

Transport – Verwarming of Koeling – Integratie Aspecten

Kennisbank Bouwfysica

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

1 Algemeen

1.1 Inleiding

Besproken wordt de distributie met watervoerende leidingen. Waar nodig wordt de relatie met luchtkanalen aangegeven.

1.2 Leidingen en luchtkanalen

Horizontaal en verticaal transport

Warmte, koude en verse lucht worden getransporteerd via leidingen en luchtkanalen. Horizontale leidingen en kanalen kunnen in verlaagde plafonds, kruipruimten, verhoogde vloeren, borstweringen e.d. worden aangebracht. Verticale leidingen en kanalen in schachten. Uiteraard kunnen leidingen en kanalen ook "in het zicht" lopen.

Bereikbaarheid

Leidingen en luchtkanalen kunnen ruimtelijk in gevels en scheidings- en draagconstructies worden opgenomen. Er zijn ook voorbeelden waarbij ze functioneel zijn geïntegreerd. Installaties moeten kunnen worden aangebracht en bereikbaar moeten blijven voor onderhoud, vervanging e.d.. In de praktijk wordt niet altijd aan deze voorwaarden te voldaan. In de volgende paragrafen wordt een vorm van ruimtelijke integratie besproken die niet ten koste gaat van de maakbaarheid en bereikbaarheid van de installaties.

1.3 Andere watervoerende leidingen

Binnenriolering, waterleiding etc.

Voor binnenriolering, waterleiding, (droge) brandleiding, sprinklerinstallatie etc. moet ruimte aanwezig zijn in schachten, verlaagde plafonds, e.d..

Omdat de "horizontale" leidingen van de binnenriolering op afschot moeten liggen vraagt de plaatsbepaling van deze leidingen en andere kanalen en leidingen in gezamenlijke installatieruimten om afstemming. De lucht uit toiletruimten, keukens, badruimten e.d. moet bovendaks worden afgevoerd (niet in de directe nabijheid van aanzuigroosters van de luchtbehandelingsinstallatie!). Voor de afvoerkanalen zijn schachten nodig. Vaak worden deze schachten tevens gebruikt voor de standleiding van de binnenriolering. Om het aantal schachten te beperken is het nodig om toiletten en andere "natte" groepen zoveel mogelijk boven elkaar te situeren. Voor de binnenriolering kan in eerste instantie van een standleiding met een uitwendige diameter van 200 mm worden uitgegaan (incl. isolatie).

1.4 Integratie in de gevelzone

Schachten en leidingkokers

Horizontale en verticale leidingen en kanalen kunnen zowel vóór (buitenzijde) als achter de constructieve gevel lopen en soms in de gevel zelf worden opgenomen. Het laatste is minder

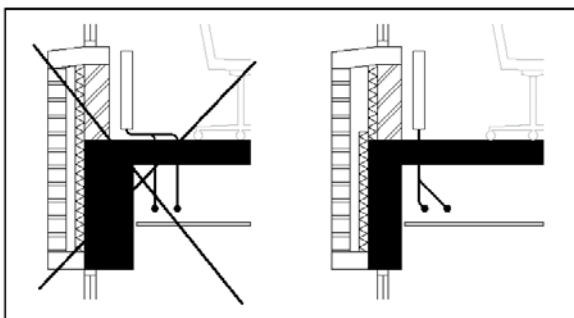
gunstig omdat de bereikbaarheid wordt beperkt en bediening, onderhoud of vervanging moeilijk uitvoerbaar zijn. Deze vorm van integratie wordt hier dan ook niet bepleit. Leidingen en kanalen die vóór de gevel komen, kunnen in lichte niet-constructieve elementen worden aangebracht. Deze elementen vormen in dat geval horizontale of verticale schachten die het gevelbeeld sterk beïnvloeden. Kanalen kunnen ook, zoiet het goed geïsoleerd en voorzien van een stevige buitenmantel, in het zicht lopen en zeer dominant het gevelbeeld bepalen. Een extreem voorbeeld hiervan is het Centre Pompidou in Parijs.

