

## Centrale installaties – lucht - vuistregels

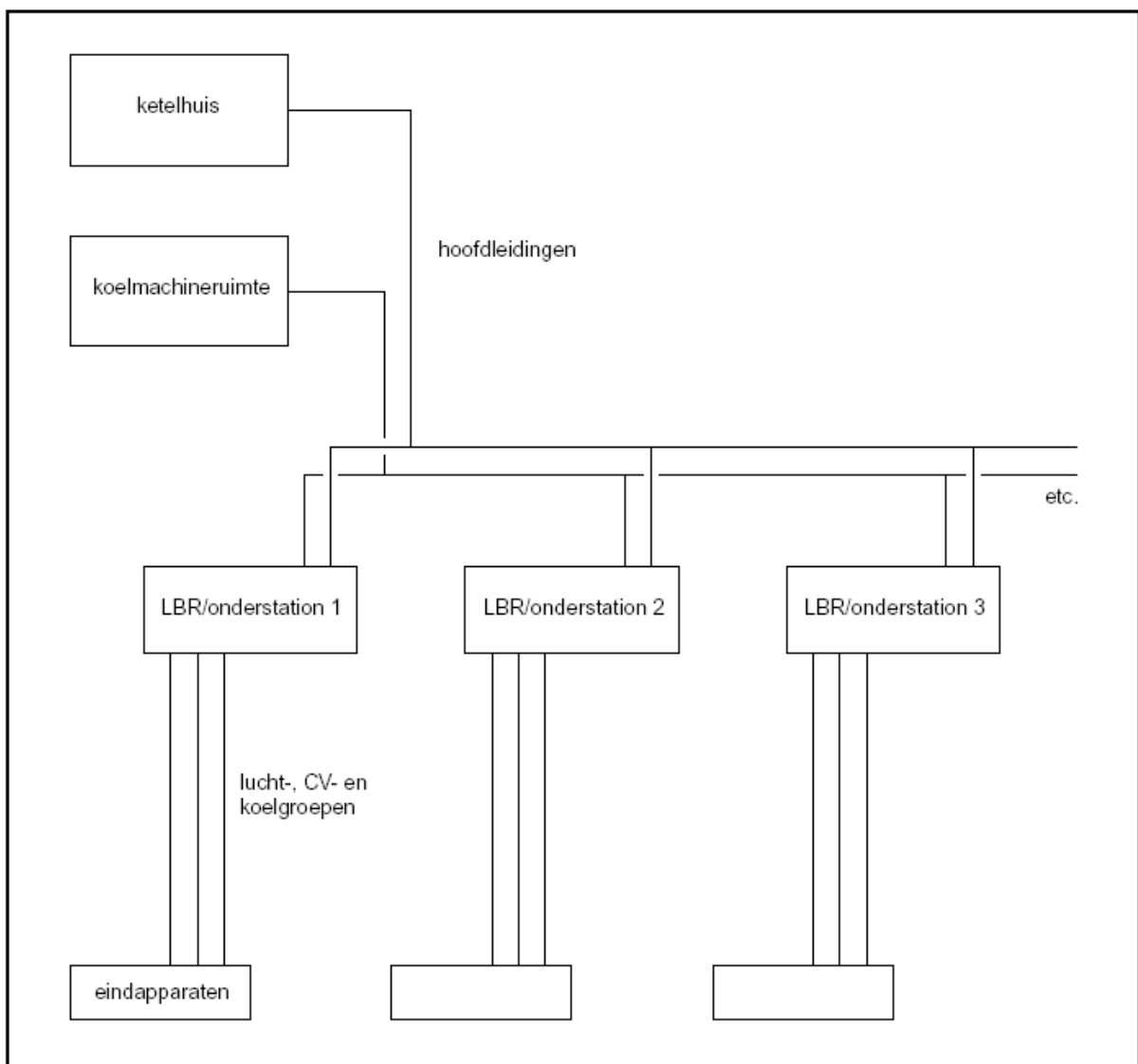
Kenniskbank Bouwfysica

Auteurs: dr.ir. Peter van den Engel, Martine Verhoeven, ir. Leo de Ruijsscher, ir. John van der Vliet

