



INTRODUCTIE	2
COMFORT CONDITIES	3
FANGER STUDIE	3
CRITERIA VOOR HET COMFORTGEVOEL	4
LUCHTVERDEELSYSTEMEN	5
DEFINITIE VAN PARAMETERS: AGEO(FREE), A EFF, AFACE, VF	5
TWEE NATUURKUNDIGE PRINCIPES WAARMEE WE REKENING MOETEN HOUDEN	5
HET VERLIES VAN KRACHT IN EEN LUCHTTOEVOERROOSTER	6
GELUIDSVERMOGEN EN GELUIDSDRUK	6
INDUCTIE, WORP EN RESTERENDE LUCHTSNELHEID	6
HET COANDA-EFFECT (KLEEF-EFFECT)	8
DE WISSELWERKING TUSSEN ISOTHERME LUCHTSTRALEN IN EEN GESLOTEN RUIMTE	8
VERWARMEN VAN AFGESLOTEN RUIMTES MET PLAFONDHOOGTES BOVEN 4 METER	9
GEKOELDE RUIMTES MET EEN PLAFONDHOOGTE LAGER DAN 4 M	10
DE LOCATIE VAN DE RETOUR UNITS	10
METINGEN IN INSTALLATIES	12
LUCHTHOEVEELHEID EN LUCHTDRUK	12
LUCHTSPREIDING	12
GELUIDSNIVEAU	13

MADEL®

we shape the air



Introductie

De hoofdfunctie van de **MADEL** producten is de toevoer en verdeling van lucht in ruimtes, met als doel het comfortgevoel bij de aanwezige personen in de ruimte te verhogen.

Een andere, in belangrijkheid toenemende eis, is de vormgeving.
Ons product maakt namelijk deel uit van de inrichting van het gebouw.
Zowel de toepasbaarheid en de vormgeving zijn beide erg belangrijke factoren.

Om te kunnen voldoen aan de eisen van de techniek en de vormgeving leveren we een groot assortiment aan plafondroosters en wandroosters voor toepassing in vele soorten ruimtes.

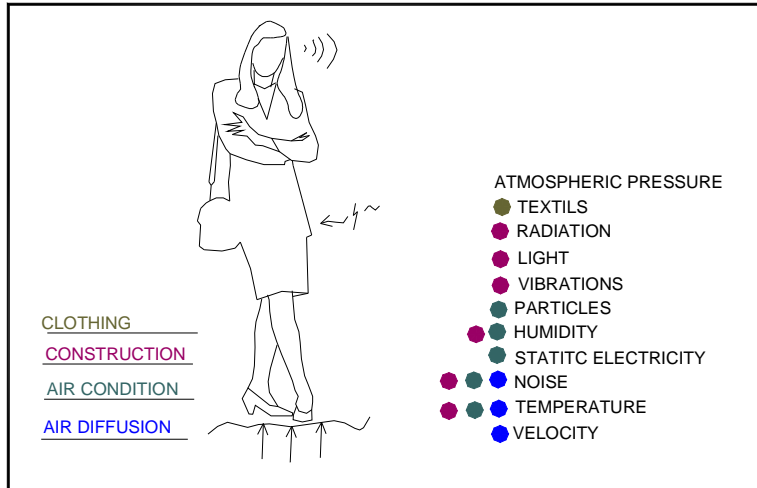
Het doel van deze handleiding is de verschillende manieren van luchtverdeling te verduidelijken door middel van enkele praktische toepassingsvoorbeelden.



Comfort condities

Er zijn vele factoren die er toe bijdragen dat mensen zich comfortabel voelen. In het geval van luchtverdeling kunnen we alleen het geluidsniveau, de snelheid en de temperatuur regelen.