Horizontale leidingen en kanalen

Horizontale leidingen en kanalen, die achter de gevel lopen, zijn - bijvoorbeeld ter plaatse van de borstwering - in een speciale omkasting aan te brengen. Zie bijvoorbeeld de kabinetten van de faculteit Bouwkunde bij de TU-Delft. Zo'n oplossing vraagt om een vlakke binnenzijde van de constructieve gevel en eventuele gevelkolommen die voldoende moeten terug liggen, zoals bij Bouwkunde. De relatief dunne aansluitleidingen van radiatoren worden, voorzover ze niet in de afwerklaag van de vloer worden opgenomen, vaak "in het zicht" gelegd. De horizontale leidingen kunnen onder of achter de radiatoren lopen. Bij convectoren legt men de leidingen vaak in de convectorput of schacht. De noodzaak van horizontale leidingen en kanalen ter plaatse van de borstwering, in een omkasting of in het zicht, is vaak het gevolg van een beperkte bruto verdiepingshoogte en het daardoor ontbreken van voldoende inbouwruimte in het verlaagde plafond of het ontbreken van verlaagd plafond.

Randbalken

Bij de aansluiting van radiatoren of convectoren op leidingen die onder de vloer lopen, bijvoorbeeld in verlaagde plafonds, kunnen randbalken dwingen tot het laten verspringen van de aansluitleidingen boven de vloer. Randbalken waarvan de binnenkant ongeveer in hetzelfde verticale vlak ligt als de binnenkant van de buitenwand kunnen dit probleem voorkomen (figuur 1).



figuur 1 voorbeeld van gewenste afstemming van draag- en gevelconstructie op leidingen (of kanalen)

1.5 Inbouwruimte in verlaagde plafonds, e.d.

Ruimtebepaling Indicatief

Bij het eerste Ruimtelijke Ontwerp is weinig bekend over de thermische eigenschappen van het gebouw. De afmetingen voor inbouwruimten van leidingen en kanalen zijn slechts ruwweg te bepalen, zoals op basis van een systeemindicatie en ervaringscijfers. Deze gegevens hebben betrekking op kantoorgebouwen:

tabel 1 inbouwruimte voor verschillende klimaatregelsystemen (zie figuur 2)

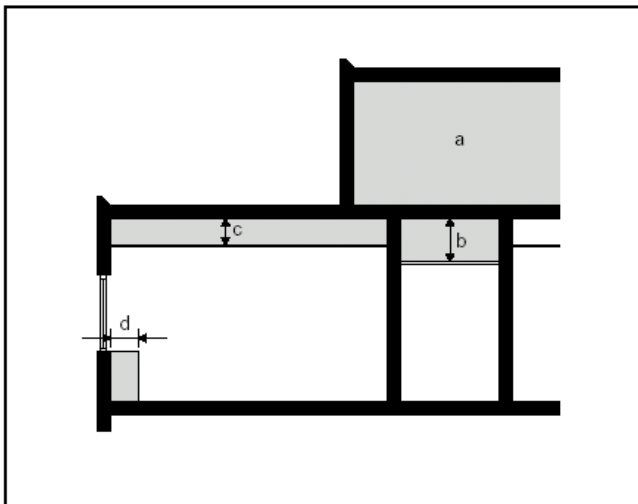
Installatiesysteem	vrije hoogte	vrije hoogte in	verloren
--------------------	--------------	-----------------	----------

	in gangplafond	plafond kantoren	vloerstrook
	(b) m	(c) m ¹⁾	(d) m
centrale verwarming	0,2	0,1	0,1
CV + mechanische ventilatie	0,4	0,2	0,1
“volledig lucht”-systeem	0,5	0,3	0,1
“lucht/water”-systeem	0,4	0,3 (0,5) ²⁾	0,5 (0,0) ²⁾

¹⁾ hierbij is geen rekening gehouden met ruimte voor de passage van aansluitkanalen en aansluitdozen bij direct afgezogen verlichtingsarmaturen

