



## Voorwoord:

De aandacht voor technische installaties wordt steeds groter door de volgende factoren:

- steeds meer invloed op bouwkundig ontwerp
- bouwkundige voorzieningen nemen steeds meer plaats in
- investeringen worden steeds hoger in verhouding met totale kosten
- steeds complexere systemen die door installateurs geplaatst worden
- steeds meer invloed op de uitvoering en bouwtijd en planning.

Doelstelling van een capaciteitsberekening is het bepalen van de globale afmetingen van de technische ruimten, schachten en overige installatieruimten.

## Inhoud:

1. Inleiding
2. Opstelruimte stookruimte of ketelhuis.
3. Berekening ketelcapaciteit.
4. De Ketelbelasting.
5. Gasmeter ruimte.
6. Olie tanks.

### 1. Inleiding

De rekenmethoden dienen alleen om globaal de bouwkundige afmetingen te bepalen van:

- het ketelhuis
- de koelcentrale
- de opstellingsruimte van de koeltorens of luchtgekoelde condensor
- de luchtbehandelingsruimte
- de verticale installatiezones
- de horizontale installatiezones.

Door middel van deze zeer globale dimensionering kan de ruimtelijke behoefte in het voorontwerp betrokken worden. De benodigde ruimte is daarmee structureel in te passen in het ontwerp en zal nauwelijks aangepast hoeven te worden. De gevolgde rekenmethoden zijn eenvoudig gehouden en mogen beslist niet gebruikt worden voor het definitieve ontwerp van de technische installaties. Dit is duidelijk de taak van de installatietechnische adviseur.

### 2. Opstelruimte stookruimte of ketelhuis.

#### 2.1 De locatie in het bouwkundige ontwerp.

Naast de algemene punten welke een belangrijke invloed hebben op de situering van het ketelhuis in het bouwkundig plan, zoals:

- de toegankelijkheid voor onderhoud- en bedienend personeel,
- de mogelijkheid ketels uit te wisselen,
- de geluidsproductie van de ketelinstallatie,
- de hoge vloerbelasting (4.000 N/m<sup>2</sup>)
- de gewenste centrale ligging i.v.m. het opstellen van reserve capaciteit en hogere ketelrendementen in deellastsituaties,
- de toevoer en afvoerkanalen zoals: verwarming-, elektra- en gasleidingen en schoorstenen,
- het be- en ontluchten van het ketelhuis,

worden er in normen en richtlijnen eisen gesteld aan de veilige werking van de warmtetechnische installatie en aan bouwkundige maatregelen om de veiligheid van personen in het gebouw te garanderen.



## 2.2 Deze normen en voorschriften zijn:

- NEN 3028 "Veiligheidseisen voor centrale verwarmingsinstallaties"
  - de vluchtwegen
  - de brandbeveiliging
  - de gasdichtheid
  - de ventilatie openingen
  - de verbrandingsluchttoevoer
  - de rookgasafvoer
- NEN 1078 (GAVO =Gasinstallatie voorschriften)
- ModelBouwVerordening
  - vnl eisen schoorsteenkanalen (doortocht, hoogte,materialen)
- NEN 3152 "Richtlijnen brandbeveiliging"