Fig.1



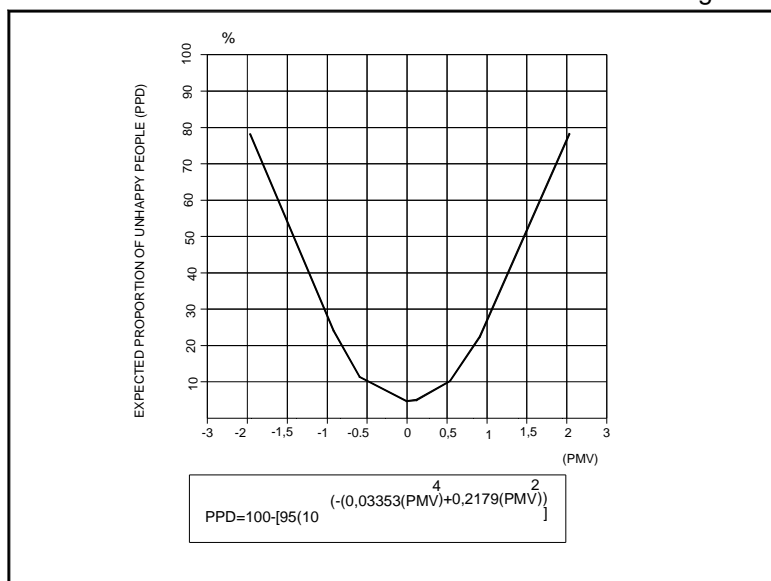
Fanger studie

Het comfortgevoel van mensen in een afgesloten ruimte is afhankelijk van vele variabelen zoals de leeftijd, het metabolisme, de kleding en het activiteitsniveau. Luchttemperatuur, luchtvochtigheid en lichtsnelheid zijn op hetzelfde moment ook belangrijke en bepalende factoren.

Volgens de (Fanger 1982) grafiek is het maximale niveau van comfortgevoel in een geconditioneerde ruimte 95%. De comfortzone is gebaseerd op 10% ontevreden mensen.

(ISO STANDARD 7730 and ASHRAE STANDARD)

Fig.2





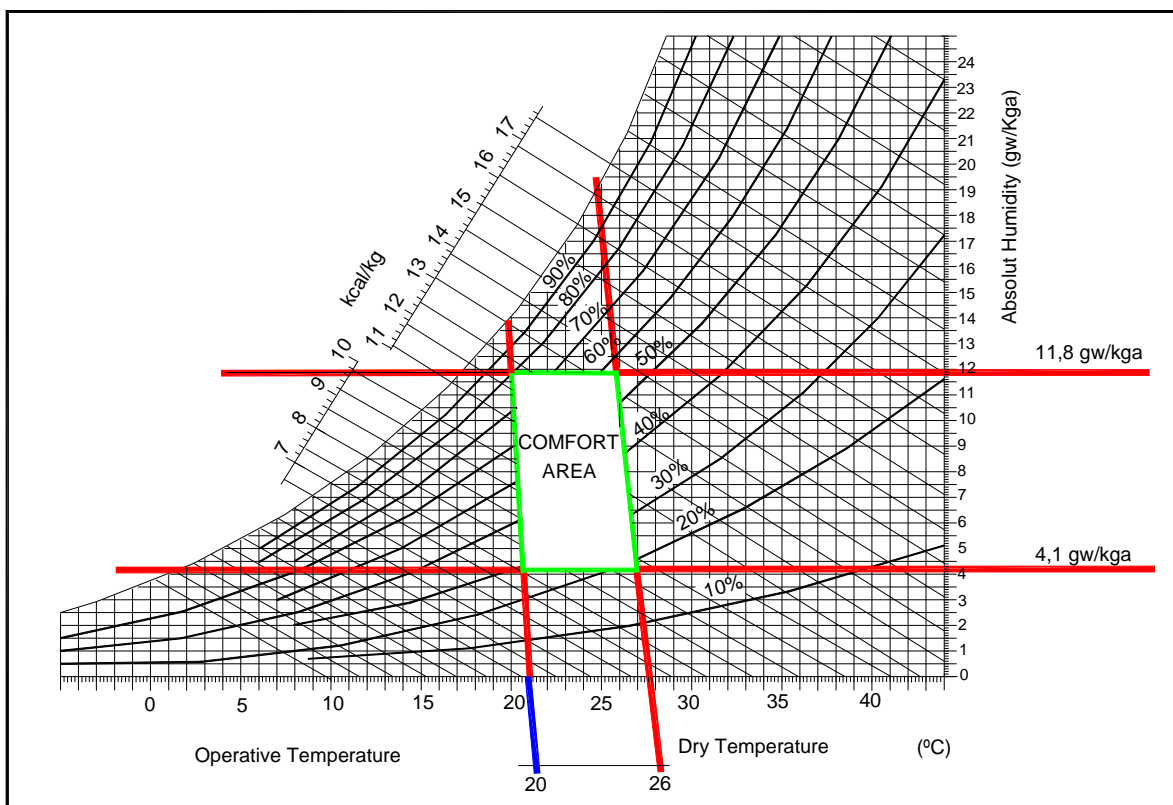
Criteria voor het comfortgevoel

Om je comfortabel te kunnen voelen moet er aan de volgende criteria worden voldaan:

- Lagere luchttemperaturen in de zomer en hogere in de winter met een gemiddelde stralingstemperatuur tussen $20 < T(^{\circ}\text{C}) < 26$.
- Een gemiddelde luchtsnelheid van maximaal 0.2 m/s in een geconditioneerde ruimte. Bij een temperatuur $> 26^{\circ}\text{C}$ is een hogere luchtsnelheid toegestaan (**DIN 1946**).
- Een relatieve luchtvochtigheid tussen 20% en 60%.
- Maximaal temperatuurverschil van 3 K tussen de lucht om de voeten en die om het hoofd.
- 26°C en 17°C als de maximale en minimale luchttemperatuur aan de vloer.
- 5°C maximaal voor de asymmetrische straaltemperatuur in het verticale vlak en 10°C in het horizontale vlak.
- 0.1% kooldioxide in de lucht.
- 35dB(A) en 80dB(A) als maximale geluidsdruk, afhankelijk van de activiteiten in de omgeving. (**NBE-CA-88**)

Van de bovenstaande criteria zijn de luchttemperatuur, het kooldioxidegehalte en de luchtsnelheid het meest belangrijk.

