

	<b>Industrieschornsteine</b> Bautechnische Grundsätze	<b>TGL</b> <b>10705/01</b>
		Gruppe 29000

Промышленные дымовые трубы, Строительные принципы

Industrial Chimneys, Constructional Principles

Deskriptoren: Schornstein; Industrieschornstein

Umfang 5 Seiten

Verantwortlich/bestätigt: 31. 5. 1985 VEB Spezialbaukombinat Magdeburg

Für neu auszuarbeitende und für wiederverwendungsfähige Projektlösungen verbindlich ab 1. 9. 1986

Für bestehende wiederverwendungsfähige Projektlösungen verbindlich ab deren planmäßiger Überarbeitung, spätestens jedoch verbindlich ab 1. 7. 1991

## 1. ALLGEMEINE FORDERUNGEN

1.1. In einen Industrieschornstein dürfen Rauch- und Abgase, im folgenden Abgase genannt, mehrerer Feuerstätten eingeführt werden.

Die Einführung von Abgasen aus Feuerstätten mit unterschiedlichen Brennstoffarten ist zulässig, wenn Funktionsstörungen oder Explosionsgefahren ausgeschlossen sind.

1.2. Für die nutzertechnologische Bemessung sind dem Projektanten vom Auftraggeber mindestens folgende technische Angaben zu übergeben:

- erforderlicher Unterdruck
- Abgastemperatur
- Abgasmenge
- Abgaszusammensetzung
- Betriebsweise
- Säuretaupunkt der Abgase
- Forderungen der Bezirks-Hygiene-Inspektion
- Forderung des Ministeriums für Verkehrswesen, HV Zivile Luftfahrt.

1.3. Industrieschornsteine dürfen mit anderen Bauwerken nicht starr verbunden werden.

## 2. LASTANNAHMEN

### 2.1. Eigenlasten

nach TGL 32274/02

### 2.2. Verkehrslasten

nach TGL 32274/03

### 2.3. Windlast

2.3.1. Als Windangriffsfläche ist die Projektion auf die zur Windrichtung senkrechte Ebene anzunehmen.

2.3.2. Die Windlast ist horizontal, in der für die Bemessung ungünstigsten Windrichtung wirkend anzunehmen.

2.3.3. Liegt Windschutz für Industrieschornsteine vor, die kein selbständiges Bauwerk darstellen, darf dieser bei der Nachweisführung berücksichtigt werden.

2.3.4. Als Windlast  $W$  in Anströmrichtung ist anzunehmen:

$$W = c \cdot q_0 \cdot A + W_d \quad (1)$$

In Gleichung (1) bedeuten:

$c$  aerodynamischer Beiwert der Querschnittsform nach Abschnitt 2.3.5.

$q_0$  Staudruck nach TGL 32274/07

$A$  Windangriffsfläche

$W_d$  dynamischer Anteil der Windlast nach Abschnitt 2.3.6.

### 2.3.5. Aerodynamischer Beiwert

2.3.5.1. Kreisförmiger Querschnitt nach Bild 1 mit  $c \geq 0,6$

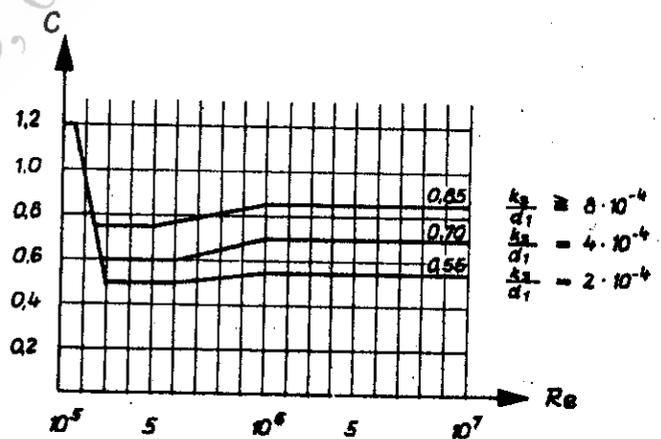


Bild 1

Im Bild 1 bedeuten:

$k_s$  Korngröße der Oberflächenrauigkeit in m  
 $d_1$  Außendurchmesser des Querschnittes in m  
 $Re$  Reynoldszahl

$$Re = 6,9 \cdot 10^4 \cdot v \cdot d_1 \quad (2)$$

$v$  Normgeschwindigkeit nach TGL 32274/07  
 Für  $k_s = 2 \cdot 10^{-3}$  m wird im Bereich  $d_1 \geq 2,5$  m und  $Re \geq 10^6$

$$c = 1,05 - 0,09 \cdot d_1 + 0,004 \cdot d_1^2 \geq 0,6$$

und für  $k_s = 1,5 \cdot 10^{-3}$  m wird im Bereich

$$d_1 \geq 3,0 \text{ m und } Re \geq 10^6$$

$$c = 1,2 - 0,239 \cdot d_1 + 0,028 \cdot d_1^2 \leq 0,85$$

2.3.5.2. Rechteckiger Querschnitt

nach Tabelle 1

Tabelle 1

Λ	b/a	c für β		
		0°	45°	90°
1	1,0	1,3	1,0	1,3
	0,5	1,3	1,05	1,0
	0,1	1,3	1,3	0,6
3,5	1,0	1,4	1,1	1,4
	0,5	1,4	1,15	1,05
	0,1	1,4	1,4	0,65
12,5	1,0	2,0	1,5	2,0
	0,5	2,0	1,55	1,5
	0,1	2,0	1,9	1,0

Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren. Der aerodynamische Beiwert nach Tabelle 1 ist für das Bauwerk in seiner Gesamtheit anzuwenden.

In Tabelle 1 bedeuten:

- a) Streckung nach Gleichung (3)
- b) Querschnittsbezeichnungen nach Bild 2
- β Anströmwinkel des Windes nach Bild 2

$$\Lambda = \frac{h_1}{a + b} \quad (3)$$

In Gleichung (3) bedeuten:  
 $h_1$  Höhe des Industrieschornsteines über Gelände

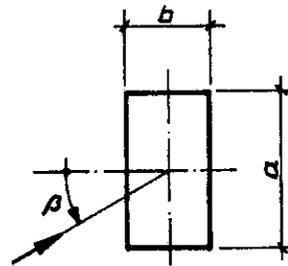


Bild 2

2.3.5.3. Andere Querschnitte nach TGL 32274/07

2.3.6. Dynamischer Anteil der Windlast  $W_d$

$W_d$  ist auf der Grundlage eines stochastischen Konzeptes zu ermitteln. Dabei ist nur die Untersuchung der ersten Eigenschwingungsform erforderlich.

Bei Ermittlung der Eigenschwingzeit dürfen ungerissene Schaftquerschnitte und elastisches Baustoffverhalten angenommen werden. Der Einfluß der elastischen Einspannung auf ihre Größe ist zu berücksichtigen.

2.3.7. Einfluß benachbarter Bauwerke

Ist der Mittelpunktsabstand des Schornsteines zu einem benachbarten hohen schlanken Bauwerk kleiner als der 10fache größte Durchmesser der Bauwerksgruppe in mittlerer Höhe des kleineren der Bauwerke, ist dieser Einfluß bei der Ermittlung der Windlast zu berücksichtigen.

2.4. Temperatureinwirkung

2.4.1. Für die Berechnung der thermischen Beanspruchung von Schaft und Futter ist der stationäre Temperaturzustand anzunehmen. Er ist unter Annahme einer Außenlufttemperatur von  $-10\text{ °C}$  zu ermitteln.

