



Stooklokaal: bestemming, ventilatie en verbrandingsluchttoevoer

Een stooklokaal moet geventileerd worden om de kwaliteit van de binnenlucht te verzekeren en de oververhitting van het lokaal te beperken. Bij open verbrandingstoestellen is het bovendien noodzakelijk om de verbrandingsluchttoevoer te waarborgen. De eisen met betrekking tot de ventilatie en de verbrandingsluchttoevoer worden beschreven in de normen NBN B 61-001 (2019) en -002 (2019). Dit artikel geeft wat bijkomende uitleg hieromtrent en bespreekt een aantal toepassingsvoorbeelden.

X. Kuborn, ir., projectleider, laboratorium Verwarming en ventilatie, WTCB

C. Delmotte, ir., hoofdprojectleider, afdeling Intelligente installaties en duurzame oplossingen, WTCB

Dit artikel geeft tekst en uitleg bij de in 2019 gepubliceerde normen NBN B 61-001 ⁽¹⁾ en -002 ⁽²⁾ en bespreekt een aantal toepassingsvoorbeelden. Het vervangt deze normen dus niet en in geval van tegenstrijdigheden zijn deze laatste van toepassing. De specifieke terminologie komt voort uit deze normen, waarin ze gedefinieerd wordt.

In België werden er duizenden stookafdelingen opgetrokken, ingericht of gerenoveerd volgens de verschillende regelgevingen of normen die destijds van kracht waren. Omwille van bepaalde structurele, stedenbouwkundige, technische of economische beperkingen zijn sommige ontwerpcriteria uit de normen NBN B 61-001 en -002 niet altijd toepasbaar op de aanpassing van bestaande stookafdelingen. Bijlage C bij deze normen versoepelt daarom bepaalde eisen.

De wettelijke, reglementaire of contractuele voorschriften bepalen welke gevallen volgens de hoofdtekst van de normen behandeld moeten worden en welke volgens bijlage C. Wij zijn evenwel van mening dat de hoofdtekst van de normen bijvoorbeeld toegepast zou moeten worden wanneer er verbrandingstoestellen geïnstalleerd worden in een lokaal dat nooit dienstgedaan heeft als stooklokaal. Indien het een wijziging in een bestaand stooklokaal betreft

(bv. vervanging van een verbrandingstoestel), zou men moeten teruggrijpen naar bijlage C.

1 Bestemming van het stooklokaal

(Referenties: NBN B 61-001 (2019) § 6 en NBN B 61-002 (2019) § 6)

Een stooklokaal is een lokaal waarin één of meerdere verbrandingstoestellen opgesteld zijn die instaan voor centrale verwarming of voor de productie van warm water. De term 'stooklokaal' wordt gebruikt voor alle totale nominale vermogens van de verbrandingstoestellen, ongeacht of ze minder of meer dan 70 kW bedragen (zie tabel A op de volgende pagina).

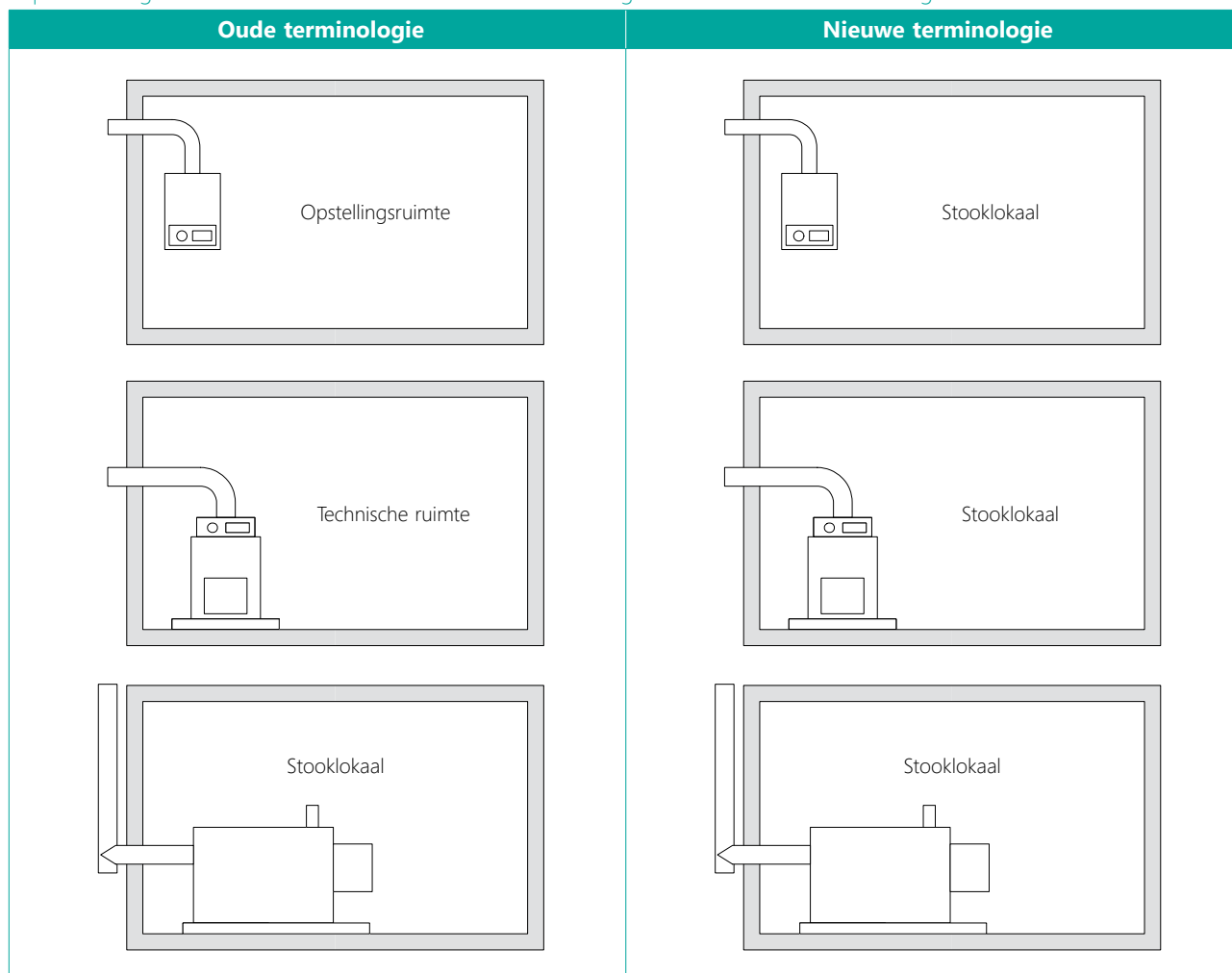
Wanneer het totale nominale vermogen van de verbrandingstoestellen groter is dan of gelijk is aan 70 kW, mag het stooklokaal volgens de norm NBN B 61-001 (2019) geen andere bestemming hebben. Het lokaal mag met andere woorden enkel dienstdoen als stooklokaal en niet als garage, keuken, slaapkamer of dergelijke.