Fig.3





Lucht verdeelsystemen

Er zijn drie principes van luchttoevoer: het laminaire (in lagen) principe, het verdringsprincipe (verdringen van de aanwezige lucht met de ingebrachte lucht) en het principe van mixen (mixen van de toevoerlucht met de omgevingslucht). Deze handleiding heeft alleen betrekking op systemen die gebruik maken van het principe van mixen. Het mixen van de ingebrachte lucht met de omgevingslucht heeft als doel zo snel mogelijk een homogene luchttemperatuur en -snelheid binnen de gestelde comfortlimieten te krijgen.

MADEL fabriceert producten voor deze toepassingen

Definitie van parameters: Ageo(free), Aeff, Aface, Vf

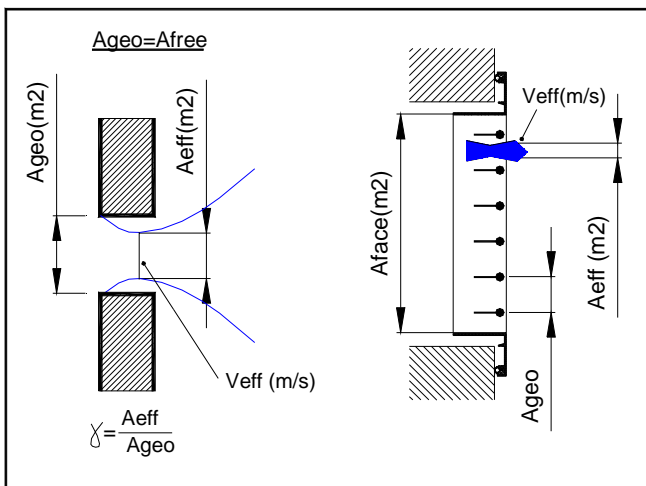
Afree(m2) = Uitblaasoppervlak

Aeff(m2) = Effectieve uitblaasoppervlak

Aface(m2) = Roosteroppervlak

Vf(m/s) = Effectieve luchtsnelheid

Fig.4



Twee natuurkundige principes waarmee we rekening moeten houden

De formule voor kinetische energie laat ons zien dat de luchtsnelheid de meest invloedrijke variabele is voor de beschikbaarheid van energie ten behoeve van de luchtverdeling.

Als we kijken naar de onderstaande formules zien we dat het moeilijker is om een grote luchtstroom af te remmen dan een kleine luchtstroom.

Fig.5

(conservation of movement air quantity)
 $P = \sum m_i v_i = m_1 v_1 + m_2 v_2 + \dots$

(Kinetic energy)
 $E_c = \frac{1}{2} m v^2$

m (kg)	v(m/s)	Ec (N.m)
3	3	13,5
6	3	27
3	6	54

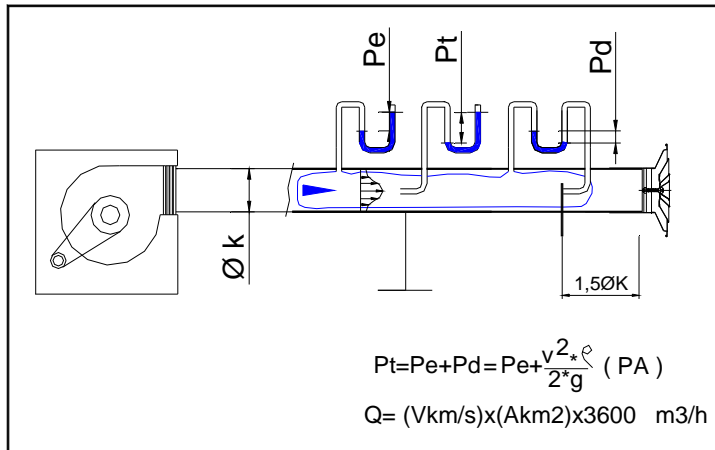


Het verlies van kracht in een luchttoevoerrooster

Het verlies van kracht is gedefinieerd als de afname van energie per volume eenheid (druk) die de luchtmasa ondergaat door wrijving tijdens het traject.

Luchtroosters zijn getest volgens de standaard **ISO 5219**.