²⁾ bij inbouw van units in plafond

NB Tabel 1 heeft betrekking op traditionele kantoorgebouwen met vertrekken aan weerszijde van een ten minste 2,1 m brede middengang. De hoofdkanalen en hoofdleidingen liggen daarbij in de ruimte boven het verlaagde plafond van de gang. De hiervoor aangegeven vrije hoogte is nodig om aftakkele leidingen en kanalen te kunnen laten kruisen met hoofdleidingen en hoofdkanalen. Bij grote niet ingedeelde verdiepingsvloeren, zoals bij kantoorruinen, moet de gehele ruimte boven het verlaagde plafond een vrije hoogte moeten hebben zoals in tabel 1 voor het gangplafond is aangegeven.



figuur 2 inbouwruimte voor verschillende klimaatregelsystemen, luchtkanalen zijn bepalend

Ruimtebepaling **Globaal**

Bij het Voorlopig Ontwerp is de benodigde ruimte voor inbouw van horizontale leidingen en kanalen vaak te bepalen op basis van te schatten leiding- en kanaalafmetingen. Van luchtkanalen is de inwendige diameter of (bij rechthoekige doorsnede) de inwendige hoogte te schatten. Zie hiervoor de tabellen 2 en 3 en voorbeeld 1. In deze tabellen zijn de **inwendige** maten aangegeven. Toevoerkanalen voorziet men meestal van uitwendige thermische isolatie, waardoor de **uitwendige** maten ca. 50 mm groter worden. Verder is ten minste 100 mm nodig voor de ophanging (isolatie valt hier binnen). Voor kruisende aftakkingen moet ten minste 250 mm bij de inwendige diameter of hoogtemaat van het (hoofd)kanaal worden opgeteld. De ruimte voor de ophanging en isolatie valt daarbinnen.

Ruimtebepaling **Fijn**

Het Definitief Ontwerp biedt de laatste kans om de inbouwruimte voor de horizontale kanalen en leidingen goed op het gebouwontwerp af te stemmen. Te kleine inbouwruimte geeft vaak

montageproblemen of er moeten kleinere kanalen worden toegepast dan noodzakelijk, met als gevolg hoge luchtsnelheden en hinderlijk stromingsgeluid. Stromingsgeluid is niet afdoende te dempen als inbouwruimte voor dempers ontbreekt of toevoer- en afvoerroosters van de te ventileren ruimten dicht bij de hoofdkanalen zitten. Teveel inbouwruimte, bijvoorbeeld in verlaagde plafonds, kan tot een onnodig grote verdiepingshoogte en daardoor onnodig hoge bouwkosten leiden. Een redelijk nauwkeurige bepaling van de inbouwruimte is mogelijk door de diameters van leidingen en kanalen te berekenen op basis van de warmte-, koel- en verselucht-behoefte. Dit is feitelijk een taak voor adviseurs en installateurs. Omdat de inbouwhoogte mede de verdiepingshoogte bepaalt en de verdiepingshoogte de bouwkosten sterk beïnvloeden, zien gebouwonwerpers het bepalen van de inbouwruimte in verlaagde plafonds vaak als hun eigen taak.

1.6 Schachtruimte

Ruimtebepaling Indicatief

Bij het eerste Ruimtelijke Ontwerp, als nog weinig bekend is over de thermische eigenschappen van het gebouw, zijn de afmetingen van schachten voor kanalen en leidingen slechts indicatief te bepalen. Voor de doorsnedeoppervlakte van schachten voor kanalen wordt als vuistregel meestal 2% van de vloeroppervlakte van één verdieping genomen. Voor 8 à 10 verdiepingen is 1% van de vloeroppervlakte vaak voldoende. In die schachten is, naast de kanalen, meestal plaats voor verwarmings- en koelleidingen. Rekening houdend met de zonering van de luchtbehandeling, moet de schachtruimte over de oppervlakte van het gebouw worden verdeeld. Dat betekent in het algemeen dat schachten niet meer dan twee maal 35 à 40 m van elkaar verwijderd mogen liggen.