Als het totale nominale vermogen van de verbrandingstoestellen kleiner is dan 70 kW, raadt de norm NBN

⁽¹⁾ NBN B 61-001 Verwarmingssystemen in gebouwen. Ontwerp van stookafdelingen. Totaal nominaal vermogen groter dan of gelijk aan 70 kW. Brussel, NBN, 2019.

⁽²⁾ NBN B 61-002 Verwarmingssystemen in gebouwen. Ontwerp van stookafdelingen. Totaal nominaal vermogen kleiner dan 70 kW. Brussel, NBN, 2019.

A | Terminologie voor het stooklokaal in functie van het totale geïnstalleerde nominale vermogen.



B 61-002 (2019) om praktische redenen aan om het stooklokaal uitsluitend voor dit doel te gebruiken. Dit is echter slechts een aanbeveling. De norm laat ook andere bestemmingen toe (zie tabel B op de volgende pagina).

2 Verbrandingsluchttoevoer

2.1 Waarom verbrandingslucht toevoeren?

(Referenties: NBN B 61-001 (2019) § 8.1 en NBN B 61-002 (2019) § 8.1)

Een open verbrandingstoestel onttrekt de lucht die nodig is voor de verbranding (verbrandingslucht) aan het lokaal waarin het opgesteld is. Bijgevolg moet dit lokaal zelf over een verbrandingsluchttoevoer beschikken die afkomstig is van buiten het gebouw. De uitvoeringsdetails worden besproken in de voorbeelden (zie § 4).

Een gebrekkige verbrandingsluchttoevoer kan aanleiding geven tot een onvolledige verbranding en tot de productie van koolstofmonoxide of roet. Dit kan op zijn beurt een terugslag van verbrandingsgassen in het stooklokaal tot gevolg hebben.

2.2 Berekening van de verbrandingsluchtdebieten

(Referenties: NBN B 61-001 (2019) § 8.2 en NBN B 61-002 (2019) § 8.2)

Het verbrandingsluchtdebiet dat nodig is voor de werking van een open verbrandingstoestel is afhankelijk van het vermogen van het toestel (meer bepaald van het nominale calorische debiet), van de gebruikte brandstof en eventueel ook van het brandertype. Dit debiet wordt berekend aan de hand van de volgende formule:

$$q_{v,comb} = Q_{n,s} \cdot q_{vs,comb,s}$$

waarbij:

- $q_{v,comb}$ staat voor het verbrandingsluchtdebiet [m^3/h]
- $Q_{n,s}$ staat voor het nominale calorische debiet (op H_2) van het verbrandingstoestel [kW]
- $q_{vs,comb,s}$ staat voor het specifieke verbrandingsluchtdebiet (op H_2) [$m^3/(h.kW)$].

Het nominale calorische debiet ($Q_{n,s}$) van het verbrandingstoestel (bepaald op basis van de bovenste verbrandingswaarde van de brandstof H_2) en het nominale vermogen

worden normaal gezien door de fabrikant aangegeven in de technische fiche van het product. Het specifieke verbrandingsluchtdebiet (op H_s) wordt vermeld in de normen NBN B 61-001 (2019) en -002 (2019).

Als de fabrikant het nominale calorische debiet opgeeft dat bepaald wordt op basis van de onderste verbrandingswaarde van de brandstof (H_i), wordt het verbrandingsluchtdebiet berekend door dit calorische debiet te vermenigvuldigen met het specifieke verbrandingsluchtdebiet op H_i , dat eveneens in de normen NBN B 61-001 (2019) en -002 (2019) vermeld wordt.

Indien de fabrikant het calorische debiet niet vermeldt (noch op H_s , noch op H_i), kan het calorische debiet op H_s bepaald worden op basis van het nominale vermogen van het verbrandingstoestel en een forfaitair rendement, dat afhankelijk is van het toesteltype. Bij ontstentenis wordt er voor een condensatieketel uitgegaan van een rendement

van 95 % en voor elk ander verbrandingstoestel van een rendement van 75 %.

Hieruit kan men afleiden dat het calorische debiet op H_s van een condensatieketel met een nominaal vermogen van 30 kW 31,6 kW bedraagt (30 kW/95 %). Een biomassaketel van 30 kW beschikt over een calorisch debiet op H_s van 40 kW (30 kW/75 %).

3 Ventilatie van het stooklokaal

3.1 Waarom het stooklokaal ventileren?

(Referenties: NBN B 61-001 (2019) § 9.1 en NBN B 61-002 (2019) § 9.1)

Ongeacht hun bestemming stoten alle lokalen in een gebouw vervuilende stoffen uit in de binnenlucht. Zo komen er onder meer vervuilende stoffen vrij uit muurverven, vloer-

B | Bestemming van het stooklokaal.

Totaal nominaal vermogen ($P_{n,tot}$)	Minstens één open verbrandingstoestel	Uitsluitend gesloten verbrandingstoestellen
$P_{n,tot} < 30 \text{ kW}$	<p>Algemene regel De verbrandingstoestellen moeten geïnstalleerd worden in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • een lokaal dat uitsluitend bestemd is voor dit gebruik • een garage • een bergruimte. <p>Aanpassing van een bestaand stooklokaal De verbrandingstoestellen mogen in om het even welk lokaal geïnstalleerd worden, met uitzondering van:</p> <ul style="list-style-type: none"> • slaapkamers • badkamers (wasruimte, doucheceel) • toiletten. 	
$30 \text{ kW} \leq P_{n,tot} < 70 \text{ kW}$	<p>Algemene regel De verbrandingstoestellen moeten geïnstalleerd worden in:</p> <ul style="list-style-type: none"> • een lokaal dat uitsluitend bestemd is voor dit gebruik • een garage • een bergruimte. <p>Aanpassing van een bestaand stooklokaal De verbrandingstoestellen mogen in om het even welk lokaal geïnstalleerd worden, met uitzondering van:</p> <ul style="list-style-type: none"> • slaapkamers • badkamers (wasruimte, doucheceel) • toiletten • keukens • woonkamers (salon, eetkamer, living ...) • bureaus (bibliotheek) • speelkamers. 	<p>Algemene regel De verbrandingstoestellen mogen in om het even welk lokaal geïnstalleerd worden.</p>
$P_{n,tot} \geq 70 \text{ kW}$	<p>Algemene regel De verbrandingstoestellen moeten geïnstalleerd worden in een lokaal dat hier specifiek voor bestemd is.</p>	<p>Algemene regel De verbrandingstoestellen moeten geïnstalleerd worden in een lokaal dat hier specifiek voor bestemd is.</p>



bekledingen of meubilair. In een stooklokaal kunnen er nog andere vervuilende stoffen vrijkomen uit de geïnstalleerde uitrusting (bv. automatische ontlufter).