Fig.6



Geluidsvermogen en geluidsdruk

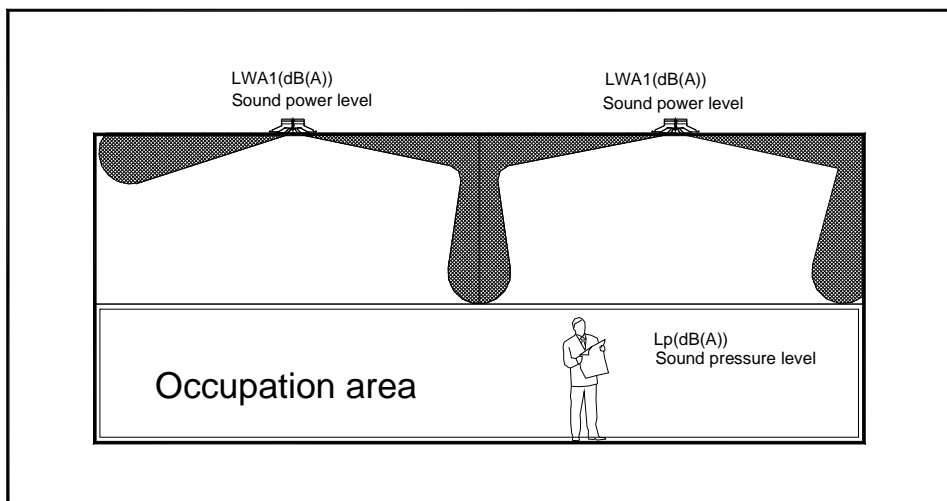
Het geluid ($L_{WA1} = \text{dB(A)}$) van een geluidsbron is constant en is alleen afhankelijk van de eigenschappen van de bron.

Het geluidsdruk niveau ($L_p = \text{dB(A)}$) varieert in relatie met:

- de afstand tot de geluidsbron of -bronnen.
- de eigenschappen van de ruimte: de inhoud van de ruimte, het geluidsabsorberende oppervlak en de weerkaatsing in de ruimte.

Al deze data zijn belangrijk voor de technische berekening:

Fig.7



Inductie, worp en resterende luchtsnelheid



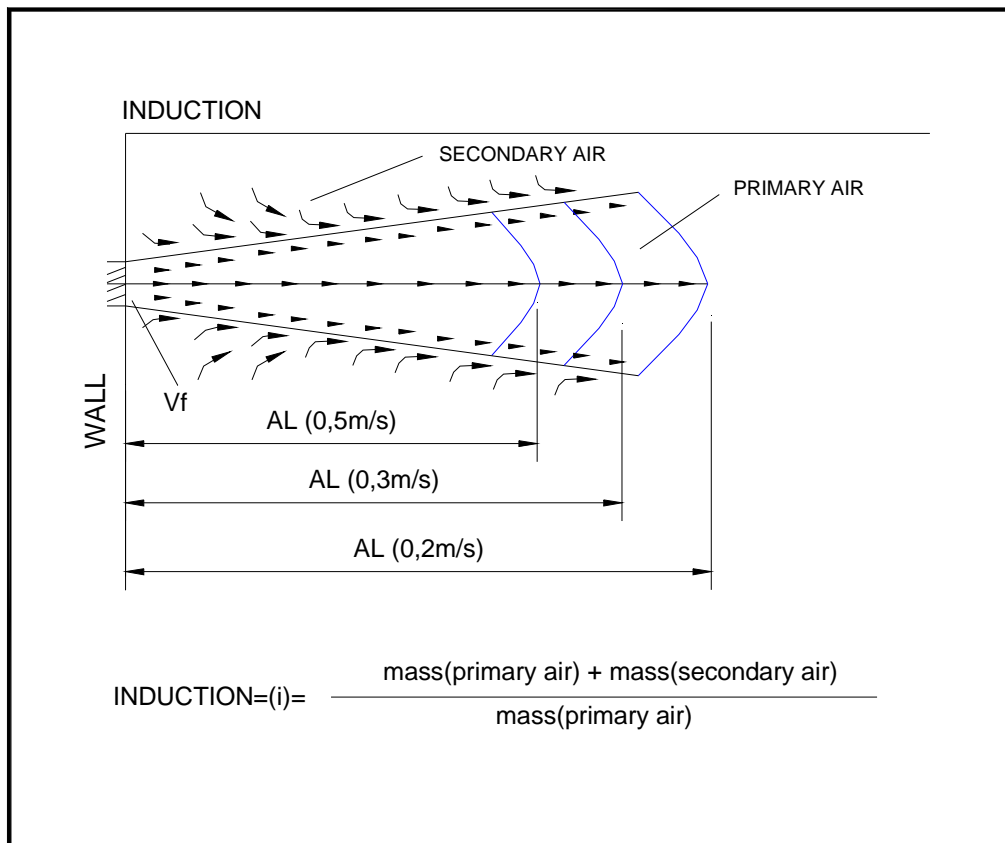
Inductie is het effect dat de binnenstromende lucht (primaire lucht) de stilstaande ruimtelucht (secundaire lucht) in beweging brengt en in de luchtstraal opneemt. Dit is het gevolg van het drukverschil dat veroorzaakt wordt door de aanwezige kinetische energie in de primaire lucht.