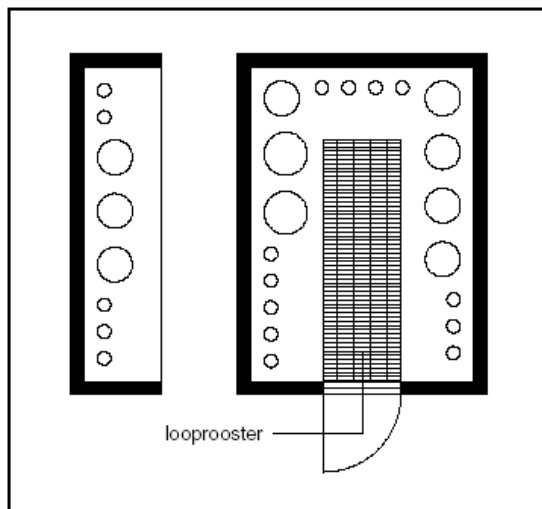
Ruimtebepaling Globaal

Bij het Voorlopig Ontwerp worden de afmetingen van schachten voor leidingen en kanalen meestal niet nauwkeuriger bepaald dan bij het eerste Ruimtelijke Ontwerp. Mede omdat de afmetingen geen grote invloed hebben op de indeling van het gebouw. Wel moet de plaats van de schachten nauwkeuriger op de dan bekende gebouwindeling zijn afgestemd en moet de zonering van de luchtbehandeling bekend zijn.

Ruimtebepaling Fijn

Het Definitief Ontwerp biedt de laatste kans voor een goede afstemming van de schachten op het gebouwonwerp. Daarvoor moeten de leiding- en kanaaldiameters bepaald zijn op basis van de berekening van de warmte-, koel- en verselucht-behoefte.

Voor een schacht voor **CV- en koelleidingen** is de horizontale doorsnede voldoende nauwkeurig te bepalen door de "**diepte**" van de schacht gelijk te stellen aan de benodigde vrije hoogte van de grootste leiding. De breedte van de schacht moet gelijk zijn aan de som van de benodigde vrije hoogten van de afzonderlijke leidingen. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de leidingen naast elkaar liggen en de schacht ten minste aan één lange zijde over de volle breedte toegankelijk is, bijvoorbeeld met een deur of met een eenvoudige te verwijderen paneel. Wordt de schachtbreedte, in verhouding tot de "diepte", hierdoor te groot dan kan een schachtvorm worden gekozen waarbij de leidingen langs twee of drie zijden van de schacht komen te liggen. In dat geval moet tussen de tegenover elkaar liggende leidingen ten minste 0,5 m ruimte overblijven voor montage en isolatiewerkzaamheden en voor het bereikbaar blijven van de leidingen voor inspectie, reparatie en vervanging (zie figuur 3).



