeelden van overeenstemmende werkzaamheden
Algemene waarneming	50	Binnenvertrekken: gangen, trappen, doorgangen
Lichte waarneming van details	100	Ruw en intermitterend werk; inspectie en telling van stukken
Matige waarneming van details	200	Mechanische assemblage en controle van middelgrote stukken
Tamelijk doorgedreven waarneming van details	300	Kantoorwerkzaamheden van allerlei aard
Doorgedreven waarneming van details	500	Tekenwerk; montage en controle van kleine stukken
Zeer doorgedreven waarneming van details	700	Montage en controle van precisiestukwerk; fabricatie van werktuigen en matrijzen; aflezen van meetapparatuur
Extreem doorgedreven waarneming van details	1000	Horlogemaker; drukkerij

- In de praktijk moet de verlichtingssterkte liggen tussen 1 tot 2 keer de minimale verlichtingssterkte.
- Tabel 2 geeft in het kort de aanbevelingen van het ontwerp van de ISO/8995-norm over de werkplaatsen die het meest vatbaar zijn voor de ontwikkeling van SBS-problemen.

Doorgangen, fotokopieerplaatsen ...	300 lux
Vergaderzalen, conferentieruimten	300 lux
Receptie	300 lux
Gewoon kantoorwerk*	500 lux
Tekenwerk	750 lux
Archivering	200 lux
Cafetaria	200 lux
Leszalen	500 lux

* met bijzondere aandacht voor beeldschermwerk

- De boven vermelde waarden zijn aangewezen bij normale gezichtsomstandigheden. Ze worden verhoogd wanneer:
 - de contrasten ter hoogte van de taak zeer zwak zijn;
 - het werk visueel zeer kritiek is;
 - het herstellen van gemaakte fouten zeer duur is;
 - een grote mate van nauwkeurigheid vereist is;
 - de visuele kwaliteiten van de werknemer lager dan normaal zijn.

2. Significante variaties van de verlichtingssterkte

Een vermeerdering met een factor **1,5** is noodzakelijk om een herkenbare verlichtingssterkte-variantie mogelijk te maken.

De volgende schaal wordt aanbevolen: 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 5000 lux.

3. Verlichtingssterktes van de naburige oppervlakken

De verlichtingssterkte van de taak moet zich ten opzichte van de omgeving als volgt verhouden:

- idealiter < 1,5
- in praktijk < 3
- ten hoogste = 10

Referenties

1. Algemeen reglement voor de arbeidsbescherming, Ministerie van Tewerkstelling en Arbeid. Artikels 59 tot 62 - Verlichting.
2. ISO-8995 (1997) Ergonomics of the visual environment. The lighting of indoor work systems. International Standard Organisation, Geneva.

*
* *

FICHE 37 VERBLINDING

Men onderscheidt 3 soorten verblinding:

1. Rechtstreekse verblinding

- **Oorzaken:**

- een sterk verlichte zone bevindt zich midden in of in de periferie van het gezichtsveld;
- normaal gesproken:
 - ◇ lamp, lichtbron;
 - ◇ oppervlak dat scherp wordt verlicht door een spot of door de zon;
 - ◇ venster;
- het zicht op de taak wordt er door gehinderd en de persoon heeft de neiging de ogen samen te knijpen en pijn aan de ogen te hebben.

- **Oplossingen**

- in het geval van een lichtbron:
 - ◇ deze verwijderen indien ze niet noodzakelijk is;
 - ◇ deze uit het gezichtsveld verwijderen door ofwel de lichtbron, ofwel de werkplek elders te lokaliseren;
 - ◇ deze zodanig hermonteren dat ze zich ten opzichte van de persoon op meer dan 45° ten opzichte van het horizontaal vlak bevindt;
 - ◇ deze verbergen achter een ondoorzichtig afdekblad, dat zelf wit geverfd is (en niet zwart!);
 - ◇ deze achter een sterk brekend afdekblad plaatsen, zodanig dat de luminantie afneemt;
- in het geval van een sterk verlicht oppervlak:
 - ◇ de belichting van dit oppervlak verwijderen indien ze niet noodzakelijk is;
 - ◇ de luminantie van het oppervlak verminderen:
 - * door de incidentele verlichtingssterkte te verminderen,
 - * door dit in een donkerder tint te schilderen met minimaal reflectie-coëfficiënt;
 - ◇ de werkpositie aanpassen:
 - * vensters aan de linkerkant, aangezien de meeste mensen rechtshandig zijn;
 - *

2. Onrechtstreekse verblinding

- **Oorzaken:**

- weerkaatsing van een lichtbron of een sterk verlicht oppervlak op de werkplek;
- normaal gesproken:
 - ◇ weerkaatsing van een lamp op een gepolijste tafel,
 - ◇ op plastic mappen,
 - ◇ op een beeldscherm,
 - ◇ op de toetsen van een klavier;
- het zicht op de taak wordt er door belemmerd en veroorzaakt weerom vermoeidheid van de ogen.