Conform de normen NBN B 61-001 (2019) en -002 (2019) heeft de ventilatie van het stooklokaal als voornaamste functie om de kwaliteit van de binnenlucht te verzekeren en dus de vervuilende stoffen af te voeren. Ze heeft echter niet als doel om de vervuilende stoffen af te voeren in geval van een eventueel lek (bv. gaslek ten gevolge van een slechte verbinding van twee kanaalelementen).

Het tweede doel van de ventilatie is om de oververhitting van het lokaal te beperken. De binnentemperatuur zou immers niet meer dan 40 °C mogen bedragen, omdat een te hoge temperatuur schadelijk is voor de elektronische kringen van de toestellen en tot een voortijdige uitval ervan zou kunnen leiden.

De in de normen NBN B 61-001 (2019) en -002 (2019) berekende ventilatiedebieten (zie § 3.2) zijn ontwerpdebieten. Dit zijn de luchtdebieten die het ventilatiesysteem moet kunnen leveren. In de praktijk is het toegelaten om het debiet te regelen en zelfs om de ventilatie uit te schakelen (bv. om het risico op vorst in de winter te beperken). Het is dus aan de gebruiker om het stooklokaal correct te ventileren.

Wanneer de ventilatie en de verbrandingsluchttoevoer door dezelfde inrichting verzekerd worden, is het volgens de normen niet toegelaten om de verbrandingsluchttoevoer te regelen of af te sluiten.

In tegenstelling tot de vorige versies van de normen NBN B 61-001 en -002 maken de nieuwe versies geen vermelding van hoge en lage ventilatie of van de plaats van de luchttoevoer en -afvoer in tegenover elkaar liggende gevels. Hoewel de nieuwe versies wel stellen dat de luchtafvoer in de buurt van het plafond moet liggen, formuleren ze geen specifieke eisen in verband met de ligging van de luchttoevoer (noch wat betreft de hoogte, noch ten opzichte van de luchtafvoer).

3.2 Berekening van de ventilatiedebieten

(Referenties: NBN B 61-001 (2019) § 9.2 en Bijlage A en NBN B 61-002 (2019) § 9.2 en Bijlage A)

Het luchtdebiet dat nodig is om de twee doelstellingen van de ventilatie te vervullen, is afhankelijk van de hoeveelheid uitgestoten vervuilende stoffen en de hoeveelheid vrijgekomen warmte. Deze hoeveelheden hangen op hun beurt af van talloze parameters die niet altijd gekend zijn. De normen NBN B 61-001 (2019) en -002 (2019) raden twee berekeningsformules aan (maar laten ook toe om meer gedetailleerde berekeningen uit te voeren).

Het luchtdebiet wordt in twee stappen berekend:

- het ventilatiedebiet dat noodzakelijk is voor de afvoer van vervuilende stoffen ($q_{v,iaq}$) [m^3/h] (gebaseerd op de vloeroppervlakte van het stooklokaal (A) [m^2])

$$q_{v,iaq} = 3 \cdot A$$

- het ventilatiedebiet dat noodzakelijk is om oververhitting te beperken ($q_{v,cool}$) [m^3/h] (gebaseerd op het totale nominale vermogen ($P_{n,tot}$) [kW])

$$q_{v,cool} = 12 P_{n,tot}^{0,6}$$

Onderstaande tabel C werd opgesteld op basis van de tweede formule. Ze geeft een overzicht van de ventilatiedebieten die nodig zijn om oververhitting te beperken in functie van het totale geïnstalleerde nominale vermogen in het stooklokaal voor vermogens begrepen tussen 5 en 10.000 kW.

C | Benodigde ventilatiedebiet om oververhitting te beperken, opgesteld op basis van de in § 3.2 beschreven formule.

Totaal nominaal vermogen [kW]	Benodigde ventilatiedebiet om oververhitting te beperken [m^3/h]
5	32
10	48
15	61
20	72
25	83
30	92
35	101
40	110
45	118
50	125
55	133
60	140
65	147
70	154
100	190
200	288
300	368
400	437
500	500
600	557
700	611
800	662
900	711
1.000	757
2.000	1.148
5.000	1.989
10.000	3.014

3.2.1 Het luchttoevoerdebiet voor de ventilatie

Het luchttoevoerdebiet voor de ventilatie wordt berekend aan de hand van de volgende formule:

$$q_{v,vent,su} = \max[q_{v,cool} - q_{v,comb,tot} ; q_{v,iaq} - q_{v,comb,tot} ; 0]$$

waarbij:

- $q_{v,vent,su}$ staat voor het luchttoevoerdebiet voor de ventilatie [m^3/h]
- $q_{v,cool}$ staat voor het ventilatiedebiet dat noodzakelijk is om oververhitting te beperken [m^3/h]
- $q_{v,comb,tot}$ staat voor het totale verbrandingsluchtdebiet [m^3/h]
- $q_{v,iaq}$ staat voor het ventilatiedebiet dat noodzakelijk is voor de afvoer van vervuilende stoffen [m^3/h].

3.2.2 Het luchtafvoerdebiet voor de ventilatie

Het luchtafvoerdebiet voor de ventilatie wordt berekend aan de hand van de volgende formule:

$$q_{v,vent,ex} = \max[q_{v,cool} - q_{v,comb,tot} ; q_{v,iaq}]$$

waarbij:

- $q_{v,vent,ex}$ staat voor het luchtafvoerdebiet voor de ventilatie [m^3/h]
- $q_{v,cool}$ staat voor het ventilatiedebiet dat noodzakelijk is om oververhitting te beperken [m^3/h]
- $q_{v,comb,tot}$ staat voor het totale verbrandingsluchtdebiet [m^3/h]
- $q_{v,iaq}$ staat voor het ventilatiedebiet dat noodzakelijk is voor de afvoer van vervuilende stoffen [m^3/h].

