

Berechnung von Schornsteinabmessungen

Näherungsverfahren für mehrfach belegte Schornsteine

DIN
4705
Teil 3

Calculation of inside dimensions of chimneys; approximately method for multi-covered chimneys

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1	5 Nachweise und Ausgangswerte	3
2 Begriffe	1	6 Berechnungsbeispiel	4
3 Formelzeichen, Benennungen, Einheiten	2	7 Bemessungsdiagramme	5
4 Voraussetzungen zur Anwendung des Näherungsverfahrens	2		

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt für die Bemessung von mehrfach belegten Hausschornsteinen für Feuerstätten mit Feuerungseinrichtungen für feste, flüssige oder gasförmige Brennstoffe, wenn die Feuerstätten unabhängig voneinander betrieben werden dürfen. Das Näherungsverfahren kann zur Berechnung von Schornsteinabmessungen nur angewendet werden, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 4 erfüllt sind. Andernfalls sind die Schornsteinabmessungen nach den Grundsätzen von DIN 4705 Teil 1 zu berechnen (siehe Erläuterungen). Diese Norm gilt nicht für Schornsteine zum Anschluß von Feuerstätten derart, daß die Feuerräume gegenüber dem Innern des Gebäudes vollständig abgeschlossen sind, z. B. nicht für Luft-Abgas-Schornsteine nach DVGW-Arbeitsblatt G 627 – Abgasabführung; Luft-Abgas-Schornsteine – Ausgabe Dezember 1976.

Diese Norm ermöglicht, mehrfach belegte Schornsteine nach Absatz 1, soweit sie regelmäßig zulässig sind (siehe DIN 18 160 Teil 1), vereinfacht zu bemessen (Näherungsverfahren).

2 Begriffe

2.1 Mehrfach belegter Schornstein

Mehrfach belegt ist ein Schornstein, in den mehrere Verbindungsstücke eingeführt sind.

2.2 Wirksame Schornsteinhöhe

Die wirksame Schornsteinhöhe H ist der Höhenunterschied zwischen der Abgaseinführung in den Schornstein und der Schornsteinmündung (aus DIN 4705 Teil 1/09.79).

2.3 Wirksame Höhe des Verbindungsstückes

Die wirksame Höhe des Verbindungsstückes H_V ist die Höhe der Abgaseinführung in den Schornstein über dem Abgasstutzen der Feuerstätte.

2.4 Nennwärmeleistung

Die Nennwärmeleistung N_N ist die vom Hersteller für bestimmte Brennstoffe angegebene höchste Dauerleistung einer Feuerstätte (aus DIN 4705 Teil 1/09.79).

2.5 Abgasmassenstrom

Der Abgasmassenstrom $\dot{m}$ ist die in der Zeiteinheit abzuführende Masse der Abgase (aus DIN 4705 Teil 1/09.79).

2.6 Notwendiger Förderdruck für die Feuerstätte

Der notwendige Förderdruck für die Feuerstätte P_W ist der Unterschied zwischen dem statischen Druck der Luft im Aufstellungsraum der Feuerstätte und dem statischen Druck des Abgases im Abgasstutzen, der zum ordnungsgemäßen Betrieb der Feuerstätte erforderlich ist.

2.7 Notwendiger Förderdruck für die Zuluft

Der notwendige Förderdruck für die Zuluft P_L ist die Differenz zwischen dem statischen Druck der Luft im Freien und dem statischen Druck der Luft im Aufstellungsraum in gleicher Höhe. Er ist notwendig, damit soviel Außenluft in den Aufstellungsraum der Feuerstätte einströmt, wie diesem Verbrennungsluft und Abluft entnommen wird (aus DIN 4705 Teil 1/09.79).

2.8 Unterdruck im Abgasstutzen der Feuerstätte

Der Unterdruck des Abgases im Abgasstutzen der Feuerstätte P_A ist der statische Unterdruck des Abgases im Abgasstutzen gegenüber dem statischen Druck der Luft im Freien in gleicher Höhe.

2.9 Notwendiger Unterdruck im Abgasstutzen der Feuerstätte

Der notwendige Unterdruck im Abgasstutzen der Feuerstätte P_{Ae} ergibt sich aus der Summe des notwendigen Förderdruckes für die Feuerstätte und des notwendigen Förderdruckes für die Zuluft.

Fortsetzung Seite 2 bis 12

Normenausschuß Heiz- und Raumlufttechnik (NHR) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Normenausschuß Gastechnik (NaGas) im DIN

Normenausschuß Heiz-, Koch- und Wärmegerät (FNH) im DIN

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

3 Formelzeichen, Benennungen, Einheiten

Tabelle 1.