- **Oplossingen:**

- elke lichtbron of sterk verlicht oppervlak die verantwoordelijk is voor de weerkaatsing verwijderen, indien deze niet noodzakelijk is;
- deze lichtbronnen of oppervlakken aanpassen om hun luminantie te verminderen (zie punt 1);
- de werk- of beeldschermpositie zodanig aanpassen dat storende weerkaatsing wordt vermeden;
- het weerkaatsende oppervlak verwijderen:
 - ◇ mat tafelloppervlak,
 - ◇ matte plastic mappen,
 - ◇ geen glazen oppervlakken.

3. *Relatieve verblinding*

- **Oorzaken:**

- de verschillende luminantiezones in het gezichtsveld blijven zeer verscheiden, hoewel men de hierboven vermelde maatregelen heeft toegepast;
- het oog past haar gevoeligheid constant aan bij elke overgang van de ene zone naar de andere: dit resulteert in visuele vermoeidheid.

- **Oplossingen:**

- de sterke lichtbronnen en de oppervlakken zodanig aanpassen dat de volgende luminantie-verhoudingen worden bekomen:
 - ◇ minder dan 3 op het werkplan,
 - ◇ minder dan 10, en indien mogelijk minder dan 3, in heel het gezichtsveld;
- door te spelen met:
 - ◇ de plaats van de lichtbronnen,
 - ◇ de kleuren (weerkaatsingscoëfficiënten) van de verschillende oppervlakken.

*
* *

FICHE 38

SOORTEN LAMPEN

1. Definitie: *Het lichtrendement* is de verhouding tussen de lichtstroom en het verbruikte elektrisch vermogen.

2. Gloeilampen:

- **Principe:** wolframdraad, op zeer hoge temperatuur gebracht. Bij verhoging van de temperatuur verhoogt het lichtrendement maar neemt de levensduur af.
- **In de praktijk:**
 - ◇ levensduur: 1000 uur;
 - ◇ lichtrendement: 10 lm/W;
 - ◇ kleurtemperatuur: 2600° K;
 - ◇ kleurweergave-index: Ra 100;
- **Voordelen/nadelen:**
 - ◇ de gloeilampen geven een aangenaam licht ("rood" licht). Ze zijn nochtans niet economisch (laag rendement) en geven een stralingswarmte af die onaangenaam kan zijn.

3. Fluorescerende lampen:

- **Principe:** ionisatie van kwikdamp met straling van UV-getransformeerd licht door de inwendige bekleding van de buis. Het lichtrendement en de levensduur zijn hoger.
- **In de praktijk:**
 - ◇ levensduur: 10000 uur;
 - ◇ lichtrendement: 40-80 lm/W;
 - ◇ kleurtemperatuur: variabel: 3000 tot 5000° K;
 - ◇ kleurweergave-index: variabel: Ra 50-80;
 - ◇ regelmatig aansteken van dit soort lampen verkort aanzienlijk de levensduur;
- **Voordelen/nadelen:**
 - ◇ fluorescerende lampen zijn de ideale lampen voor de werkplek, voor zover hun kleurweergave goed is en de armaturen het rechtstreeks zicht erop verhinderen.

4. Halogeenlampen:

- **Principe:** regeneratie van de wolframdraad door middel van halogeen gas. Hun levensduur is zodoende langer dan die van gloeilampen. Het lichtrendement ligt ook hoger dan bij gloeilampen.
- **In de praktijk:**
 - ◇ levensduur: 2000 uur;
 - ◇ lichtrendement: 15-25 lm/W;
 - ◇ kleurtemperatuur: 2900 ° K;
 - ◇ kleurweergave-index: Ra 100;
 - ◇ regelmatig aansteken van dit soort lampen verkort aanzienlijk de levensduur;

- **Voordelen/nadelen:**

- ◇ halogeenlampen kunnen als bureaulampen dienst doen. Ze hebben echter dezelfde nadelen als de gloeilampen, namelijk verbruik en warmteafgifte.

5. Raadpleeg de catalogi van de fabrikanten om de optimale lampen te kiezen, in

functie van:

- hun lichtrendement
- hun kleurweergave
- hun lichtstroom.

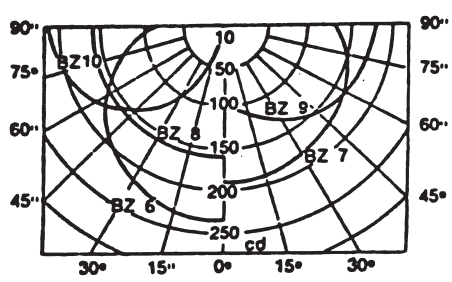
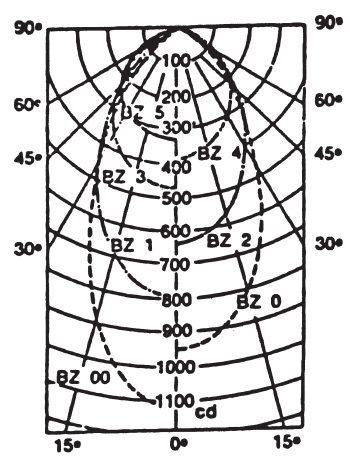
*
* *