4 Voorbeelden

4.1 Voorbeeld nr. 1

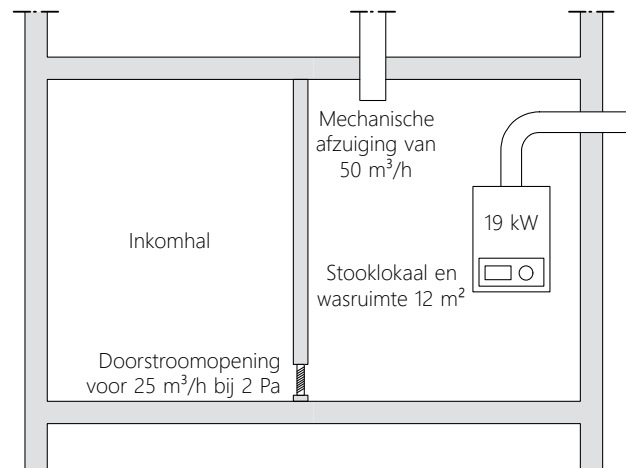
Een gesloten ketel (ketel met gesloten verbrandingskring) van 19 kW wordt geïnstalleerd in een stooklokaal dat eveneens dienstdoet als wasruimte (zie afbeelding 1). Het gebouw voldoet aan de ventilatie-eisen uit de EPB-regelgeving en de wasruimte is uitgerust met een mechanische afzuiging van $50 m^3/h$ en een doorstroomopening gedimensioneerd voor $25 m^3/h$ bij 2 Pa.

Vermits de ketel gesloten is, bestaat er geen eis voor de verbrandingsluchttoevoer.

Aangezien het stooklokaal dienstdoet als wasruimte en bijgevolg reeds over een ventilatiesysteem beschikt, is het niet noodzakelijk om voor haar functie als stooklokaal een specifieke ventilatie te voorzien.

4.2 Voorbeeld nr. 2

Een gesloten ketel van 19 kW wordt geïnstalleerd in een stooklokaal dat eveneens dienstdoet als bergruimte. Deze ruimte heeft een vloeroppervlakte van $12 m^2$. De EPB-regelgeving vereist geen specifieke ventilatie voor bergruimten.



1 | Stooklokaal van $12 m^2$ met een gesloten ketel van 19 kW.

Vermits de ketel gesloten is, gelden er geen eisen voor de verbrandingsluchttoevoer:

$$q_{v,comb,tot} = 0 m^3/h$$

Voor de ventilatie moeten de volgende berekeningen uitgevoerd worden:

- het ventilatiedebiet dat noodzakelijk is voor de afvoer van vervuilende stoffen, wordt beoordeeld op basis van de vloeroppervlakte van het stooklokaal:

$$q_{v,iaq} = 3 \cdot A = 3 \cdot 12 = 36 m^3/h$$

- het ventilatiedebiet dat noodzakelijk is om oververhitting te beperken, wordt beoordeeld op basis van het totale geïnstalleerde nominale vermogen in het stooklokaal:

$$q_{v,cool} = 12 P_{n,tot}^{0,6} = 12 \cdot 19^{0,6} = 70 m^3/h$$

- door de formule voor het luchttoevoerdebiet voor de ventilatie toe te passen, bekomen we:

$$q_{v,vent,su} = \max[q_{v,cool} - q_{v,comb,tot} ; q_{v,iaq} - q_{v,comb,tot} ; 0]$$

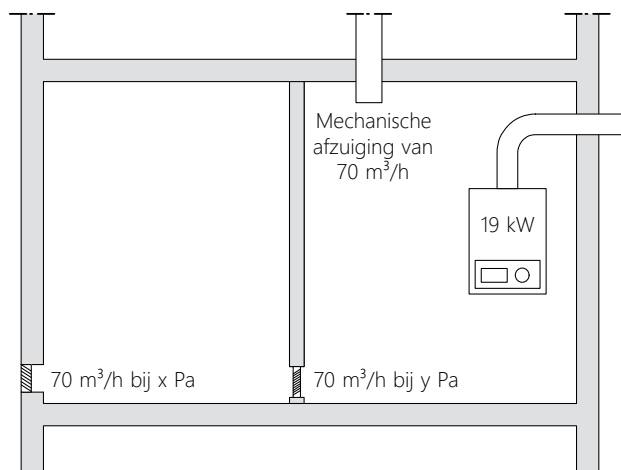
$$q_{v,vent,su} = \max[70 - 0 ; 36 - 0 ; 0] = 70 m^3/h$$

- door de formule voor het luchtafvoerdebiet voor de ventilatie toe te passen, bekomen we:

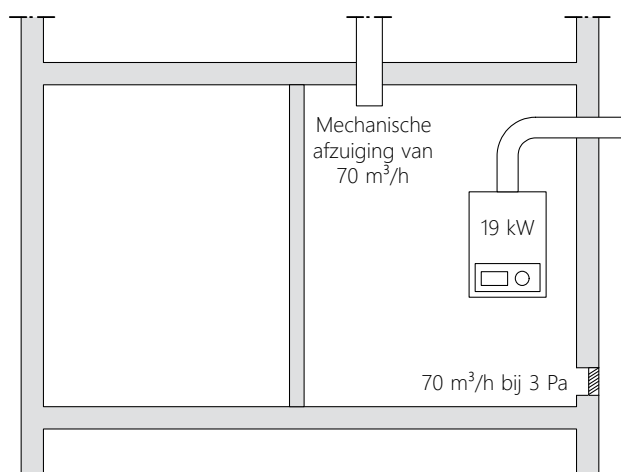
$$q_{v,vent,ex} = \max[q_{v,cool} - q_{v,comb,tot} ; q_{v,iaq}]$$

$$q_{v,vent,ex} = \max[70 - 0 ; 36] = 70 m^3/h$$

De toevoerlucht voor de ventilatie kan toegevoerd worden door een doorstroomopening vanuit een andere ruimte – voor zover deze zelf uitgerust is met een luchttoevoeropening die uitgeeft op de buitenkant van het gebouw (zie



2 | Ventilatie via een mechanische afvoer in het plafond en een rechtstreekse opening in een buitenwand gekoppeld aan een doorstroomopening voor de luchttoevoer.



3 | Ventilatie via een mechanische afvoer in het plafond en een rechtstreekse opening in een buitenwand voor de luchttoevoer.

afbeelding 2) – of door een opening die in het stooklokaal voorzien wordt en naar de buitenkant van het gebouw toe loopt (zie afbeelding 3). We willen erop wijzen dat de ventilatieopeningen voor de stookafdeling gedimensioneerd worden voor een drukverschil van 3 Pa, terwijl dit verschil bij de basisventilatie-toepassingen 2 Pa bedraagt. Bijgevolg moet de som van de drukverliezen voor de twee openingen in de in afbeelding 2 geïllustreerde situatie gelijk zijn aan maximaal 3 Pa ($x + y \leq 3$). In functie van het gebruikte roostertype of de diameter van de openingen, kunnen de drukverliezen op een oneven manier verdeeld worden over de twee openingen. De som van deze verliezen mag echter niet groter zijn dan 3 Pa. Dit artikel bespreekt een aantal voorbeelden van de berekening van drukverliezen in ventilatieroosters.