Formelzeichen	Benennung	Einheit
A	Fläche des lichten Schornsteinquerschnittes	m^2
D	Durchmesser	m
D_h	hydraulischer Durchmesser	m
H	wirksame Schornsteinhöhe	m
H_V	wirksame Höhe des Verbindungsstückes	m
$\dot{m}$	Abgasmassenstrom	g/s
N_N	Nennwärmeleistung	kW
n	Anzahl der angeschlossenen Feuerstätten	—
P_A	Unterdruck im Abgasstutzen	N/m^2
P_{Ae}	notwendiger Unterdruck im Abgasstutzen	N/m^2
P_L	notwendiger Förderdruck für die Zuluft	N/m^2
P_W	notwendiger Förderdruck für die Feuerstätte	N/m^2
P_Z	Unterdruck an der Abgaseinführung in den Schornstein	N/m^2
P_{Ze}	notwendiger Unterdruck an der Abgaseinführung in den Schornstein	N/m^2
P_{FV}	notwendiger Förderdruck für das Verbindungsstück	N/m^2
t_w	Abgastemperatur der Feuerstätte	$^{\circ}C$
$\left(\frac{1}{\Lambda}\right)_b$	Wärmedurchlaßwiderstand	$\frac{m^2 \cdot K}{W}$
ζ	Widerstandszahl	—
r	mittlere Rauigkeit der Innenwand	m
L_V	gestreckte Länge des Verbindungsstückes	m

Weitere Formelzeichen, Benennungen, Einheiten, siehe DIN 4705 Teil 1.

4 Voraussetzungen zur Anwendung des Näherungsverfahrens

Bei mehrfach belegten Schornsteinen müssen an die Zuführung der Zuluft, an die Feuerstätten, an die Verbindungsstücke und an die Schornsteine die Voraussetzungen nach den Abschnitten 4.1 bis 4.4 gestellt werden.

4.1 Zuführung der Zuluft

Die Beschaffenheit der Aufstellungsräume muß sicherstellen, daß der notwendige Förderdruck für die erforderliche Zuluft nicht mehr als $4 N/m^2$ beträgt.

4.2 Feuerstätten

Die Temperatur des Abgases von Feuerstätten für feste oder flüssige Brennstoffe, gemessen im Abgasstutzen, muß bei Nennwärmeleistung mindestens $300^{\circ}C$ betragen. Die Temperatur des Abgases von Gasfeuerstätten, gemessen unmittelbar vor Eintritt in die Strömungssicherung, muß bei Nennwärmeleistung mindestens $220^{\circ}C$ betragen; bei dieser Abgastemperatur darf der notwendige Förderdruck für Gasfeuerstätten nicht mehr als $3 N/m^2$ betragen (diese Anforderung ist bei Gasfeuerstätten, deren Funktion aufgrund der einschlägigen Normen mit einer senkrechten Anlaufstrecke von höchstens 1 m Länge geprüft wird, erfüllt).

Die Temperatur des Abgases von Feuerstätten für flüssige oder gasförmige Brennstoffe, gemessen im Abgasstutzen, darf bei kleinster Teillast $125^{\circ}C$ nicht unterschreiten.

Abweichend davon genügt bei Gasfeuerstätten, daß das Abgas unmittelbar vor Eintritt in die Strömungssicherung mindestens diese Temperatur hat.

Es dürfen keine Feuerstätten angeschlossen werden, die in DIN 18 160 Teil 1, Ausgabe April 1981, Abschnitt 5.3.1, Aufzählung 1, genannt sind.

Anmerkung: Diese Normenbestimmung lautet:

„An einen eigenen Schornstein ist anzuschließen:

- Jede Feuerstätte bei einer Nennwärmeleistung von mehr als 20 kW, bei Gasfeuerstätten von mehr als 30 kW,
- jede Feuerstätte in Gebäuden mit mehr als 5 Vollgeschossen,
- jeder offene Kamin und jedes Schmiedefeuer,
- jede Feuerstätte mit Brenner mit Gebläse,
- jede Feuerstätte, der die Verbrennungsluft durch dichte Leitungen so zugeführt wird, daß ihr Feuerraum gegenüber dem Aufstellraum dicht ist,
- jede Feuerstätte in Aufstellräumen mit ständig offener Verbindung zum Freien, z. B. mit Lüftungsöffnungen zur Verbrennungsluftzuführung,
- jede Sonderfeuerstätte; siehe auch Abschnitt 5.3.6.“

Die Beachtung der folgenden Empfehlungen wirkt sich auf die Leistung des Schornsteins und der Feuerstätten günstig aus:

- Der notwendige Förderdruck für die oberste Feuerstätte sollte nicht größer als die notwendigen Förderdrücke für die anderen Feuerstätten sein,
- Feuerstätten, die längere Zeit außer Betrieb genommen werden, sollten mit Absperrvorrichtungen oder Rußabsperrern versehen werden, soweit dies zulässig ist (siehe DIN 18 160 Teil 1); diese Vorrichtungen sollten während der Betriebspausen der Feuerstätten geschlossen werden, mindestens jedoch die Feuer-raumtüren und die Verbrennungsluftöffnungen der Feuerstätten,
- die größte Nennwärmeleistung der angeschlossenen Feuerstätten sollte nicht mehr als das Doppelte der kleinsten Nennwärmeleistung betragen.