figuur 3 voorbeeld indeling schacht voor CV- en koelwaterleidingen

1.7 Drukzones in hoogbouw

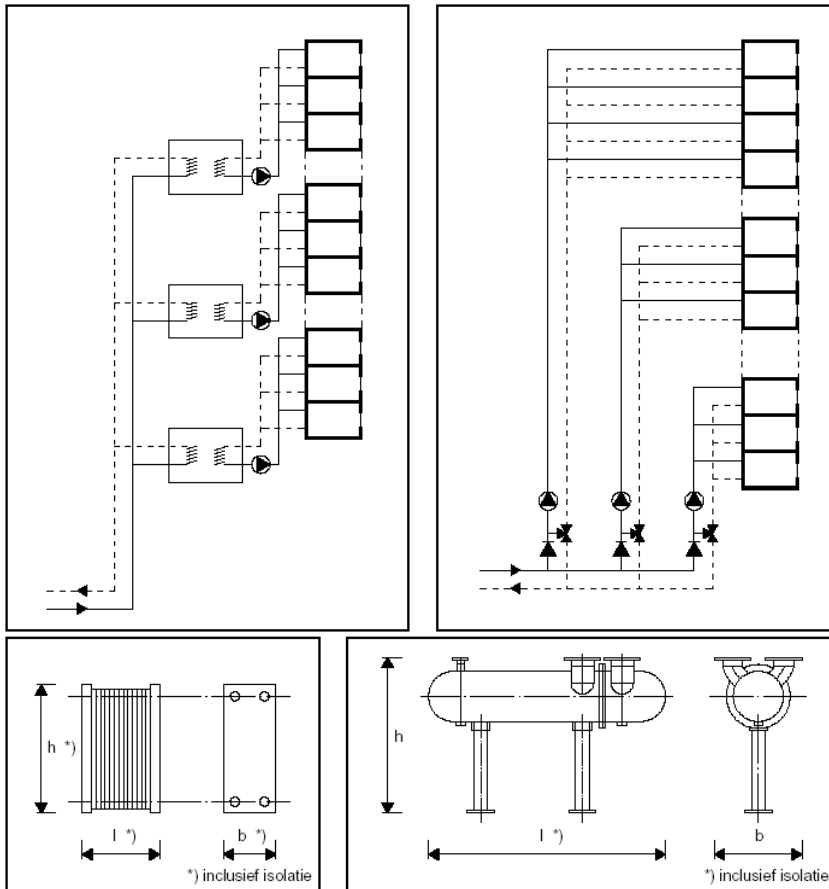
Bij hoogbouw kunnen in verwarmings- en koelleidingen hoge drukken ontstaan. Bij een gebouw van 150 m hoogte bijvoorbeeld ontstaat op maaiveldhoogte alleen al door het gewicht van het water in de leidingen een druk van 15 Bar. Als het materiaal van de leidingen op dergelijke drukken is afgestemd, hoeft dit niet tot leidingbreuk of lekkages te leiden. Leidingen zijn namelijk leverbaar voor drukken van enige honderden Bar. Radiatoren daarentegen zijn standaard geschikt voor een druk van 3 en maximaal 5 Bar. Dergelijke werkdrukken gelden ook voor inductieapparaten, ventilatorconvectoren, radiatorafsluiters e.d. Om de druk in leidingen of leidinggedeelten, waarop radiatoren e.d. zijn aangesloten, te beperken, moeten hoge gebouwen in verschillende drukzones worden verdeeld. Drukzones worden meestal met behulp van warmtewisselaars gemaakt (figuur 4). Een warmtewisselaar is in dat geval een apparaat dat leidingsystemen thermisch koppelt en hydraulisch ontkoppelt. Voor de opstelling en aansluiting van warmtewisselaars moet ruimte beschikbaar zijn. Tabel 2 vermeldt de globale afmetingen van platen- en pijpenwarmtewisselaars. Drukzones zijn ook te maken met behulp van combinaties van pompen, driewegkleppen, terugslagkleppen e.d. (figuur 4, rechts boven).

tabel 2 globale afmetingen van platen- en pijpenwarmtewisselaars in m (l x b x h)

vermogen kW	platen (figuur 7.13)	pijpen (figuur 7.14)
20	0,2 x 0,2 x 0,4	2,4 x 0,4 x 0,9
50	0,2 x 0,2 x 0,4	2,5 x 0,5 x 0,9
100	0,3 x 0,2 x 0,4	2,6 x 0,5 x 1,0
200	0,4 x 0,3 x 0,8	2,8 x 0,6 x 1,1
500	0,4 x 0,4 x 0,9	2,9 x 0,7 x 1,2
1000	0,8 x 0,5 x 1,4	3,0 x 0,7 x 1,4
2000	1,3 x 0,5 x 1,4	3,1 x 0,8 x 1,7
5000	1,3 x 0,7 x 1,8	3,4 x 0,8 x 2,2
10000	2,3 x 0,9 x 1,8	2 x 5000 kW

Warmtewisselaars worden ook toegepast als afleverstation bij stads- of wijkverwarming. De afmetingen worden mede bepaald door de gewenste effectiviteit van warmteoverdracht en de

vereiste kwaliteit van de scheiding van de watervoerende media aan beide zijden van de wisselaar.



figuur 4 warmtewisselaars en drukscheidingen bij hoogbouw met warmtewisselaars
 Een platenwisselaar is links onder aangegeven en een pijpenwisselaar rechts onder. Een drukscheiding is ook mogelijk met pompen en driewegkleppen (rechts boven).