FICHE 39 SOORTEN VERLICHTINGSTOESTELLEN

- De **categorie** van verlichtingstoestellen: klasse BZ 1 tot klasse BZ 10 (British zonal) wordt gedefinieerd volgens de verdeling van de lichtintensiteit loodrecht staand op de armatuur:

De verlichtingstoestellen van de

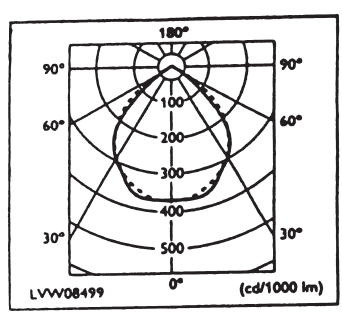
- lagere categorieën zijn het minst divergent
- hogere categorieën verspreiden het licht het meest



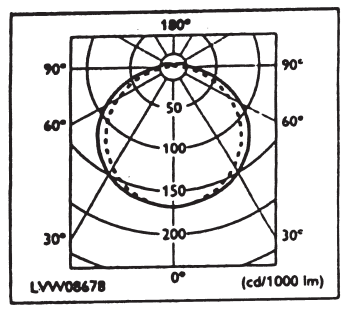
Het **polair diagram** van een verlichtingstoestel geeft de verdeling aan van de lichtintensiteit in alle richtingen.

Voorbeeld

Klasse BZ 2



Klasse BZ 5



- In de praktijk wil dit zeggen dat hoe groter de laterale verdeling is, hoe groter het risico is op verblinding bij rechtstreeks zicht.
 - voor kantoren BZ < 4
 - in de industrie BZ < 7
 - werk voor een beeldscherm BZ ≤ 3.
- Daarentegen geven de verlichtingstoestellen van de weinig divergente lagere klasse geen uniforme verlichtingssterkte over het hele lokaal wanneer ze te zeer uit elkaar worden geplaatst.

*
* *

FICHE 40

WERK AAN DE COMPUTER

De fiche heeft niet enkel betrekking op standaard-PC's, maar eveneens op eender welke werkpost met een niet-gestandaardiseerd beeldscherm

1. Karakteristieken van het beeldscherm

- Diagonaal 14", 15", 17".
- Variabele breedte van 16 tot 40 cm: meestal 21 cm.
- Variabele hoogte van 4 tot 35 cm: meestal 15 cm.
- Aantal regels: 6 tot 80: gemiddeld 24.
- Aantal karakters per regel: 20 tot 80: gemiddeld 80, wat neerkomt op 1920 karakters op het beeldscherm.
- Vorm van de karakters: matrix van 5 x 7 punten of van 7 x 9 punten, wat de indruk van een meer continue lijn geeft.
- In alle gevallen moet de hoogte van de karakters 3 mm bedragen, de verticale afstand moet 0,5 tot 1 keer de hoogte zijn en de horizontale afstand moet 0,25 tot 0,5 keer deze hoogte zijn.
- Vermijd:
 - rood voor de achtergrond van het beeldscherm en de karakters;
 - blauw voor de karakters;
 - meer dan 4 verschillende kleuren (behalve bij CAD-toepassingen).
- Gebruik **bij voorkeur** donkere karakters op een lichte achtergrond.

2. Kwaliteit van het beeldscherm

- Astigmatisme en scherpstelling: de punten die de karakters vorm geven moeten rond en precies zijn, zoniet krijgt men een wazig beeld en heeft men moeite met de interpretatie.
- Lineariteit: de vorm, de grootte en de plaatsing in rij van de karakters moeten eenvormig zijn, wat ook hun plaatsing op het beeldscherm moge zijn.
- De luminantie van de karakters moet dezelfde zijn op elk punt van het beeldscherm.
- Doorlopende lading van het beeldscherm zonder flikkeringen.
- Beeldstabiliteit.
- Afwezigheid van X-stralen.
- Veiligheid: mechanische weerstand, elektrische aansluiting.
- Achtergrond- en karakterluminanties:
 - contrast 5:1 ... 3:1 tussen karakters en achtergrond;
 - mogelijkheid tot afzonderlijke afstelling van de luminanties van beiden.