4.3 Voorbeeld nr. 3

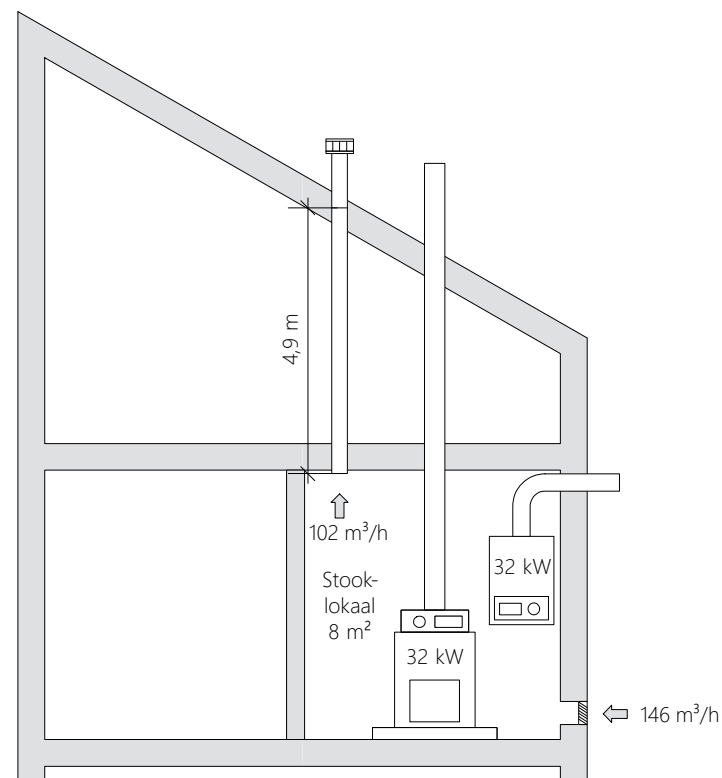
In een stooklokaal met een vloeroppervlakte van 8 m² bevinden er zich:

- een gesloten ketel met een nominaal vermogen van 32 kW
- een open ketel gevoed met gasvormige brandstof zonder trekonderbreker met een nominaal vermogen van 32 kW (zie afbeelding 4). Het totale nominale vermogen bedraagt dus 64 kW.

Het stooklokaal bevindt zich op het gelijkvloers van het gebouw en beschikt over een buitenmuur.

Enkel de open ketel gevoed met gasvormige brandstof zonder trekonderbreker moet over een verbrandingsluchttoevoer beschikken. Voor deze ketel van 32 kW geeft de fabrikant een calorisch debiet op van 32,8 kW (op H_i). Het specifieke verbrandingsluchtdebiet (op H_i) voor een dergelijke ketel wordt vermeld in de norm NBN B 61-002 (2019) en bedraagt 1,34 m³/(h.kW). De toepassing van de formule uit de norm (zie § 2.2) maakt het dus mogelijk om het verbrandingsluchtdebiet te berekenen:

$$q_{v,comb} = Q_{n,i} \cdot q_{vs,comb,i} = 32,8 \cdot 1,34 = 44 \text{ m}^3/\text{h}$$



4 | Stooklokaal van 8 m² met een gesloten ketel van 32 kW en een open ketel van 32 kW.

Het ventilatie-debiet dat noodzakelijk is voor de afvoer van vervuilende stoffen, wordt beoordeeld op basis van de vloeroppervlakte van het stooklokaal:

$$q_{v,iaq} = 3 \cdot A = 3 \cdot 8 = 24 \text{ m}^3/\text{h}$$

Het ventilatie-debiet dat noodzakelijk is om oververhitting te beperken, wordt beoordeeld op basis van het totale geïnstalleerde nominale vermogen, dat in dit geval overeenkomt met het vermogen van de twee ketels:

$$q_{v,cool} = 12 P_{n,tot}^{0,6} = 12 \cdot 64^{0,6} = 146 \text{ m}^3/\text{h}$$

Door de formule voor het luchttoevoerdebiet voor de ventilatie toe te passen, bekomen we:

$$q_{v,vent,su} = \max[q_{v,cool} - q_{v,comb,tot}; q_{v,iaq} - q_{v,comb,tot}; 0]$$

$$q_{v,vent,su} = \max[146 - 44; 24 - 44; 0] = 102 \text{ m}^3/\text{h}$$

Door de formule voor het luchtafvoerdebiet voor de ventilatie toe te passen, bekomen we:

$$q_{v,vent,ex} = \max[q_{v,cool} - q_{v,comb,tot}; q_{v,iaq}]$$

$$q_{v,vent,ex} = \max[146 - 44; 24] = 102 \text{ m}^3/\text{h}$$

In dit voorbeeld gaan we uit van een luchttoevoer bestaande uit een luchtdoorstroomvoorziening in de buitenmuur (bv. muurrooster; zie afbeelding 5). De norm NBN B 61-002 (2019) vereist dat het luchttoevoerdebiet voor de ventilatie (102 m³/h) behaald wordt bij een drukverlies van hoogstens 3 Pa.

De muurroosterfabrikant stelt de volgende afmetingen en debieten voor bij een drukverlies van 2 Pa:

- 300 mm x 200 mm (debiet bij 2 Pa = 81 m³/h)
- 300 mm x 300 mm (debiet bij 2 Pa = 122 m³/h)
- 400 mm x 300 mm (debiet bij 2 Pa = 162 m³/h).

Voor elk van deze roosters kan het drukverlies berekend worden dat overeenkomt met een luchttoevoerdebiet van 102 m³/h. Hiertoe moet men de formule B.2 uit de norm NBN B 61-002 (2019) toepassen, meer bepaald:

$$\Delta p_j = \left(\frac{q_v}{q_{v,atd}} \right)^2 \cdot \Delta p_{j,atd}$$

waarbij:

Δp_j staat voor het plaatselijke drukverlies dat overeenkomt met het beschouwde luchtdebiet [Pa]

q_v staat voor het beschouwde luchtdebiet [m³/h]

$q_{v,atd}$ staat voor het debiet van het gekende debiet-/drukkoppel [m³/h]

$\Delta p_{j,atd}$ staat voor het drukverlies van het gekende debiet-/drukkoppel [Pa]

Voor het muurrooster van 300 mm x 200 mm bekomen we:

$$\Delta p_j = \left(\frac{102}{81} \right)^2 \cdot 2 = 3,2 \text{ Pa}$$

Voor het muurrooster van 300 mm x 300 mm bekomen we:

$$\Delta p_j = \left(\frac{102}{122} \right)^2 \cdot 2 = 1,4 \text{ Pa}$$

Voor het muurrooster van 400 mm x 300 mm bekomen we:

$$\Delta p_j = \left(\frac{102}{162} \right)^2 \cdot 2 = 0,8 \text{ Pa}$$

Aangezien het drukverlies bij het muurrooster van 300 mm x 200 mm groter is dan 3 Pa, volstaat dit rooster niet voor het luchttoevoerdebiet van 102 m³/h. Het muurrooster van 300 mm x 300 mm is dan weer zeer geschikt. Hoewel het muurrooster van 400 mm x 300 mm ook voldoet, is dit onnodig groot.