### 1 Ruimtelijke Integratie

#### 1.1 Conceptuele indeling

De eerste ruimtelijke integratiestap is het maken van de "conceptuele indeling" in: a) centrale installaties, b) installaties voor distributie van warmte, koude en verse lucht in het gebouw en c) installaties voor de verdeling van warmte, koude en lucht in de te klimatiseren ruimten ("eindapparaten"). Zie figuur 1. De volgende stap is het creëren van ruimte voor deze installaties.



figuur 1 conceptuele indeling van installaties

## 1.2 Dimensioneren van de installatieruimte

Bij het dimensioneren van de installatieruimte bestaan twee trajecten waarin de afstemming op het gebouwontwerp kan worden verfijnd, namelijk: bij het bepalen van het vermogen van de installaties en bij het - op grond van dat vermogen - bepalen van de benodigde ruimte. De mate van de mogelijke verfijning hangt af van het ontwerpstadium. Bij het eerste Ruimtelijke Ontwerp krijgen de installaties voor het eerst aandacht en zal de dimensionering van de installatieruimte meestal "indicatief" zijn. Bij het Voorlopig Ontwerp *kan* de afstemming worden verfijnd met een "globale" bepaling. Wanneer dit *moet* is niet precies aan te geven. Het kan "indicatief" blijven als dit niet tot een ongewenste vormgeving leidt maar met het risico van over-dimensionering en daardoor onnodig hoge bouwkosten. Dat is bijvoorbeeld het geval als de ruimte in verlaagde plafonds groter is dan nodig. Een hoogteverschil van 20 cm betekent ruwweg 6% van de bouwkosten.

## 1.3 Technische ruimten algemene eisen

De centrale installaties moeten in zogenaamde "technische ruimten" worden ondergebracht. Deze ruimten zijn geschikt voor hun doel als ze:

- a. voldoende ruim en hoog zijn,
- b. eenvoudig toegankelijk zijn voor onderhouds- en bedieningspersoneel en voor aan- en afvoer van grote installatiedelen en apparaten,
- c. zo zijn in te richten dat er voldoende ruimte overblijft voor bediening, onderhoud en reparatie (denk aan uitwisselbaarheid en hanteerbaarheid van grote apparaten),
- d. zo in het gebouw zijn gesitueerd dat leidingen en kanalen - van en naar deze ruimten toe - eenvoudig zijn aan te brengen (in schachten, verlaagde plafonds, kruipruimten e.d.) en goed bereikbaar blijven voor controle, onderhoud en reparatie,
- e. zo geïsoleerd zijn, dat geluid- en trillingshinder in gebouw en omgeving voldoende is beperkt,
- f. een voldoende hoge vloerbelasting kunnen verdragen ( $>4.000 \text{ N/m}^2$ ),
- g. voldoende kunnen worden geventileerd (bij calamiteiten op natuurlijke wijze),
- h. voldoen aan voorschriften en eisen betreffende brandveiligheid.

In de nu volgende paragrafen worden de situering en dimensionering van de technische ruimten besproken m.b.t. luchtbehandeling. Voor alle ruimten geldt dat ze zo moeten worden gesitueerd dat ze tijdens het ontwerp groter of hoger zijn te maken, zonder dat dit tot ingrijpende wijziging van het gebouwontwerp leidt.