## 2.3 Samenvatting van de belangrijkste eisen van deze normen.

1. Opstelling en opstellingsruimten.  
Ruimten waarin een stookinstallatie is opgesteld, dienen -evenals dit wordt gesteld voor andere ruimten waar brand of explosiegevaar aanwezig is- zodanig te zijn geconstrueerd, dat bij een eventueel optredende brand of explosie geen instorting van het gebouw is te duchten.  
voorbeeld: op dak of aan buitengevel eenvoudig aan eis te voldoen. In kelder nauwelijks of niet. In bijv. Amsterdam geen gasgestookte c.v. ketels in kelder.
2. Afmetingen  
De hoogte van een stookruimte moet tenminste 2 meter bedragen.  
voorbeeld: vaak verdiepingshoogte of deze zelfs 2x aanhouden.
3. Gasdichtheid  
De stookruimte moet gasdicht zijn om het binnendringen van gas te voorkomen. In NEN 3028 voorbeelden van gasdicht doorvoeringen.
  - Wanden en vloeren tussen stook- en kruipruimten, alsmede wanden tussen stook- en invoerruimte mogen geen al of niet-afsluitbare openingen bevatten.
  - Leidingdoorvoeringen- waaronder worden verstaan doorvoeringen van o.a. c.v.-leidingen, gasleidingen waterleidingen afvoerleidingen en kabels- in bedoelde wanden toegestaan indien de kruip- en/of invoerruimte is geventileerd.
  - Vloeren van stookruimten, voorzover op/of onder het maaiveld gelegen en wanden, voorzover grondkerend, mogen geen scheuren, openingen of leidingdoorvoeren bevatten. Doorvoeringen van afvoerleidingen van schrobputjes, wasbakken e.d. zijn toegestaan, mits gasdicht uitgevoerd. Alleen een waterslot is onvoldoende.
  - Afvoeren van zich binnen een stookruimte bevindende schrobputjes, wasbakken e.d. moeten zodanig zijn uitgevoerd, dat geen directe verbinding tussen stookruimte en riolering tot stand kan komen. Een waterslot alleen is niet voldoende.voorbeeld: De afvoerleiding voorzien van een waterslot en aangesloten op geventileerde stand- of ontspanningsleiding van de riolering of op een buiten gelegen aangrenzende put die geventileerd is op de buiten lucht.
4. Vluchtwegen
  - Een stookruimte moet ten alle tijden op een veilige en gemakkelijke wijze kunnen worden verlaten en bereikt. De ruimte moet, onverminderd het bepaalde krachtens de Veiligheidswet, tenminste een veilige uitgang hebben.voorbeeld: uitgang naar op gelijk niveau gelegen andere ruimte, e.e.a. ook via een gemakkelijk bereikbare trap naar een deur.
  - Indien de stookruimte een vloeroppervlak heeft van meer dan 40 m<sup>2</sup>, moet bovendien van elk toegankelijk punt van die ruimte de uitgang langs twee wegen bereikbaar zijn. Is dit niet het geval dan moet op een geschikte plaats een tweede uitgang aanwezig zijn.aanbeveling: een tweede uitgang is wel wenselijk.



### 3. Berekening ketelcapaciteit.

Om de globale afmetingen te kunnen bepalen van de stookruimte, dient de globale ketelcapaciteit te worden berekend.

De totale ketelcapaciteit van een gebouw is opgebouwd uit:

- de transmissie verliezen  $Q_{tr}$  [W],
- de ventilatieverliezen  $Q_{vent}$  [W],
- andere warmte voor noodzakelijke bedrijfsprocessen, bv. warmwatervoorzieningen  $Q_{pr}$  [W],
- de warmteverliezen in toe- en afvoerleidingen

ad a. De transmissie verliezen.

$Q_{tr}$  wordt in globale berekening alleen bepaald door sommatie van de warmteverliezen door:

- het dak:  $U_{dak} * F_{dak} * T$  [W],
- het glas:  $U_{glas} * F_{glas} * T$  [W],
- de buitenwanden:  $U_{buitenwanden} * F_{buitenwanden} * \Delta t$  [W],

U = U-waarde [W/m<sup>2</sup>.k] zie aanbevelingen NEN1068,

F = oppervlakte te berekenen element [m<sup>2</sup>],

T = gemiddelde temperatuur in gebouw minus ontwerp buitentemperatuur [C]

Er wordt geen warmtewinst t.g.v. verlichting, personen etc. meegerekend.

ad b. de ventilatieverliezen.

$Q_{vent}$  berekend bij ontwerpcondities buitenluchttemperatuur tot de gemiddelde ruimtetemperatuur op natuurlijke wijze door infiltratie en open ramen of door mechanische ventilatie.

De natuurlijke ventilatie van woningen e.d. zal minimaal 1-maal de inhoud dienen te zijn om een voldoende fris klimaat te garanderen.