3. Karakteristieken van de toebehoren

- **Klavier**
 - AZERTY ;
 - breedte kleiner dan 42 cm (de normale afstand tussen de ellebogen);
 - plat of licht gekromd of hellend aan 7 tot 9° ; dikte in het centrum: ongeveer 3 cm;
 - heldere en matte kleuren: de toetsen krijgen door het gebruik een blinkend uitzicht; deze mat maken door middel van sticks in glasvezel;
 - zwarte letters op een heldere achtergrond;
 - drie onderverdelingen van de toetsen volgens verschillende pastelkleuren: alfabetisch klavier, numeriek klavier en "functie"toetsen;
 - gegraveerde merktekens op bepaalde toetsen om blind aanslaan toe te laten;
 - elektronische klavieren die een minimum aan druk en verplaatsing vereisen. Elektronisch getatel en seinen om het einde van een lijn aan te kondigen worden toegevoegd.
 - los van het beeldscherm en gemakkelijk te positioneren volgens de wensen van de gebruiker;
 - regeling van de afstand oog-klavier 45 à 50 cm.
- **Muis**
 - aangename vorm en gemakkelijk klikken;
 - gebruiksoppervlak van de muis met de arm in rust op de tafel, zonder langdurig en repetitief uitstrekken.
- **Papierhouder**
 - een houder voor het papieren document plaatsen;
 - de mogelijkheid tot positie-, afstand-, hoogte-, hoekregeling (loodrecht op het gezichtspunt) voorzien;
 - trillingen of schokken vermijden;
 - de houder binnen het beeldscherm aan de rand plaatsen, zodanig dat een te frequente of langdurige rotatie van het hoofd wordt vermeden.
- **Ondersteuning van handen en armen**
 - armsteunen die regelbaar zijn in hoogte voorzien;
 - een ondersteuning van de polsen voor het klavier voorzien (niet aanbevolen bij een modern klavier).

4. Aanbevolen verlichtingssterkte

- bij lektuur van documenten : 500 lux;
- zonder documenten : 300 lux.

5. Luminanties

- idealiter: beeldscherm luminantie = klavierluminantie = onmiddellijke omgevingsluminantie;
- wanneer dit niet mogelijk is, respecteer dan:
 beeldscherm luminantie > 1/3 onmiddellijke omgevingsluminantie
 onmiddellijke omgevingsluminantie > 1/3 en < 3 algemene luminantie.

6. Waasluminantie op het scherm

- ◇ te wijten aan de diffuse weerkaatsing op de buitenkant van het beeldscherm;
- de plaats van het beeldscherm ten opzichte van de verlichtingstoestellen zodanig aanpassen dat directe of tangentiële verlichting wordt vermeden;
- de achtergrondluminantie tot meer dan 10 cd/m² verhogen om diffuse weerkaatsingen te "verdringen" (wat de dubbele regeling van zowel de achtergrond- als de letterluminantie vereist);

- een filter voor het beeldscherm plaatsen om deze diffuse weerkaatsingen tegen te gaan. Dit kan evenwel de leesbaarheid van de karakters verminderen. Het gaat hier dus om een laatste redmiddel:
 - ◇ antiweerkaatsingsglas: verwijdert de spiegelweerkaatsing,
 - ◇ polarisatiefilter: verwijdert de spiegelweerkaatsing,
 - ◇ filter met miniatuurblinden: kanaliseert het licht, versterkt het contrast en vermindert verblinding.

7. De optimale implantatie van een werkpost

- de beeldschermen bij voorkeur weg van de vensters plaatsen;
- zodanig dat de gezichtsas parallel loopt met de vensters die zich links van de persoon (rechtshandige) bevinden:
 - ◇ wanneer de persoon met de rug naar het venster is gekeerd: weerkaatsing op het beeldscherm,
 - ◇ wanneer de persoon naar het venster toe is gekeerd: verblinding;
- de post plaatsen
 - ◇ recht onder het verlichtingstoestel,
 - ◇ of tussen twee rijen verlichtingstoestellen;
- oriënteerbare lamelgordijnen voor de vensters zijn aan te raden.

Verlichtingstoestellen van de BZ klasse < 3 (weinig divergent) gebruiken

FICHE 39

8. Zetel

- **Het oppervlak van het zitvlak**
 - door de persoon verstelbare hoogte tussen 40 en 53 cm;
 - oppervlak aangepast in breedte (minimum 45 cm) en diepte (tussen 34 en 45 cm);
 - afstelbare inclinatie om een hoek van 90° tot 140° tussen dijen en benen mogelijk te maken;
 - afgeronde boord aan de voorkant om druk op het onderste deel van de dijen te vermijden;
 - voorzien van armleuningen met een afstand van tenminste 46 cm;
 - vastgezet op een voet met vijf poten;
 - algemeen comfortabel zitvlak.
- **Rugleuning**
 - regelbaar in hoogte tussen 10 en 30 cm in verhouding tot het zitvlak, dit om de onderrug te ondersteunen;
 - minimum breedte 30 cm;
 - regelbare inclinatie in verhouding tot het oppervlak van het zitvlak tussen 100° en 115°.

9. Werkpost

- **Bureau**
 - door de persoon op een comfortabele hoogte instelbaar: tussen 58 en 71 cm;
 - zodanig breed dat alle benodigdheden zich nog binnen een comfortabele reikafstand bevinden;
 - zodanig diep dat scherm en toetsenbord vóór de persoon kunnen worden geplaatst: tussen 60 en 90 cm;
 - voldoende ruimte onder het bureau voor de benen en de arm- en voetsteun;
 - afstand knie-tafel: 20 cm;
 - afgeronde bureaurand om plaatselijke druk op de onderarmen te vermijden;
 - indien mogelijk een in de tafel ingebouwd klavier wanneer uitsluitend met het klavier wordt gewerkt;
 - matte pasteltint;
 - idealiter: regelbare hoogte van de verschillende onderdelen.