## 2 Luchtbehandelingsruimten

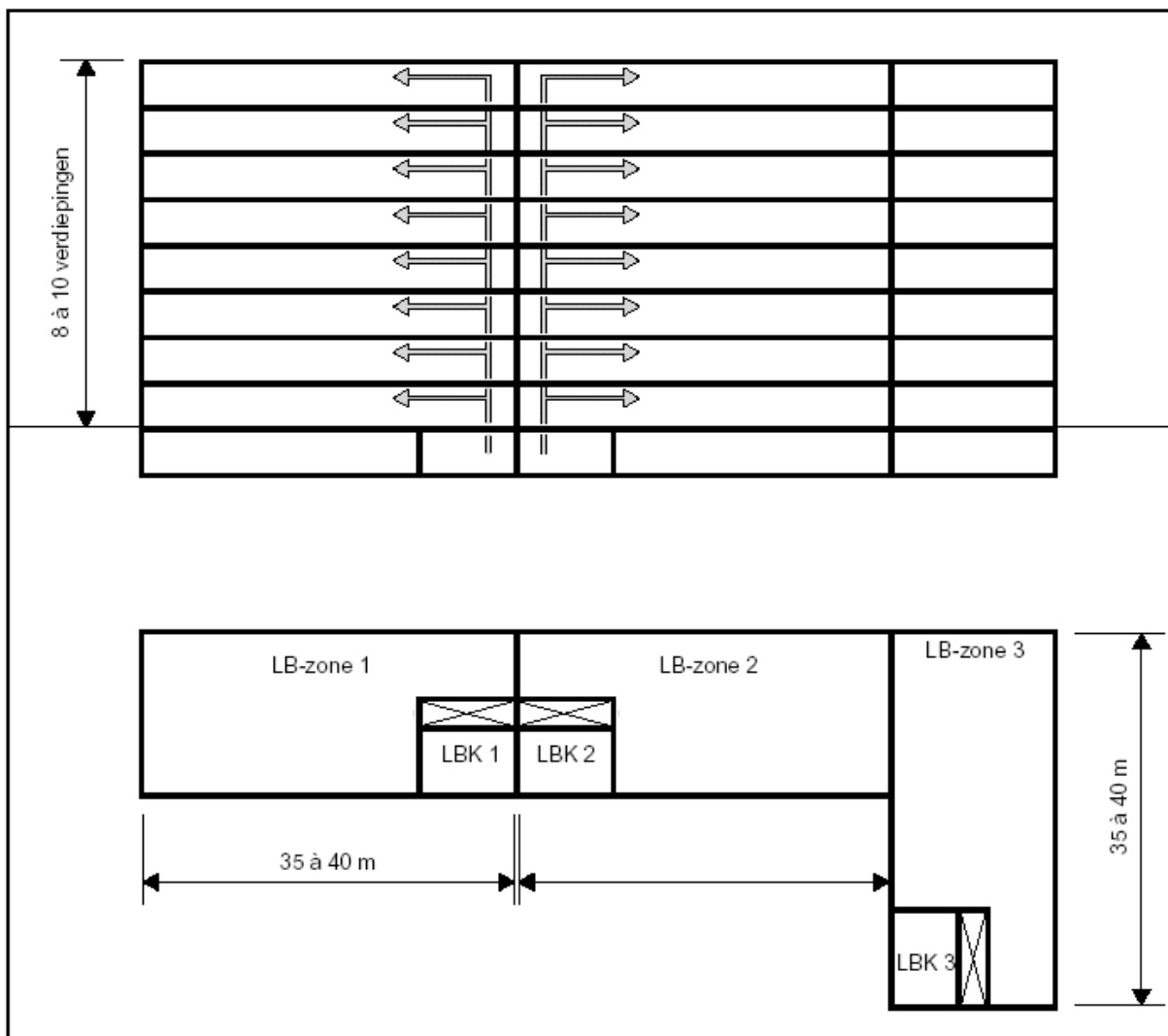
### 2.1 Plaats en bijzondere eisen

Luchtbehandelingskasten produceren, in vergelijking met CV-ketels en koelmachines, weinig geluid. Een luchtdichte wand, als geluidsafscherming naar een naastliggende verblijfsruimte, is vaak voldoende. Luchtkanalen zijn per definitie lek. Bovendien is de warmtecapaciteit van lucht gering waardoor de temperatuur van de lucht in kanalen snel kan veranderen. Daarom moeten luchtkanalen zo kort mogelijk worden gehouden en moeten luchtbehandelingskasten zo dicht mogelijk bij de te klimatiseren ruimten worden geplaatst. Kleine kasten ( $<2.000 \text{ m}^3/\text{h}$ ) kunnen vaak in verlaagde plafonds worden ingebouwd terwijl kasten voor luchthoeveelheden

tot 5.000 m<sup>3</sup>/h wel in nevenruimten worden opgesteld (magazijn, werkkast e.d.). Voor grote luchtbehandelingskasten richt men meestal aparte luchtbehandelingsruimten in. Deze ruimten noemt men "onderstation" als er ook andere (centrale) installaties in zijn ondergebracht. Luchtbehandelingsruimten worden bij voorkeur op het dak of in de kelder gesitueerd. Ruimten op de begane grond of op verdiepingen kan ook maar dit zijn relatief dure m<sup>3</sup>.