De verbrandingsluchttoevoeropening kan gecombineerd worden met de luchttoevoeropening voor de ventilatie (één muurrooster) of op zichzelf staan (twee muurroosters). Daar waar de ventilatieopeningen afgesloten en geregeld mogen worden, is dit voor de verbrandingsluchttoevoeropeningen niet het geval. Wanneer de verbrandingsluchttoevoer en de ventilatie door éénzelfde rooster verzorgd worden, mag dit rooster niet afgesloten of geregeld worden (zie afbeelding 6 op de volgende pagina).

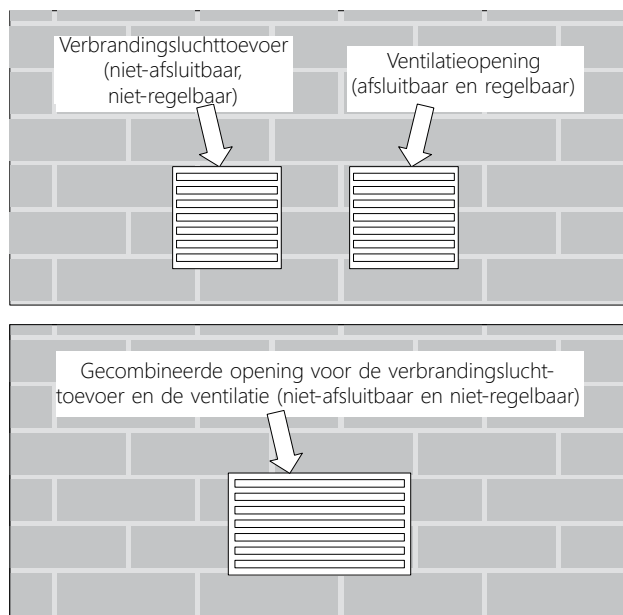
In dit geval moet het drukverlies in het rooster voor de som van de debieten (44 m³/h + 102 m³/h = 146 m³/h) gecontroleerd worden aan de hand van de eerder vermelde formule B.2:

$$\Delta p_j = \left(\frac{146}{122} \right)^2 \cdot 2 = 2,9 \text{ Pa}$$



Renson

5 | Muurrooster.



6 | Luchttoevoeropening voor de ventilatie, al dan niet in combinatie met de verbrandingsluchttoevoeropening.

Het drukverlies bij een totaal debiet van 146 m³/h bedraagt 2,9 Pa en voldoet dus aan de in de norm NBN B 61-002 vastgelegde limiet van 3 Pa. Het rooster van 300 mm x 300 mm is daarom zeer geschikt voor de luchttoevoer voor de verbranding en de ventilatie.

De luchtafvoer is opgebouwd uit een verticaal kanaal dat aan het plafond vertrekt (zonder rooster of uitmondning) en

4,9 m hoger in het dak uitkomt. Op dit kanaal wordt er een specifieke uitmondning voorzien (zie afbeelding 7).

De fabrikant van de dakuitmondningen biedt twee binnendiameters aan: 125 en 160 mm. Voor beide diameters geeft hij een drukverlies aan van minder dan 1 Pa bij 225 m³/h. Voor het luchtdebiet van 102 m³/h komt dit overeen met een drukverlies van:

$$\Delta p_j = \left(\frac{102}{225} \right)^2 \cdot 1 = 0,2 \text{ Pa}$$

De diameter (D) van de stalen ventilatiekanalen met een spiraalvormige voeg (zie afbeelding 8) die overeenstemmen met de gekozen dakuitmondning bedraagt 125 of 160 mm. Door de formule B.3 uit de norm NBN B 61-002 toe te passen, kan men het lineaire drukverlies in het 4,9 m lange kanaal (L) bij een luchtdebiet van 102 m³/h beoordelen aan de hand van de volgende formule:

$$\Delta p_f = 7,1 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{q_v^{1,81}}{D^{4,85}} \cdot L$$

Voor het kanaal met een diameter van 125 mm bekomen we:

$$\Delta p_f = 7,1 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{102^{1,81}}{0,125^{4,85}} \cdot 4,9 = 3,6 \text{ Pa}$$

Voor het kanaal met een diameter van 160 mm bekomen we:

$$\Delta p_f = 7,1 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{102^{1,81}}{0,160^{4,85}} \cdot 4,9 = 1,1 \text{ Pa}$$



Ubbink

7 | Dakuitmondning.



SIG Air Handling

8 | Verzinkt stalen kanaal met een spiraalvormige voeg.

Aangezien het drukverlies groter is dan 3 Pa, volstaat het kanaal met een diameter van 125 mm niet voor het luchtdebiet van 102 m³/h. Het kanaal met een diameter van 160 mm zou dan weer wel geschikt kunnen zijn, voor zover het gecumuleerde drukverlies van het volledige afvoerkanaal beperkt is tot 3 Pa (zie verder).

Om de berekening van het drukverlies van het luchtafvoerkanaal te vervolledigen, moet men het plaatselijke drukverlies aan de vrije inlaat van het kanaal van 160 mm berekenen. Hiertoe is het mogelijk om een vereenvoudigde plaatselijke drukverliescoëfficiënt van 1,0 in beschouwing te nemen (zie [WTCB-Rapport nr. 15](#)) en om de formule B.4 uit de norm NBN B 61-002 te gebruiken:

$$\Delta p_j = 7,5 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{q_v^2}{D^4} \cdot \zeta$$

$$\Delta p_j = 7,5 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{102^2}{0,160^4} \cdot 1,0 = 1,2 \text{ Pa}$$

Het gecumuleerde drukverlies van het volledige afvoerkanaal (vrije inlaat, recht kanaal en dakuitmonding) bedraagt 2,5 Pa en voldoet dus aan de in de norm NBN B 61-002 vastgelegde limiet van 3 Pa:

$$\Delta p = 1,2 + 1,1 + 0,2 = 2,5 \text{ Pa}$$

4.4 Voorbeeld nr. 4

In een stooklokaal met een vloeroppervlakte van 20 m² bevinden er zich twee open ketels gevoed met gasvormige brandstof zonder trekonderbreker met elk een nominaal vermogen van 100 kW (calorisch debiet op H_i van 102,5 kW) (zie afbeelding 9). Het totale nominale vermogen bedraagt dus 200 kW en het totale calorische debiet bedraagt 205 kW.