De worp (AL 0,2 (m)) is de afstand tussen het luchttoevoerrooster en het punt in de straalkern waar de luchtsnelheid 0,2 m/s is.

De worp (AL 0,3 (m)) is de afstand tussen het luchttoevoerrooster en het punt in de straalkern waar de luchtsnelheid 0,3 m/s is.

De worp (AL 0,5 (m)) is de afstand tussen het luchttoevoerrooster en het punt in de straalkern waar de luchtsnelheid 0,5 m/s is.

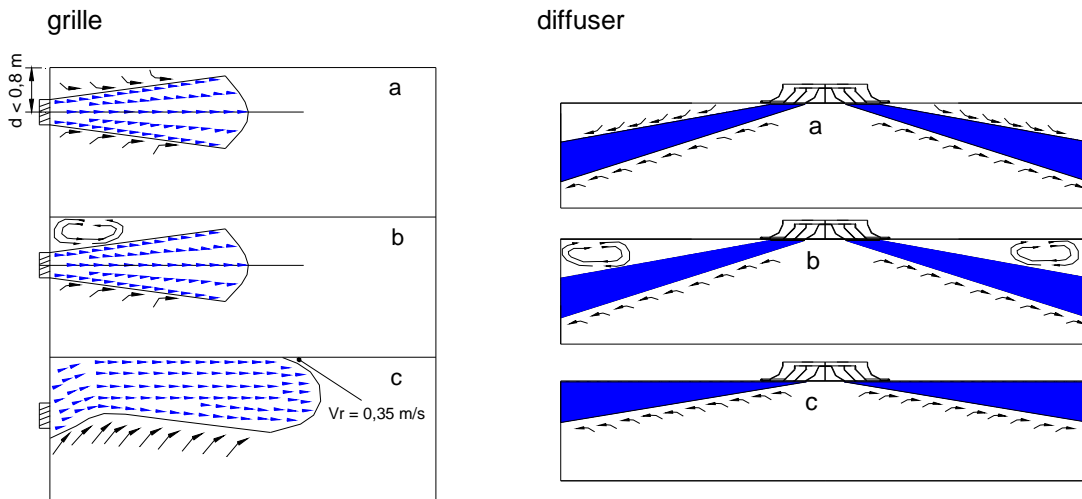
Fig.8





Het Coanda effect (kleefeffect)

Wanneer lucht langs een plafond of muur wordt ingeblazen (a) wordt door inductie de vrije kant van de straal afgeremd. Hierdoor ontstaat er een hogere statische druk aan het vrije kant en daardoor een drukverschil tussen de plafondkant (b) en de vrije kant. Het gevolg is dat de luchtstraal als het ware tegen het plafond (c) gedrukt wordt. Het Coanda-effect komt alleen voor bij lichtsnelheden lager dan 0,35 m/s.



De wisselwerking tussen isotherme luchtstralen in een gesloten ruimte.

Onder de verblijfsruimte verstaat men het gebied tussen de vloer en een hoogte tot 1,8 m met een afstand van 0,15 m tot de muur.

De luchtroosters zijn zo geselecteerd dat ze een maximale snelheid van 0,2 m/s creëren in de straalkern, voordat deze in de verblijfsruimte komt.

Voor een acceptabele luchtverdeling mag de worp niet minder dan 75% van het maximale worp zijn.

Het is belangrijk om botsingen met obstakels zoals lampen, balken en kolommen te voorkomen.

Fig.10

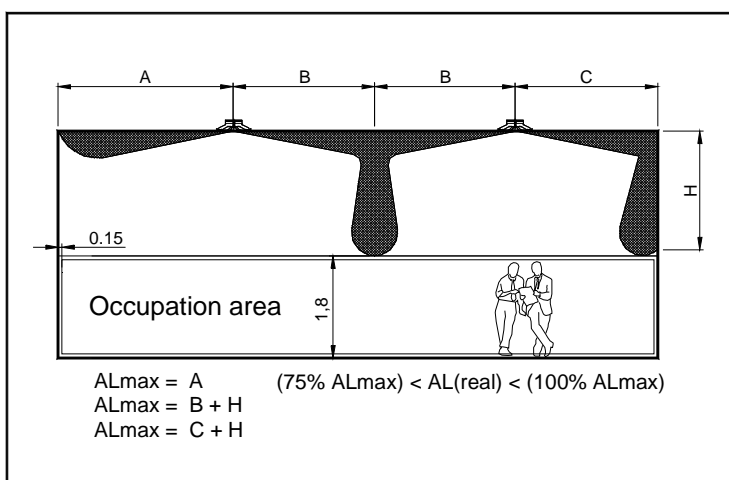
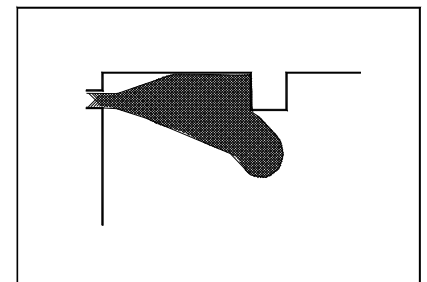