4.3 Verbindungsstücke

Verbindungsstücke müssen strömungstechnisch günstig und zum Schornstein hin ansteigend geführt werden. Die gestreckte Länge von Verbindungsstücken ohne senkrechte Anlaufstrecke darf höchstens 0,5 m betragen. Die gestreckte Länge von Verbindungsstücken mit senkrechter Anlaufstrecke darf höchstens 2,5 m betragen; die Anlaufstrecke muß mindestens der Hälfte der gestreckten Länge des Verbindungsstückes entsprechen.

Der lichte Querschnitt von Verbindungsstücken muß nach Form und Größe gleichbleibend sein und mindestens den Werten nach Bild 1 entsprechen. Soweit 2 Feuerstätten mit einem gemeinsamen Verbindungsstück angeschlossen werden, ist auch der lichte Querschnitt des gemeinsamen Leitungsabschnittes nach Bild 1 zu ermitteln, und zwar entsprechend der Summe der Nennwärmeleistungen beider Feuerstätten.

Im übrigen müssen Verbindungsstücke den feuerungstechnischen Anforderungen nach DIN 18 160 Teil 1 und Teil 2 entsprechen.

4.4 Schornsteine

Schornsteine müssen mindestens der Ausführungsart III nach DIN 4705 Teil 2 entsprechen, das heißt einen Wärmedurchlaßwiderstand von mindestens 0,12 m² K/W und eine Rauheit ihrer inneren Oberfläche von höchstens 0,005 m haben; es wird jedoch empfohlen, Schornsteine der Ausführungsart I und II zu bevorzugen¹⁾. Für schräggeführte Schornsteine ist vorausgesetzt, daß die Summe der wirksamen Höhen des Verbindungsstückes und des Schornsteines für die oberste Feuerstätte mindestens 6 m beträgt; die Einführung des Verbindungsstückes muß mindestens 0,5 m unter dem unteren Knick der Schrägführung – bezogen auf die Schornsteinachse – liegen.

Im übrigen müssen die Schornsteine den feuerungstechnischen Anforderungen von DIN 18 160 Teil 1 entsprechen. Dementsprechend dürfen insbesondere nicht mehr als 3 Feuerstätten an einen Schornstein angeschlossen werden; unberührt bleibt die Möglichkeit, einen Gas-Wasserheizer und einen Gas-Raumheizer mit gemeinsamem Verbindungsstück anzuschließen und als nur eine Feuerstätte zu zählen.

¹⁾ Der höhere Wärmedurchlaßwiderstand der Schornsteine der Ausführungsart I und II wirkt sich auf die Leistung des Schornsteines und der Feuerstätten günstig aus.

5 Nachweise und Ausgangswerte für das Näherungsverfahren

Das Näherungsverfahren beschränkt sich auf zwei Nachweise:

- a) Die Summe der wirksamen Höhen des Schornsteins und des Verbindungsstückes ($H + H_V$) der obersten angeschlossenen Feuerstätten und der lichte Querschnitt des Schornsteins reichen aus, die Summe der Abgasmassenströme zu fördern, die die angeschlossenen Feuerstätten bei Nennwärmeleistung erzeugen (Gesamt-Abgasmassenstrom $\Sigma \dot{m}$),
- b) der Schornstein erzeugt im Abgasstutzen der obersten Feuerstätte den Unterdruck, den diese für die Nennwärmeleistung benötigt; der Nachweis ist nur für Feuerstätten zu führen, die mit festen oder flüssigen Brennstoffen betrieben werden.

Der Nachweis nach Aufzählung a) wird mit Hilfe der Bilder 4 bis 6, der Nachweis nach Aufzählung b) mit Hilfe des Bildes 3 geführt.

5.1 Abgasmassenströme

Die Abgasmassenströme der Feuerstätten sind den Herstellerangaben zu entnehmen. Liegen keine gesicherten Angaben vor, können die Abgasmassenströme in Abhängigkeit von der Nennwärmeleistung und der Brennstoffart aus Bild 2 entnommen werden. Aus den Abgasmassenströmen der Feuerstätten ist der Gesamt-Abgasmassenstrom für den obersten Schornsteinabschnitt – zwischen dem höchsten Feuerstättenanschluß und der Schornsteinmündung – zu ermitteln.