- **Beeldscherm**
 - eenvormige, matte, heldere kleur;
 - regelbare hoogte op 13 cm, zodanig dat een hoek wordt bekomen van 5 tot 15° tussen het oog en het centrum in verhouding tot de horizontale lijn;
 - regeling van de afstand "voor - achter" tussen 30 en 40 cm;
 - instelling van de inclinatiehoek "hoog/laag": loodrecht op de kijkrichting;
 - links/rechts-regeling van de richting.
- **Ondersteuning van de voeten**
 - plaatsing van een voetsteun;
 - regelbare hoogte tussen 0 en 5 cm;
 - regelbare inclinatie tussen 10 tot 15° .

10. De werknemer

- **Vermoeidheid**
 - pauzes organiseren bij werkposten waar belastende houdingen worden aangehouden of herhaald, of bij langdurig typewerk of muisbediening;
 - rotaties of wisselactiviteiten voorzien wanneer het werk uit nefaste houdingen, krachten of herhaalde bewegingen bestaat.
- **Zicht**
 - unifocale brilglazen ter beschikking stellen, eerder dan bifocale brilglazen die het hoofd dwingen voorover te buigen om correct te kunnen zien;
 - klinisch onderzoek voor gezichtsproblemen bij arbeiders die symptomen vertonen van oogvermoeidheid, branderige ogen, oogirritatie, onduidelijk zicht, hoofdpijn.
- **Opleiding van het personeel wat betreft**
 - de positie van het beeldscherm (hoogte, diepte, richting);
 - de regeling van de achtergrond- en karakterluminanties;
 - het schoonmaken van het scherm.

11. De taak

- De software moet zodanig geconcipteerd zijn dat het werk wordt vergemakkelijkt en dat er ruimte is voor initiatieven.
 - functietoetsen die macrohandelingen toelaten en die in zekere mate programmeerbaar zijn door de gebruiker;
 - automatische positionering;
 - display met dubbele luminantie die de belangrijke delen beter doet uitkomen, of die toelaat een onderscheid te maken tussen de gegevens die door de PC worden geleverd en deze die door de gebruiker dienen te worden ingevoerd;
 - aanwijzing van de fouten of rechtstreekse lokalisatie (door dubbele luminantie) van de plaats waar de fout zich bevindt;
 - geheugen van enkele pagina's;
 - andere dan onmiddellijke autocorrectiemogelijkheden;
 - procedurekeuzemogelijkheden: at random volgorde van de ingangen.

*
* *

FICHE 41

AANBEVELINGEN IN VERBAND MET VERLICHTING

De verlichting moet zodanig zijn dat de volgende zaken worden verzekerd:

- de visuele veiligheid,
- de visuele prestaties in functie van de taakvereisten,
- het visueel comfort met een gevoel van algemeen welbehagen.

Om dit te bekomen moeten de volgende parameters in acht worden genomen:

- het niveau van de verlichtingssterkte,
- de verspreiding en de gelijkmatigheid van deze verlichtingssterkte,
- de afwezigheid van verblinding,
- de kwaliteit van het licht, zijn kleurweergave,
- de oppervlaktekleuren,
- de bijdrage van het daglicht,
- het onderhoud.

1. De gewenste verlichtingssterkte

(FICHE 36)

2. Verspreiding van het licht

- De **rechtstreekse** verlichting (90% of meer naar het oppervlak):
 - risico op grotere verblinding;
 - zorgt voor sterk afgelijnde schaduwzones;
 - is geschikt voor etalages, tentoonstellingsruimten.
- De **onrechtstreekse** verlichting (90% weerkaatst door de oppervlakken):
 - zorgt voor weinig schaduwzones en dus reliëf;
 - kost veel;
 - is geschikt voor speciale toepassingen.
- De **gemengde** verlichting (75% naar beneden gericht, 25% onrechtstreeks):
 - zorgt voor contrast en een optimaal reliëf;
 - geeft het lokaal een meer gastvrije aanblik.

3. Gelijkmatigheid van de verlichting

De verlichtingstoestellen moeten worden gekozen (FICHE 39) en geplaatst op een dusdanige manier dat de verlichtingssterkte niet varieert

- met idealiter meer dan 20% op de taak gericht,
- met idealiter meer dan een factor 2-3 tussen de taak en de onmiddellijke omgeving.

Om dit te bekomen moeten de verlichtingstoestellen zodanig worden geplaatst, dat de verhouding tussen de spreiding tussen de verlichtingstoestellen en de geschikte hoogte (tussen de verlichtingstoestellen en het werkplan) kleiner is dan een limietwaarde die afhangt van het verlichtingstoestel.