Fig.11

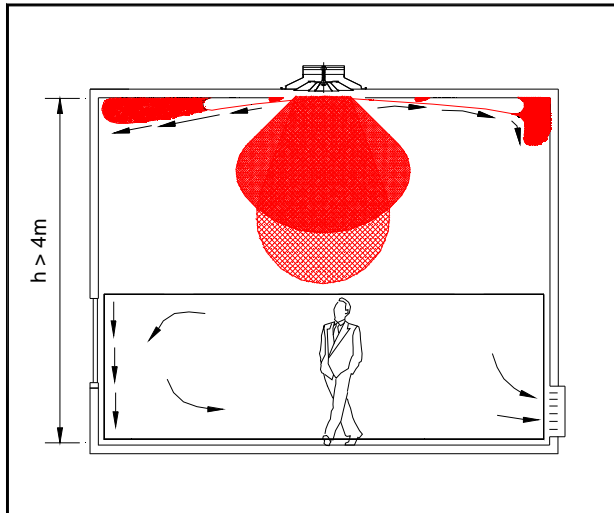




Verwarmen van afgesloten ruimtes met plafondhoogtes boven 4 meter

De moeilijkheid bij het verwarmen van deze ruimtes, die voorzien zijn van luchtroosters met een horizontaal uitblaasp patroon, is de gelaagdheid van de lucht. Koele lucht inbrengen door middel van een verticaal uitblaasp patroon geeft een te hoge luchtsnelheid in de verblijfsruimte. Door toepassing van een instelbaar luchttoevoerrooster wordt de geconditioneerde lucht bij zowel verwarmen als koelen op de juiste wijze ingeblazen.

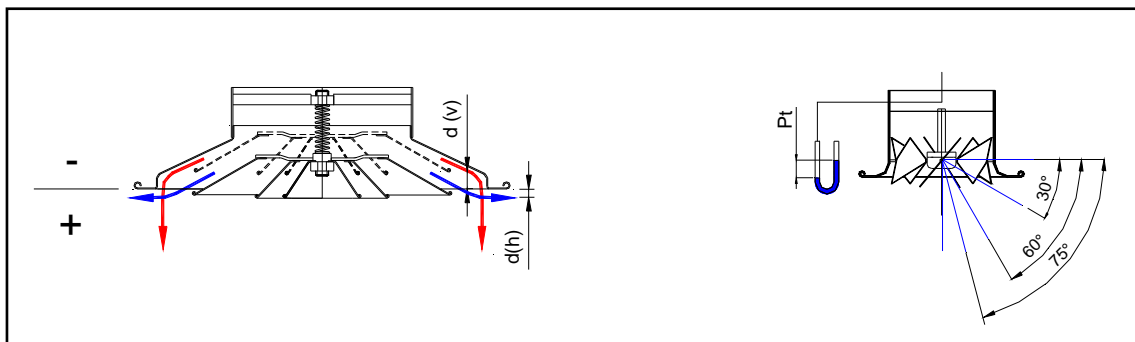
Fig.12



MADEL heeft twee luchttoevoerroosters met een instelbaar uitblaasp patroon die toepasbaar zijn in zeer hoge ruimtes. De DCG (een rond plafondrooster met instelbaar binnenwerk) en het wervelrooster AX6 (met verstelbare schoepen). De DCG wordt geregeld door de positie van de schoepen te verstellen. De volgende twee afstanden worden weergegeven in de catalogus:

- $d(h)$ = horizontaal uitblaasp patroon
- $d(v)$ = verticaal uitblaasp patroon

Bij de AX6 regelt men ook door de stand van de schoepen te veranderen. Dit kan handmatig of door middel van een elektromotor. Voor een horizontaal uitblaasp patroon is de hoek 30° en voor een verticaal uitblaasp patroon is de hoek van de lamellen 75° .