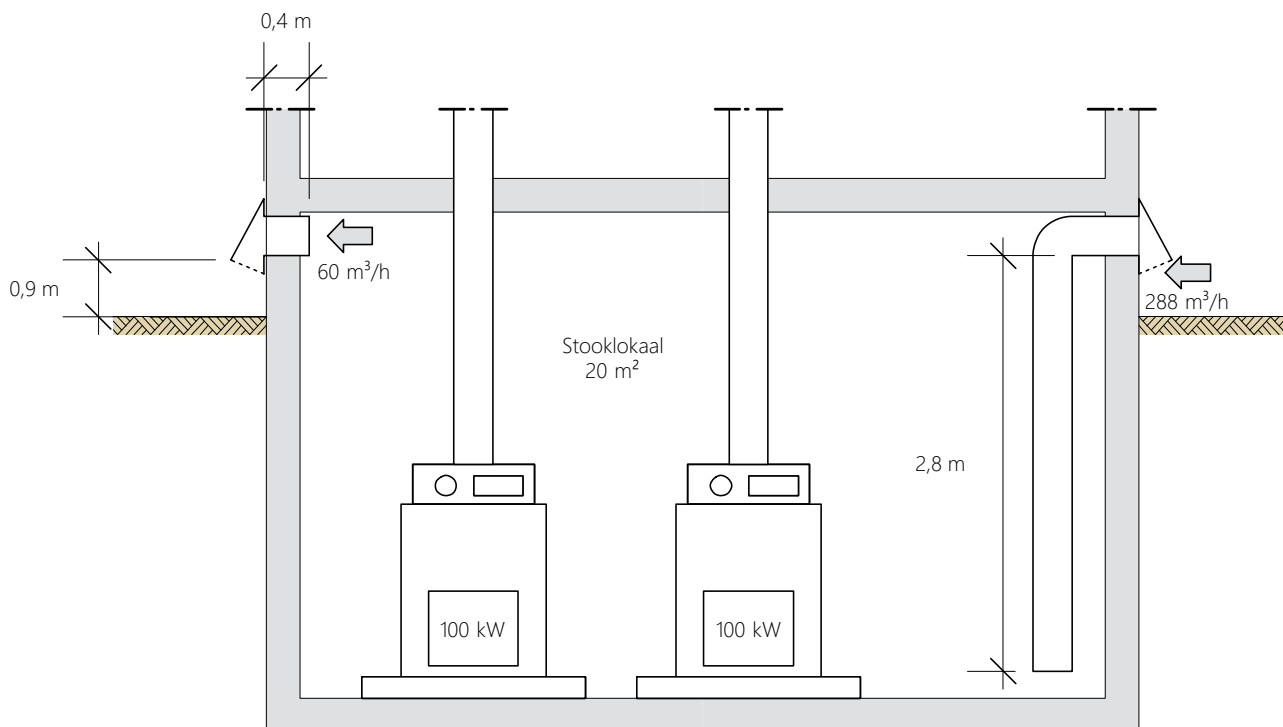
Het stooklokaal bevindt zich in de kelder van het gebouw en beschikt over een gedeeltelijke buitenmuur over een hoogte van 90 cm.

De twee ketels vereisen een verbrandingsluchttoevoer die berekend wordt op basis van het calorische debiet van de twee ketels (205 kW) en van het specifieke debiet met betrekking tot het gebruik van gasvormige brandstof (1,34 m³/(h.kW)). Door de formule voor het verbrandingsluchtdebiet toe te passen, bekomen we:

$$q_{v,comb} = Q_{n,i} \cdot q_{vs,comb,i} = 205 \cdot 1,34 = 275 \text{ m}^3/\text{h}$$

Het ventilatiedebiet dat noodzakelijk is voor de afvoer van vervuilende stoffen, wordt beoordeeld op basis van de vloeroppervlakte van het stooklokaal aan de hand van de volgende formule:

$$q_{v,iaq} = 3 \cdot A = 3 \cdot 20 = 60 \text{ m}^3/\text{h}$$



9 | Stooklokaal van 20 m² met twee open ketels van 100 kW.



Het ventilatiedebiet dat noodzakelijk is om oververhitting te beperken, wordt beoordeeld op basis van het totale geïnstalleerde nominale vermogen (200 kW):

$$q_{v,cool} = 12 P_{n,tot}^{0,6} = 12 \cdot 200^{0,6} = 288 \text{ m}^3/\text{h}$$

Door de formule voor het luchttoevoerdebiet voor de ventilatie toe te passen, bekomen we:

$$q_{v,vent,su} = \max[q_{v,cool} - q_{v,comb,tot} ; q_{v,iaq} - q_{v,comb,tot} ; 0]$$

$$q_{v,vent,su} = \max[288 - 275 ; 60 - 275 ; 0] = 13 \text{ m}^3/\text{h}$$

Door de formule voor het luchtafvoerdebiet voor de ventilatie toe te passen, bekomen we:

$$q_{v,vent,ex} = \max[q_{v,cool} - q_{v,comb,tot} ; q_{v,iaq}]$$

$$q_{v,vent,ex} = \max[288 - 275 ; 60] = 60 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vermits het verbrandingsluchtdebiet in dit geval bijdraagt aan de ventilatie van het stooklokaal, is het debiet dat alleen voor de ventilatie nodig is, relatief laag.

Het luchttoevoerdebiet voor de ventilatie bedraagt 13 m³/h en het verbrandingsluchtdebiet bedraagt 275 m³/h. Net zoals in voorbeeld nr. 3 worden beide functies door dezelfde ventilatie-inrichting vervuld (deze inrichting moet dus een totaal debiet van 288 m³/h kunnen leveren).