5.2 Lichte Schornsteinquerschnitte

Die mindestens erforderliche Fläche kreisförmiger lichter Schornsteinquerschnitte ist, je nach Brennstoffart unmittelbar aus den Bildern 4, 5 oder 6 in Abhängigkeit vom Gesamt-Abgasmassenstrom, der Summe der wirksamen Höhen des Schornsteins und des Verbindungsstückes für die oberste Feuerstätte und der Anzahl der angeschlossenen Feuerstätten zu entnehmen; Schornsteine mit mindestens einer Feuerstätte für feste Brennstoffe sind nach Bild 4, gemischt belegte Schornsteine, an die nur Feuerstätten für flüssige und gasförmige Brennstoffe angeschlossen werden, nach Bild 5 zu bemessen. Ist der lichte Querschnitt rechteckig, muß er mindestens 10 % größer sein als die nach Satz 1 ermittelte Fläche, für quadratische lichte Querschnitte genügt jedoch eine Vergrößerung von 5 %.

Außerdem können den Bildern 4, 5 und 6 Durchmesser kreisförmiger und die Seitenlängen rechteckiger einschließlich quadratischer lichter Schornsteinquerschnitte in Abhängigkeit vom Gesamt-Abgasmassenstrom, der Summe der wirksamen Höhen des Schornsteines und des Verbindungsstückes für die oberste Feuerstätte und der Anzahl der angeschlossenen Feuerstätten entnommen werden.

5.3 Unterdruck im Abgasstutzen der obersten Feuerstätten

Der im Abgasstutzen der obersten Feuerstätten erzeugte Unterdruck kann in Abhängigkeit von der zugehörigen Summe der wirksamen Höhen aus Bild 3, untere Kurve, entnommen werden; der Unterdruck kann der oberen Kurve entnommen werden, wenn das Verbindungsstück

eine wirksame Höhe von mindestens 1,2 m und eine gestreckte Länge von nicht mehr als 1,8 m hat. Der erzeugte Unterdruck ist mit dem für die Feuerstätte nach Herstellerangabe notwendigen Förderdruck und dem notwendigen Förderdruck für die Zuluft zu vergleichen (siehe Gleichungen in den Erläuterungen); hierbei

genügt bei Feuerstätten für feste oder flüssige Brennstoffe, wenn der für sie notwendige Förderdruck nur auf eine Wärmeleistung von 80% ihrer Nennwärmeleistung und der notwendige Förderdruck für die Zuluft nur auf die entsprechende Zuluftmenge (also in aller Regel $P_L = 3 \text{ N/m}^2$) bezogen werden.

6 Berechnungsbeispiel

Tabelle 2. Tabellarische Beispielrechnung

Zeile	Bezeichnung	Formel- zeichen	Einheit	unterste Feuerstätte	mittlere Feuerstätte	oberste Feuerstätte
Feuerstätte						
1	Nennwärmeleistung	N_N	kW	7,5	5,0	7,5
2	Gesamt-Nennwärmeleistung	ΣN_N	kW	20		
3	Brennstoffart	—	—	Öl	Kohle	Öl
4	Abgastemperatur	t_w	°C	300	320	300
5	notwendiger Förderdruck	P_w	N/m ²	8	10	8
6	Abgasmassenstrom	$\dot{m}$	g/s	6,4	6,0	6,4
7	Gesamt-Abgasmassenstrom	$\Sigma \dot{m}$	g/s	18,8		
Verbindungsstück						
8	Bauart	—	—	Stahlrohr	Stahlrohr	Stahlrohr
9	gestreckte Länge	L_V	m	0,5	1,8	1,8
10	wirksame Höhe des Verbindungsstückes	H_V	m	0	1,2	1,2
Schornstein						
11	Bauart	—	—	dreischalig		
12	Ausführungsart	—	—	I		
13	Querschnittsform kreisförmig	—	—	x		
	quadratisch	—	—			
	rechteckig	—	—			
14	Summe der wirksamen Höhen bezogen auf die oberste Feuerstätte	$H + H_V$	m	$H + H_V = 4,0 + 1,2 = 5,2$		
Ergebnis der Berechnung						
15	lichter Schornsteinquerschnitt	A	m ²	0,0265		
	innerer Umfang	U	m	0,63		
	hydraulischer Durchmesser	D_h	m	0,20		
	lichte Weite bei quadratischem bzw. rechteckigem Querschnitt	$a \cdot b$	m · m	—		
Kontrolle der Berechnung						
16	Unterdruck am Abgasstutzen der obersten Feuerstätte	P_A	N/m ²	16,5		
17	notwendiger Förderdruck für die Zuluft	P_L	N/m ²	4		
18	notwendiger Unterdruck am Abgasstutzen der obersten Feuerstätte	P_{Ae}	N/m ²	12		
19	Kontrolle $P_A \geq P_{Ae}$		N/m ²	16,5 > 12		