Door mechanische ventilatie is een veel groter ventilatievoud mogelijk. de hoeveelheid warmte benodigd om de ventilatiebuitenlucht tot de ruimtetemperatuur op te warmen is :

$Q_{vent} = H * 1/3600 * 1,2 * 1000 * (T_{bi} - T_{bu})$  [W] waarin:

H = hoeveelheid buitenlucht [m<sup>3</sup>/h]

1/3600 = omrekeningsfactor van uren (h) in seconden (s)

1,2 = soortelijk gewicht lucht [kg/m<sup>3</sup>]

1000 = soortelijke warmte lucht [J/kg.K]

$T_{bi} - T_{bu}$  = temperatuurverschil luchttemperatuur in gebouw en buitenluchttemperatuur [C]

Bij mechanische ventilatie kan  $Q_{vent}$  sterk beïnvloed worden door warme verbruikte lucht te benutten voor gedeeltelijke opwarming van koudere buitenlucht.

ad c. het warmte verbruik t.b.v. processen.

De opgewekte warmte kan ook dienen voor andere warmteafnemers zoals: zwembadwaterverwarming, procesinstallaties. De capaciteit moet door een installatietechnisch adviseur bepaald worden. Hier worden geen richtwaarden aangegeven.

ad d. de warmteverliezen in toevoer en afvoerleidingen.

Afhankelijk van de loop van de toevoer en afvoerleidingen van het ketelhuis naar en/of in het gebouw kunnen er warmteverliezen optreden. De leidingen worden daarom altijd geïsoleerd. Als richtwaarde wordt vaak 10 % van de warmteverliezen van het gebouw aangehouden.

De totale ketelcapaciteit of ketelvermogen in [W]

(of het totale geïnstalleerde ketelvermogen) is dan opgebouwd uit:

Q ketel = Q transmissie + Q ventilatie + Q processen in [W]

Indien er grote bedrijfszekerheid gewenst is wordt er met reservecapaciteit gerekend. De berekende ketelcapaciteit wordt bijv. verhoogd van 110% naar 120 % bij twee ketels, zodat er altijd 60 % van de berekende capaciteit ter beschikking staat.

Met gebruik van de tabel zijn de netto afmetingen te bepalen.

Naast de locatie en globale dimensionering van het ketelhuis zijn voor de uiterlijke vormgeving van belang:

- de beluchtingopeningen, vaak als roosterlaag in de gevel aangebracht,
- de ontluichtingsopeningen, als rooster hoog in de gevel aangebracht of als extra schoorsteenkanaal gemaakt,
- de rookgasafvoeren of schoorstenen, waarvan de hoogte en afmetingen belangrijk zijn..

Roosters en afvoerkanalen zijn te dimensioneren na bepaling van de ketelbelasting.



## 4. De Ketelbelasting.

Nadat de ketelcapaciteit is berekend wordt de ketelbelasting bepaald. Het doel van het verbranden van fossiele energie in de ketel is omzetten van warmte. Van deze verbrandingswarmte is circa 75 % rendabel (oude collectieve ketel, nu rendement van 85% t/m 97% afhankelijk type ketel). Circa 25 % komt niet ten gunste van opwarming van bijv. water. Deze 25 % zijn de ketelverliezen en zijn te verdelen in :

- de afgifte van stralingswarmte en conventiewarmte van de ketel aan de omgeving. De luchttemperatuur in het ketelhuis zal hierdoor stijgen.
- de warmteverliezen door de schoorsteen ( de temperatuur ligt tussen 220 °C en 300 °C)
- de stilstandverliezen door het opwarmen van lucht uit het ketelhuis door de open ketel( atmosferisch) opgewarmd wordt en door schoorsteen effect naar buiten stroomt.

De ketelbelasting wordt gedeeld door het ketelrendement hier 0,75. Ketelbelasting B = ketelcapaciteit/0,75 in [W] (Of B = ketelcapaciteit/0.85 t/m 0.97).