Luchtbehandelingskasten worden per gebouwdeel of -zone in aparte luchtbehandelingsruimten geplaatst. Gebouwen worden in zones ingedeeld op grond van hun afmetingen. Ruimten worden tot zones geclusterd op grond van gelijke functies of gelijke belastingsprofielen. Als vuistregel geldt dat de maximale lengte en breedte van een zone 35 à 40 m is. Verticaal is een zone niet meer dan 8 à 10 verdiepingen. Bij extreme hoogbouw gaat men soms tot 15 à 20 verdiepingen (zie figuur 2).

Luchtbehandelingsruimten van dicht bij elkaar liggende zones kunnen tot één ruimte worden gecombineerd.



figuur 2 voorbeeld van zonering van luchtbehandelingsinstallaties

Als voorbeeld voor het zoneren/cluseren op grond van belastings- en functiever verschillen kan het gebouw van Bouwkunde van de TU-Delft worden genomen. De kabinetten hebben per oriëntatie, hoekvertrekken niet meegerekend, ongeveer een gelijk belastingsprofiel omdat de zonbelasting ongeveer gelijk is. Verder worden de kabinetten op ongeveer gelijke wijze en op ongeveer dezelfde tijd van de dag gebruikt. Hierdoor kunnen de kabinetten per oriëntatie in één zone worden ingedeeld (geclusterd) en op één luchtbehandelingskast worden aangesloten. De collegezalen hebben door het grote verschil in gebruik een sterk wisselende belasting, zowel ten opzichte van de kabinetten als ten opzichte van elkaar. Daardoor ligt het voor de hand om de collegezalen elk als een aparte zone te beschouwen en ze elk een eigen luchtbehandelingskast te geven.

De tekenzalen en kabinetten zouden tot één luchtbehandelingszone kunnen worden geclusterd en op één luchtbehandelingskast worden aangesloten als iedere ruimte een naregeling krijgt om de belastingsverschillen te compenseren. Dat houdt in dat per vertrek of zaal nakoelers en naverwarmers in het toevoerkanaal zouden moeten worden aangebracht. Dit vraagt om inbouwruimte voor die apparaten en hun aansluitleidingen. Een ander nadeel is, dat naverwarming van gekoelde lucht tot energieverstopping kan leiden.

## 2.2 Ruimtebepaling indicatief

Als bij het eerste Ruimtelijke Ontwerp nog weinig bekend is over de thermische eigenschappen van het gebouw is het slechts mogelijk de afmetingen voor luchtbehandelingsruimten indicatief te bepalen. Dat kan op grond van het gebouwvolume, zie tabel 1.

tabel 1 indicatie afmetingen luchtbehandelingsruimten

bruto volume zone(s) of gebouwdeel m <sup>3</sup>	luchtbehandelingsruimte	
	oppervlakte m <sup>2</sup>	hoogte m <sup>1</sup>
2.000	60	2,5
5.000	80	3,0
10.000	100	3,6
15.000	140	4,2
20.000	170	4,5
30.000	230	5,5
40.000	290	6,0

*NB Tabel 1. geldt voor een gemiddeld ventilatievoud van 4 en heeft betrekking op het bruto gebouwvolume, inclusief verkeersruimten e.d. Voor "standaard" gebouwen is dit aan de hoge kant. Voor zeer transparante gebouwen of gebouwen met een hoge interne warmtebelasting kan een hoger gemiddeld ventilatievoud nodig zijn, bijvoorbeeld 5 à 6.*

## 2.3 Ruimtebepaling globaal

Bij het Voorlopig Ontwerp worden de afmetingen van luchtbehandelingsruimten vaak gebaseerd op een schatting van de per zone of gebouwdeel (cluster van zones) te verplaatsen luchthoeveelheid ("debiet"). Daarvoor moet in deze fase van het ontwerp de

zonering bekend zijn. Het debiet is te schatten door een zo reëel mogelijk ventilatievoud aan te nemen.