4. Verblinding

(FICHE 37)

5. Lichtkwaliteit

De kwaliteit van het licht wordt bepaald door 3 eigenschappen:

- De **zichtbare kleur** van het licht zelf, gekenmerkt door zijn **kleurtemperatuur** zoals gedefinieerd in *FICHE 35*;
 - lage temperaturen zijn te verkiezen ("warm" licht: < 4.500° K)
 - ◇ bij zwakke verlichtingssterktes,
 - ◇ in koudere klimaten.
 - hoge temperaturen ("koud" licht > 4.500° K) zijn te verkiezen
 - ◇ bij hogere verlichtingssterktes (> 700 lux),
 - ◇ in warmere klimaten.
- De **kleurweergave** zoals gedefinieerd in *FICHE 35*;
 - de gewenste minimumwaarde is 60,
 - de hoogste waarden (in de buurt van 100) zijn noodzakelijk afhankelijk van de taakvereisten of wanneer de veiligheidskleuren moeten worden herkend:
 - ◇ > 80 winkels, kantoren, papiertextielindustrie, drukkerijen, schilderwerk,
 - ◇ 60 tot 80 industriegebouwen,
 - ◇ 40 tot 60 in de zware industrie.
- De **buitenoppervlaktekleuren**:
 - De keuze van de kleuren moet zodanig verlopen
 - ◇ dat een aanzienlijke lichtweerkaatsing wordt bereikt;
 - ◇ dat het humeur en het gevoel van tevredenheid van de bewoners wordt beïnvloed.
 - *Aanbevolen weerkaatsingsfactoren*
 - ◇ plafonds (75)....90%: mat wit,
 - ◇ wanden (50)....75%: heldere pastelkleuren
 - * sterk verlichte wanden: donkerder kleuren,
 - * zwak verlichte wanden (*voorbeeld*: tussen vensters): helderder kleuren,
 - ◇ meubilair (20)....50%: heldere pastelkleuren,
 - ◇ vloer 25

Tabel 1 geeft de weerkaatsingscoëfficiënten van de verschillende kleuren.

Kleur van de bekleding	Helder	Gemiddeld	Donker
wit	0,80	0,70	-
geel	0,70	0,50	0,30
beige	0,65	0,45	0,25
bruin	0,50	0,25	0,08
rood	0,35	0,20	0,10
groen	0,60	0,30	0,12
blauw	0,50	0,20	0,05
grijs	0,60	0,35	0,20
zwart	-	0,04	-

- *Kleuren en kleurschakeringen*
De psychologische effecten van kleuren zijn de creatie van denkbeelden over de afstand en de temperatuur en de invloed op het humeur.

Kleur	Indruk van afstand	Indruk van temperatuur	Psychologisch effect
blauw	ver	koud	rustgevend
groen	ver	zeer koud en neutraal	zeer rustgevend
rood	dichtbij	warm	rustgevend en opwekkend
oranje	heel dichtbij	zeer warm	stimulerend
geel	dichtbij	zeer warm	stimulerend
bruin	heel dichtbij	neutraal	stimulerend
violet	heel dichtbij	koud	stimulerend, onrustwekkend, ontmoedigend

6. Daglicht

- De voordelen van daglicht zijn:
 - contact met het buitenmilieu, het weer, de veranderingen binnen de dag, de zon;
 - weergave van referentiekleuren;
 - ruimtelijke en temporele variatie van de verlichtingssterkte in het lokaal, wat de monotonie doorbreekt;
 - horizontale verlichting in tegenstelling tot de gebruikelijke verticale verlichting van de verlichtingstoestellen;
 - het UV-bacteriëndodend effect dat het bevat.
- De nadelen zijn:
 - verhoogd risico op verblinding en/of weerkaatsing bij een slechte plaatsing van de werkposten/schermen, ...;
 - de zon verlicht rechtstreeks bepaalde binnenoppervlakken.
- Aanbevelingen:
 - de werkposten parallel aan de vensters plaatsen en nooit in de richting van of met de rug naar de vensters gekeerd;
 - openingen in het plafond vermijden;
 - schermen, bij voorkeur verstelbaar, vertikaal plaatsen
 - ◇ liefst in alle gevallen,
 - ◇ verplicht bij rechtstreekse blootstelling aan de zon.

7. Onderhoud

- De veroudering van de lamp of het verlichtingstoestel en de opstapeling van stof op de lamp of het verlichtingstoestel kunnen de lichtflux en dus de verlichtingssterkte met 50% doen afnemen.
- Aanbevelingen:
 - systematisch onderhoud met een frequentie in functie van het risico op vervuiling;
 - onmiddellijke vervanging van lampen die een merkbare flikkering vertonen;
 - systematische vervanging van de lampen:
 - ◇ na een zeker aantal uren,
 - ◇ vanaf het ogenblik dat meer dan 20% ervan buiten gebruik zijn.