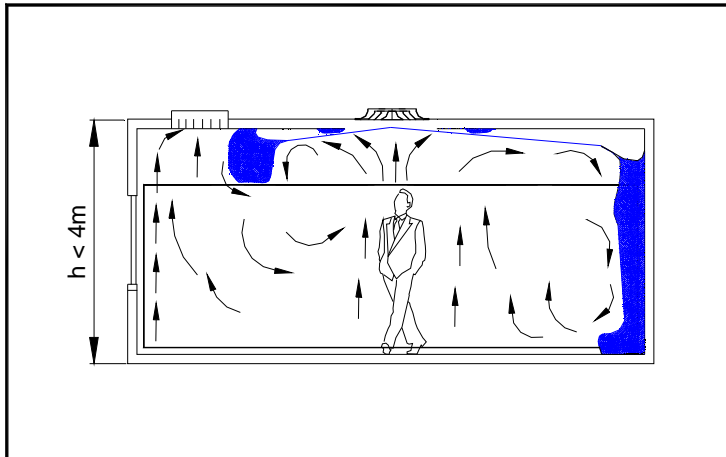




Gekoelde ruimtes met een plafondhoogte lager dan 4 m

In een ruimte met een laag plafond moeten we er voor zorgen dat de koude luchtstroom niet in de leefzone komt.

Fig.13



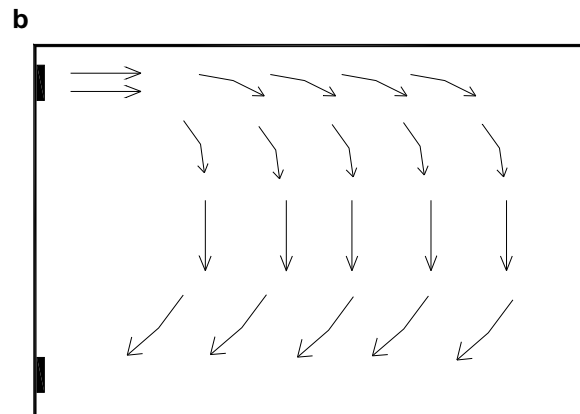
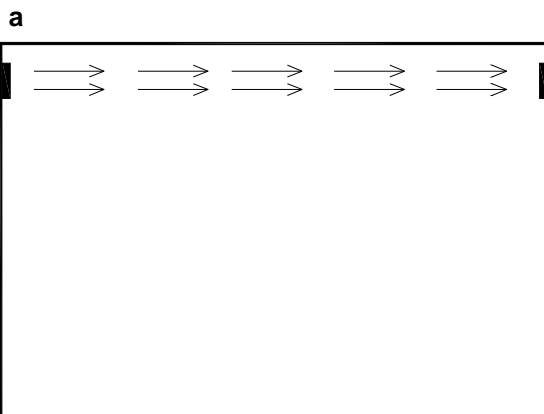
De locatie van de retour units

We kunnen twee retoursystemen onderscheiden

- Luchtretour in een systeem met wandroosters en nozzles
- Luchtretour in een systeem met een plafondroosters

- Luchtretour in een systeem met wandroosters en nozzles

In deze toepassing is het toevoerrooster recht tegenover het retourrooster geplaatst. Het gevolg is geen goede vermenging met de ruimtelucht (a). Deze situatie moet worden vermeden. Een goede toepassing is situatie (b).

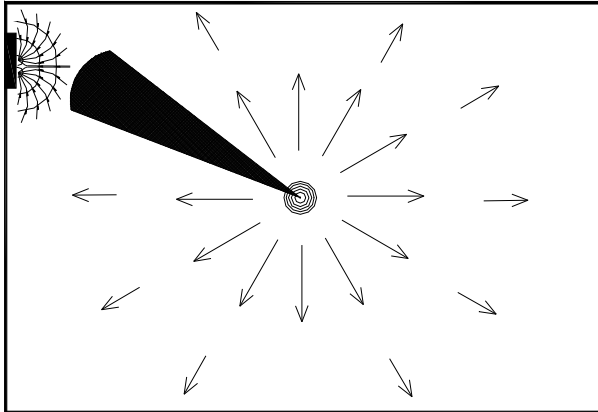




- **Luchtretour in een systeem met een plafondroosters**

Bij deze toepassing is het niet zo belangrijk waar we de retourroosters plaatsen. De lucht wordt namelijk in alle richtingen de ruimte ingeblazen (c).

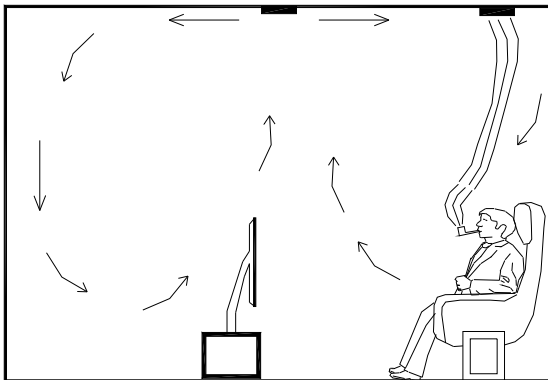
c



In ruimtes met lage comforteisen zoals toiletten, opslagruimtes en gangen kunnen we volstaan met de toepassing van retourrooster. Door het ontstaan van onderdruk worden deze ruimtes voorzien van verse lucht. Ter voorkoming van tochtklachten is het van belang is de retourroosters niet te dicht bij mensen te plaatsen.