tabel 2 globale afmetingen luchtbehandelingsruimten

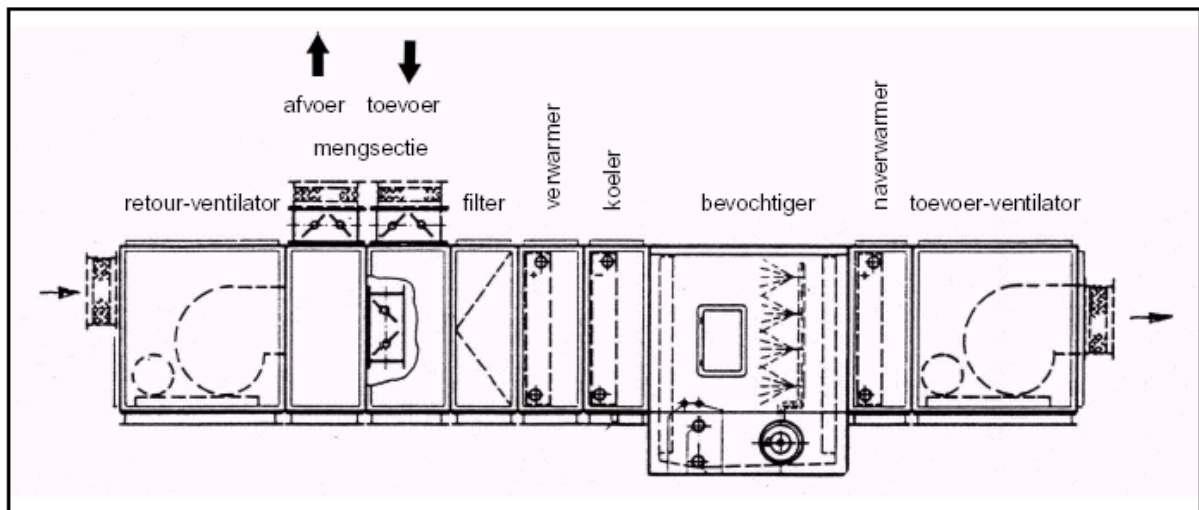
debiet zone of cluster m <sup>3</sup> /h	alleen	luchttoevoer en -afvoer plus			hoogte m <sup>1</sup>
	luchtafvoer m <sup>2</sup>	FV m <sup>2</sup>	FVK m <sup>2</sup>	FVKB*) m <sup>2</sup>	
10.000	20	30	50-60	60-70	2,5
25.000	25	35-40	65-80	85-100	3,2
50.000	35-40	50-60	90-110	120-140	4,0
75.000	40-55	65-80	120-145	155-180	4,5
100.000	50-70	80-100	150-180	190-220	5,0
150.000	70-100	110-140	200-250	260-300	6,0

\*) F=filteren V=verwarmen K=koelen B=bevochtigen

#### 2.4 Ruimtebepaling nauwkeurig

Ook voor luchtbehandelingsruimten geldt dat het Definitief Ontwerp de laatste kans biedt om deze ruimten goed op het gebouw af te stemmen. Vooral deze ruimten kunnen voor grote inbouw- en uiteindelijk voor geluidsproblemen zorgen. Zijn de ruimten te klein dan wordt de installateur genoodzaakt kleine kanalen en luchtbehandelingskasten toe te passen met hoge luchtsnelheden, waardoor hinderlijk stromingsgeluid kan ontstaan. Te grote ruimten daarentegen brengen nodeloos hoge bouwkosten met zich mee. Een redelijk nauwkeurige bepaling van de afmetingen is mogelijk door per zone van enkele representatieve ruimten de benodigde luchthoeveelheid te berekenen en hiervan het gemiddelde (per m<sup>3</sup>) te nemen voor de zone als geheel. Uit dit gegeven zijn de afmetingen van de luchtbehandelingskasten af te leiden. Zijn de kastafmetingen bekend dan kunnen daarmee de afmetingen en de indeling van de luchtbehandelingsruimte worden bepaald.