*
* *

FICHE 42

EVALUATIE VAN DE PSYCHO-SOCIALE EN ORGANISATORISCHE FACTOREN

1. Inleiding

- Deze fiche omvat een reeks van 17 aspecten van arbeidsomstandigheden die onze aandacht verdienen.
- Het doel is niet om de situatie op basis van één of andere score te evalueren maar wel:
 - om deze arbeidssituatie te bekijken op grond van elk van deze aspecten,
 - om kennis te nemen van niet-optimale omstandigheden,
 - en om, indien mogelijk, te zoeken naar verbeteringen van deze situatie.
- Deze beschouwing zou idealiter moeten worden gehouden als een overleg tussen de directie - op zijn minst het rechtstreeks kader - en het betrokken personeel.

2. Lijst

- **Individuele autonomie**
 1. het werk verloopt vaak onder tijdsdruk of in functie van een dead-line, ofwel zijn de productienormen niet gemakkelijk te bereiken.
 2. de persoon heeft niet de mogelijkheid het tempo van het werk te variëren, gezien het ritme dat wordt opgelegd door de organisatie van het werk.
 3. er zijn vaak taken met een korte cyclus (een taak heeft een korte cyclus wanneer dezelfde beweging wordt herhaald na minder dan 1,5 minuut, d.w.z. wanneer de cyclus minder dan 1,5 minuut bedraagt).
- **Relationele beperkingen**
 1. er bestaan geïsoleerde werkposten waar het werk volledig los staat van ander werk;
 2. de werknemers hebben onvoldoende gelegenheid om enkele ogenblikken te praten met hun collega's;
 3. er is geen regelmatig overleg in verband met het werk, of, wanneer dat wel het geval is, is het quasi onmogelijk problemen aangaande het werk aan te kaarten;
 4. de werknemers kunnen elkaar niet helpen wanneer dit nodig blijkt;
 5. het werk brengt een emotionele belasting met zich mee, bijvoorbeeld bij sociale relaties met patiënten, cliënten, leerlingen, enz ...
- **Organisatorische beperkingen**
 1. het gebeurt dikwijls dat de organisatie van het werk en/of de werkprocedures voor problemen zorgt;
 2. het gebeurt dikwijls dat het werk niet goed wordt voorbereid door de andere departementen;
 3. het gebeurt dikwijls dat de andere departementen onvoldoende steun verlenen;
 4. de uitrusting, de machines, de instrumenten of de software zorgen dikwijls voor problemen (slechte werking, gebreken, pannes).

- **Arbeidsinteresse**

1. de monotone taken zijn veelvuldig (het gaat om taken die snel routinematig gebeuren);
2. het werk is zeer verspreid binnen de afdeling. Elke werknemer levert een kleine bijdrage tot het "product" van de afdeling;
3. de werknemers krijgen onvoldoende informatie over het resultaat van hun werk;
4. de werknemers hebben (bijna) niet de mogelijkheid om hun werkritme zelf te bepalen;
5. de werknemers hebben (bijna) niet de mogelijkheid om hun werkmethode te kiezen binnen het kader van bepaalde algemene richtlijnen.

Referentie

Deze lijst werd aangepast op basis van de lijst zoals ze werd voorgesteld in het werk: Moors S. (uitg.) (1994) Stress & werk. - oorsprong en aanpak. Brussel, Nationaal Onderzoeksinstituut voor Arbeidsomstandigheden, pp. 266.