De inrichting voor de luchttoevoer voor de ventilatie en de verbranding bestaat uit een rooster voor de buitenluchttoevoer (zie afbeelding 10) dat aangesloten is op een horizontaal kanaal van 0,4 m met een bocht van 90° en een

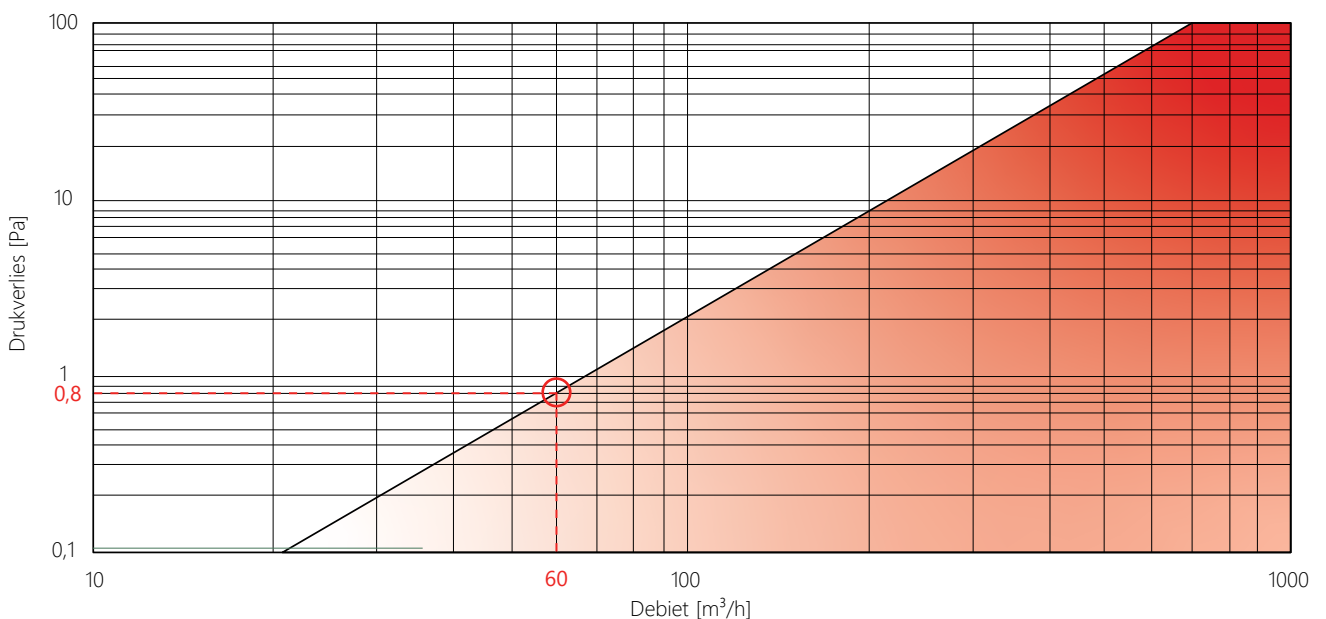


SIG Air Handling

10 | Rooster voor de buitenluchttoevoer.

verticaal kanaal van 2,8 m dat tot onderin het lokaal doorloopt (vrije uitlaat). De norm NBN B 61-001 (2019) vereist dat er beantwoord wordt aan het luchtdebiet (288 m³/h) dat behaald wordt bij een drukverlies van hoogstens 3 Pa.

De fabrikant van het rooster voor de buitenluchttoevoer geeft de informatie met betrekking tot het drukverlies weer in de vorm van een tabel of grafiek. In afbeelding 11 wordt er een voorbeeld gegeven van een rooster met een diameter van 150 mm.



11 | Drukverlies van het rooster met een diameter van 150 mm voor de luchtafvoer naar buiten (bron: SIG Air Handling).



Voor een diameter van 250 mm kan het drukverlies als volgt berekend worden:

- voor het muurrooster (voor een diameter van 250 mm bedraagt het aangegeven drukverlies bij 548 m³/h 0,2 Pa):

$$\Delta p_j = \left(\frac{288}{548} \right)^2 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ Pa}$$

- voor de bocht (vereenvoudigde plaatselijke drukverliescoëfficiënt gelijk aan 0,30):

$$\Delta p_j = 7,5 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{288^2}{0,250^4} \cdot 0,3 = 0,5 \text{ Pa}$$

- voor het rechte deel (diameter 250 mm - lengte 0,4 m + 2,8 m):

$$\Delta p_f = 7,1 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{288^{1,81}}{0,250^{4,85}} \cdot 3,2 = 0,5 \text{ Pa}$$

- voor de vrije uitlaat (vereenvoudigde plaatselijke drukverliescoëfficiënt gelijk aan 1,0):

$$\Delta p_j = 7,5 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{288^2}{0,250^4} \cdot 1,0 = 1,6 \text{ Pa}$$

- gecumuleerd drukverlies:

$$\Delta p = 0,1 + 0,5 + 0,5 + 1,6 = 2,7 \text{ Pa}$$

Dit gecumuleerde drukverlies voor de luchttoevoer voor de ventilatie en de verbranding ligt onder de 3 Pa.

De luchtafvoer bestaat uit een buitenluchtafvoerrooster van hetzelfde type (maar met een diameter van 150 mm), geïnstalleerd in de tegenoverliggende buitenmuur ter hoogte van het plafond van het stooklokaal. De muur wordt doorboord door een stuk kanaal van 40 cm lang.

De norm NBN B 61-001 (2019) vereist dat het luchtdebiet (60 m³/h) behaald wordt bij een drukverlies van hoogstens 3 Pa.

Normen-Antennes

Dit artikel werd opgesteld door het WTCB in het kader van de **Normen-Antennes Energie en binnenklimaat en Brandpreventie**, met de financiële steun van de FOD Economie en het NBN, in samenwerking met een werkgroep van commissie E166 'Stookplaatsen en schoorstenen'.

Hebben eveneens hun medewerking verleend aan de opstelling van dit document:

- V. Jadinon, WTCB
- E. Houck, Pronox
- K. Van Campenhout, Cedicol
- K. Vanlancker en O. Thibaut, Gas.be
- E. Demol en L. Brees, ATTB en Ciges
- I. Piette, ATTB en Atic
- P. Deplasse, Deplasse et Associés
- O. Blote, Poujoulat
- D. Peytier, Techlink

Voor een diameter van 150 mm kan het drukverlies als volgt berekend worden:

- voor het muurrooster is het op de grafiek afgelezen drukverlies voor 60 m³/h gelijk aan 0,8 Pa
- voor het rechte deel (diameter 150 mm):

$$\Delta p_f = 7,1 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{60^{1,81}}{0,150^{4,85}} \cdot 0,4 = 0,1 \text{ Pa}$$

- voor de vrije inlaat (vereenvoudigde plaatselijke drukverliescoëfficiënt gelijk aan 1,0):

$$\Delta p_j = 7,5 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{60^2}{0,150^4} \cdot 1,0 = 0,5 \text{ Pa}$$

- gecumuleerd drukverlies:

$$\Delta p = 0,8 + 0,1 + 0,5 = 1,4 \text{ Pa}$$

Deze laatste waarde is aanvaardbaar, aangezien deze minder dan 3 Pa bedraagt. 