Gegevens over afmetingen van luchtbehandelingskasten kunnen in de documentatie van leveranciers worden gevonden. De afmetingen zijn redelijk goed te benaderen doordat de luchtsnelheid in de bruto doorsnedeoppervlakte een vrij constant gegeven is. Bij kasten met een debiet tot 2 m<sup>3</sup>/s is de snelheid ca. 2,0 m/s, bij grotere kasten ca. 2,5 m/s. Met uitzondering van lage/brede kasten, bedoeld voor inbouw in plafonds, is het doorsnedeoppervlak meestal vierkant. Luchtbehandelingskasten bestaan uit verschillende secties met te onderscheiden functies. Bij volledige luchtbehandeling zijn dit, gezien in de stromingsrichting van de lucht: retourventilator, mengsectie, filter, verwarmers, koeler, bevochtiger, naverwarmer en toevoerventilator (zie figuur 3).



figuur 3 voorbeeld van een volledige luchtbehandelingskast (schema)

In dit voorbeeld is nog geen warmteterugwinunit, zoals een warmtewiel, opgenomen. Bij toepassing van laagtemperatuurverwarming en hoogtemperatuur koeling is de inbouw lengte van de verwarmings- en koelbatterijen meestal groter. Soms worden ook twee filters toegepast, een grof en fijn filter.

De lengte van de verschillende secties uit figuur 2 is ongeveer:

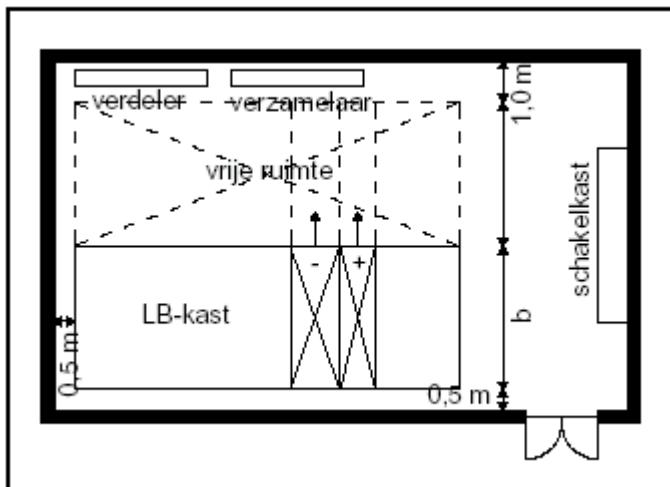
ventilator	: 1 x hoogte luchtbehandelingskast
mengsectie	: 1 x „ „
bevochtiger	: 1,5 m
filter	: 0,6 m
koeler	: 0,6 m
verwarmer	: 0,4 m

*Voorbeeld gebaseerd op figuur 3*

Een luchtbehandelingskast die  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  verplaatst heeft een doorsnede van ca.:  $15 / 2,5 = 6 \text{ m}^2$ ,

$b = h = \sqrt{6} = 2,4 \text{ m}$ . De lengte is ca.  $2,4 + 2,4 + 0,6 + 0,4 + 0,6 + 1,5 + 0,4 + 2,4 = 10,5 \text{ m}$

Naast de luchtbehandelingskasten moet ruimte worden vrijgehouden om grote onderdelen, zoals warmtewisselaars, te kunnen uitbouwen. Deze ruimte moet iets breder zijn dan de kast zelf. Bij twee kasten kan deze "serviceruimte" worden gecombineerd. Een luchtbehandelingsruimte, ingericht als onderstation, moet tevens ruimte bieden aan verdeler/verzamelaars, schakelkasten, bedieningspanelen e.d. Daarvoor is een strook van 1 m langs een (lange) wand nodig (zie figuur 4).



figuur 4 voorbeeld indeling luchtbehandelingsruimte

In de luchtbehandelingsruimte moet vaak ook plaats zijn voor geluiddempers, één in de toevoer en één in de retour van elke luchtbehandelingskast. Ze worden direct op de luchtbehandelingskast aangesloten of in de luchtbehandelingskast zelf opgenomen, waardoor de lengte van de kast met ca. 3 maal de hoogte van de kast toeneemt. Door hun ruimtebeslag worden dempers wel in luchtkanalen ingebouwd buiten de luchtbehandelingsruimte. Uiteraard is daar ruimte voor nodig. Ook voor luchtbehandelingsruimten geldt dat een nauwkeurige bepaling van de afmetingen een taak is voor adviseurs en installateurs. Het belang is echter zo groot dat gebouwonwerpers deze taak vaak zelf op zich nemen.