Er dient door de beluchtingopeningen voldoende verbrandingslucht en ventilatielucht toe te stromen. De ventilatielucht is noodzakelijk om de warmte welke vrijkomt door ketelverliezen, zoninstraling etc. af te voeren. Voor het verbrandingsproces is een vaste hoeveelheid lucht noodzakelijk, de verbrandingslucht, t.o.v. de hoeveelheid brandstof.

### 4.1 Plaatsing beluchtingsopeningen en ontluuchtingsopeningen.

De beluchtingopeningen en ontluuchtingsopeningen dienen dusdanig geplaatst te zijn dat doorspoeling van het ketelhuis optimaal gebeurt. Een goede dwarsventilatie horizontaal en verticaal is noodzakelijk.

### 4.2 Bepaling hoogte en inwendige afmetingen schoorsteen.

NEN 1078.

De gewenste hoogte van de schoorsteen is niet op eenvoudige wijze te geven. Bij variërende gebouwhoogte in de omgeving moeten altijd windtunnelproeven uitmaken hoe hoog de schoorsteen dient te zijn.

Toelichting bij de figuren.

- Het is niet mogelijk strikte regels te geven naar aanleiding van de plaats van uitmonding van een afvoerkanaal, de luchtstromingverschijnselen bij daken zijn hiertoe te gecompliceerd. De ervaring heeft echter geleerd dat men in de meeste gevallen, als men zich houdt aan de figuren 5.14a, b, c, geen problemen hoeft te verwachten.

Fig5.14a en b zijn een zijaanzicht van enkele huizen of huizenblokken en 5.14c geeft in plattegrond een smal hoog obstakel, bijv. een watertoren.

- In beide figuren is een donkergrijs gebied aangegeven, waarin een afvoerkanaal beslist niet mag uitmonden, omdat daar bij bepaalde windrichtingen een "te grote statische overdruk kan worden verwacht".
- In de minder donkere zone is geen hinderlijke statische overdruk te vrezen, maar wel zullen hier bij bepaalde windrichtingen "storende luchtwervelingen "optreden, zodat uitmonding van een kap, GIVEG gekeurde kap, moet zijn voorzien.
- In de niet gearceerde zone zal een vrije uitmonding in het algemeen bevredigend zijn.

## 5. Gasmeter ruimte.

In het bouwkundig ontwerp zal vaak een gasmeterruimte dienen opgenomen te worden voor de meting van het gasverbruik. Indien de gasdruk in de verzorgingsleiding te hoog is om direct naar de ketelinstallatie te worden geleid wordt de gasdruk gereduceerd, of bij de ketels zelf of in een speciale ruimte, het zg. reduceerstation. Deze ruimte dient opgenomen te worden in het bouwkundige ontwerp.

### 5.1 De locatie van de gasmeterruimte.

Een gasmeterruimte voor grote ketelcapaciteiten > 60 [Kw] dient in de meeste gevallen op maaiveldhoogte aan een buitenmuur te liggen i.v.m. de ventilatie. de wanden moeten gasdicht zijn in verband met bereikbaarheid in geval van nood en benodigde ventilatie, bv. metselwerk, uitgevoerd en de buitendeur dient op voldoende afstand, ca. 6 meter, vanaf hoogspanning- en traforuimte(n) te liggen. Afmetingen: een ruimte van 1,5 \* 2m bij kleine ketelcapaciteit < 300 [Kw] en 2,5 \* 3,5 voor grote ketelcapaciteit > 300 [Kw].



---

## **5. Olietanks.**

Olie dient in daarvoor geschikte olietanks opgeslagen te worden. De hoeveelheid olie is afhankelijk van de comfortinstallatie benodigd voor 1 jaar. Olietanks kunnen in het gebouw ondergebracht worden, maar ook buiten en boven als ondergronds. de geldende voorschriften t.b.v de veiligheid van brand, ventilatie en lekkage dienen gevolgd te worden. Bij ondergrondse opslag in een dubbelwandige tank dient roestvorming door kathodische bescherming tegengegaan te worden.  
Een en ander voor het bestaan van "Aktie Tankslag"