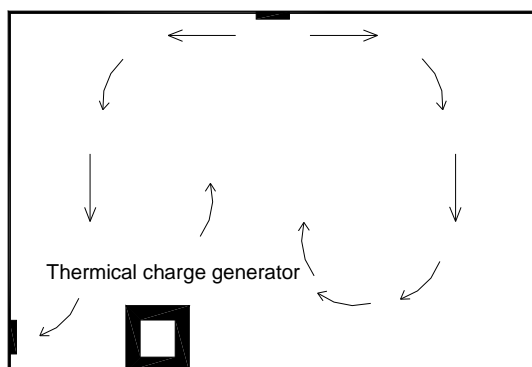
Zijn er luchtvervuilende bronnen in de ruimte aanwezig dan raden wij aan om de retourroosters in het plafond te plaatsen.

d



Ook raden we aan om de retourroosters in de omgeving van stroomaggregaten te plaatsen. (e)

e





Metingen in installaties

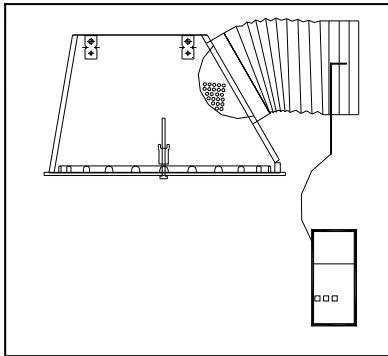
Er worden gewoonlijk drie waarden in een installatie gemeten.

- **Luchthoeveelheid en luchtdruk.**
- **Luchtspreiding**
- **Geluidsniveau**

Luchthoeveelheid en luchtdruk

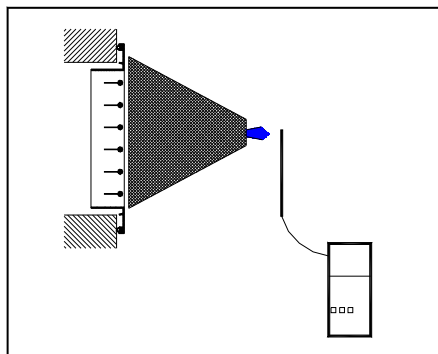
- Meting in het kanaal met een anemometer (f)

f



- Meting met een luchtsnelheidsmeter en een anemometer (g)

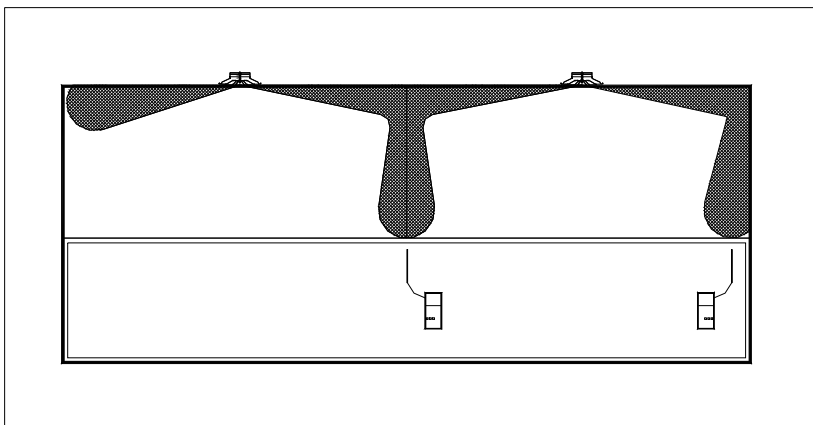
g



Luchtspreiding

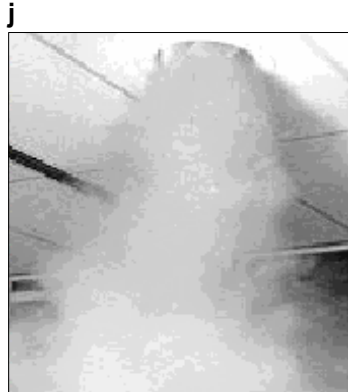
- Meting van de luchtsnelheid op de onbehaaglijke plaatsen (h)

h





- Rooktest om het uitblaaspatroon te bepalen. (j)



Geluidsniveau

- meting van het geluidsniveau doormiddel van een geluidsdrukmeter. Bij de meting worden alle geluidsbronnen in de ruimte meegenomen. (k)

k