*
* *

TREFWOORDENLIJST

TREFWOORDENLIJST

Absorptiecoëfficiënt: 115-119
 Achtergrondlawaai: 47-48, 109-114, 119
 Afval: 28, 41-42, 59, 68, 81, 90, 92, 96
 Airconditioning: 5, 14, 27, 29, 30-37, 59, 61, 63
 Akoestische absorptie (of absorberende materialen): 115, 123
 Akoestische isolatie: 47-48, 113-114, 120-121, 122-124
 Archieven: 40-41, 68, 81, 92-93
 Batterijen (koude): 27, 29-30, 32, 74
 Batterijen (warme): 27, 29-30, 32-33, 74
 Blaascaisson: 32, 74, 79
 Centraal zenuwstelsel: 3-5, 20, 22, 62, 89
 CO: 36, 41, 69, 85, 87, 88, 100
 CO₂: 41, 59, 69, 87, 97, 99
 Comfort (thermisch) (PMV-PPD): 46, 61, 102-104
 Computer: 49, 52, 78, 135-138
 Ejectoconvectoren: 33, 74
 Ergonomie: 40, 51, 52, 62, 119, 135-138, 139-141, 142-143
 Factoren (organisatorische): 6-9, 21, 23, 61, 142-143
 Factoren (persoonlijke): 6, 8-9, 61-62
 Factoren (sociale): 6-9, 21, 23, 142-143
 Filters: 27, 29, 31-32, 33, 35, 36, 74, 78, 81, 83-86, 93, 95
 Formaldehyde: 62, 69, 82, 87-90, 100
 Gebouwgebonden ziekten: 3-4, 13
 Glaswerk: 39, 44, 47, 50, 122
 Isolatiematerialen: 88, 89, 120-121, 122-124
 Kledij (clo) 46, 102-104
 Kleuren: 49, 127, 131, 132-133, 135-138, 139-141
 Klimaat: 5, 14, 44-46, 61, 65, 66, 69, 99, 101, 105, 106
 Koeltoren: 31, 36, 79
 Lampen: 49-50, 108, 127, 132-133
 Lawaai - ordes van grootte: 111
 Lawaai: 5, 14, 21, 23, 47-48, 62, 65, 70, 82, 95, 109-114
 Legionairsziekte: 3
 Lood: 90
 Luchtafvoerkokers: 29, 30-37, 95
 Luchtbevochtigers (HVAC): 13, 27, 29, 32-34, 73-75, 77-78
 Luchtbevochtigers (lokale): 41-42, 68, 92
 Luchtdebieten: 31, 35, 36, 37, 64, 68, 83, 85, 99-100
 Luchtkokers (externe): 27, 30-37, 95
 Luchtreyclage: 35, 72, 82, 88-89
 Luchttemperatuur: 5, 21, 23, 34, 37, 38, 41, 43, 46, 60, 61, 65, 67, 69, 88, 97-98, 101, 102-104, 106, 108
 Luchttocht: 21, 23, 34, 39, 45-46, 72, 97, 107
 Luchtvochtigheid: 44-46, 52, 61, 69, 85, 88, 91-93, 97, 101, 102-104, 105, 106
 Luchtwegen (bovenste): 3-4, 20, 22, 61, 84, 87-90
 Luchtwegen (onderste): 3-4, 20, 22, 62, 83-84
 Meetapparaten chemische substanties: 69
 druk: 69
 lawaai: 70, 125-126
 luchtsnelheid: 69, 107
 temperatuur: 69, 106-107
 verlichting: 70
 vochtigheid: 69, 106
 Meubilair: 40, 50-51, 61, 68, 81, 91, 95, 135-138
 Monden (afzuig-): 27, 29-36, 40, 72, 79, 86, 97, 99-100
 Monden (blaas-): 27, 29-36, 40, 43, 45, 47, 65, 69, 72, 74, 79, 97, 99
 Nagalmtijd: 48, 112

Onderhoud HVAC systeem: 27, 33-34, 35, 36, 42, 59, 63, 65, 73, 77, 92
 van filters: 31, 33, 35, 83-86
 van plaatsen, lokale en gebouwen: 28, 40, 59, 65, 66-67, 91-93, 94
 verlichtingssysteem: 49-51, 139-141

Onderhoudsproducten: 28, 39-40, 68, 81, 85, 90, 91, 94

Ongedierte: 28, 39, 59, 67, 96

Preventie: 4, 13-15, 82, 83

Renovatie van de lokalen: 28, 38-39, 59-60, 61, 63, 81, 90, 95

Scherf: 21, 23, 50-51, 52, 65, 68, 84, 130-131, 134, 135-138, 141

Sierplanten: 13, 30, 41, 92-93

Slijmvliezen: 4-5, 87-90

Sterilisator - UV: 33, 74, 77

Stof (deeltjes): 21, 23, 31, 34, 38-40, 69, 71, 81, 83-86, 87, 89, 91, 94, 95, 100, 141

Straling (thermische): 5, 44-46, 49-50, 61, 69, 97, 102-104, 106-107, 108, 132

Stress of het werk: 6-8, 62, 142-143

Tabak: 21, 23, 41, 67, 84, 88

Tapijten: 5, 13, 39, 61, 65, 68, 81, 91, 93, 94, 95

Temperaturen (interne) - ordes van grootte: 43, 101, 102-104, 105

Trillingen: 47, 97, 115, 123

Ventilatieconvectoren: 29, 30, 65, 79, 92

Ventilatoren: 14, 27, 30-37, 47, 59, 72, 74, 79, 88, 123

Verantwoordelijke voor de aanpak van het probleem (wie - rol): 8, 13-15, 19, 27, 59-60, 63, 66

Verblinding: 50, 51, 130-131, 134, 137, 140, 141

Verf: 38, 40, 68, 81, 88-90, 95

Verlichting: 4, 5, 15, 21, 23, 49-51, 62, 65, 66-67, 70, 97, 127, 128-129, 130, 134, 139-141

Verlichting - ordes van grootte: 128-129

Verlichtingssterkte op computer - ordes van grootte: 50-51, 135-138

Verlichtingstoestellen: 65, 134, 137, 139

Verse lucht: 27, 29-37, 39, 97, 99

Vervuilende lokalen: 28, 36, 40, 66, 68, 72, 88-89

Vervuiling (chemische): 5, 14, 21, 23, 40, 62, 81, 85-86, 87-90

Vervuiling (externe): 5, 31, 35, 38-42, 68, 69, 72, 81, 82, 88, 99

Vervuiling (microbiologische): 5, 14, 21, 23, 31, 39, 41, 61-62, 69, 73, 81, 97, 100

Verwarmingsketels: 36, 81, 87, 89

Verzachter: 34, 74

Vochtigheid: 5, 21, 23, 37, 38, 41, 44-45, 65, 67, 82, 92

Waterwerend element: 29, 32, 79

WBGT: 101

Werklast: 6, 46, 101-102

*
* *