2.4.2. Für den stationären Temperaturzustand ist die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  nach Tabelle 2, unabhängig vom

Tabelle 2

Baustoff	Trockenroh-dichte $\rho$ $\text{kg m}^{-3}$	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$	Geltungsbereich
		$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$	$\text{°C}$
Ziegelmauerwerk	1850	$\lambda = 0,52 + 6 \cdot 10^{-4} \vartheta_m$	$0 \leq \vartheta_m \leq 400$
Hartbrandziegel- und Klinkermauerwerk	1900	$\lambda = 0,64 + 5,88 \cdot 10^{-4} \vartheta_m$	$0 \leq \vartheta_m \leq 400$
Stahlbeton	2500	$\lambda = 1,16 + 6 \cdot 10^{-4} \vartheta_m$	$0 \leq \vartheta_m \leq 300$
Schamottemauerwerk	1900	$\lambda = 0,76 + 5,88 \cdot 10^{-4} \vartheta_m$	$0 \leq \vartheta_m \leq 700$
Leichtschamotte-mauerwerk	1200	$\lambda = 0,27 + 3,43 \cdot 10^{-4} \vartheta_m$	$0 \leq \vartheta_m \leq 700$
Kieselgurmauerwerk	800	$\lambda = 0,12 + 1,09 \cdot 10^{-4} \vartheta_m$	$0 \leq \vartheta_m \leq 700$
Schlackenbeton	1200	$\lambda = 0,29 + 5,75 \cdot 10^{-4} \vartheta_m$	$0 \leq \vartheta_m \leq 400$
Gasbeton	500	$\lambda = 0,14 + 0,5 \cdot 10^{-4} \vartheta_m$	$0 \leq \vartheta_m \leq 400$
Stahl	-	$\lambda = 67,4$	
Kunststoffe	-	$\lambda = 0,698$	$0 \leq \vartheta_m \leq 130$
Mineralfüllstoff	230	$\lambda = 1,163 \cdot 10^{-4} \left[ \frac{1400 \cdot e^{(1 + 4,6 \cdot 10^{-3} \vartheta_m)}}{(\ln \vartheta)^2} + \vartheta \right]$	$0 \leq \vartheta_m \leq 600$
Mineralfüllplatten	110		$0 \leq \vartheta_m \leq 500$

Feuchtezustand der Baustoffe, zu berechnen. Die Gleichungen gelten mit Ausnahme der Silikatdämmstoffe nur für die aufgeführten Trockenrohdichten.

In Tabelle 2 bedeutet:

$\vartheta_m$  mittlere Schichttemperatur in °C

Für geschlossene Luftschichten darf, wenn kein genauere Nachweis erfolgt, der Wärmedurchlaßwiderstand unabhängig von der Luftschichtdicke mit  $\frac{1}{12} \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$  angenommen werden.

### 2.4.3. Wärmeübergangszahlen

Wenn keine genaueren Werte unter Beachtung der geometrischen und abgastechnologischen Verhältnisse ermittelt werden, sind die äußeren und inneren Wärmeübergangszahlen nach folgenden Gleichungen zu ermitteln.

#### 2.4.3.1. Äußere Wärmeübergangszahl

$$\alpha_e = 14,8 (h_2^{0,13} + 0,25) \text{ in } \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \quad (4)$$

In Gleichung (4) bedeutet:

$h_2$  Höhe des betrachteten Querschnittes in m über Gelände

#### 2.4.3.2. Innere Wärmeübergangszahl

$$\alpha_i = 2,4 \left( 1,7 \frac{v^{0,75}}{d_2^{0,25}} + 1 \right) \geq 7 \text{ in } \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \quad (5)$$

In Gleichung (5) bedeuten:

$v$  Abgasgeschwindigkeit im betrachteten Schornsteinquerschnitt in m/s

$d_2$  Innendurchmesser des betrachteten Schornsteinquerschnittes in m

2.4.4. Die aus zweiachsigen Wärmeströmungen resultierenden Temperaturverteilungen an der Mündung, im Bereich von Öffnungen und sprunghaften Querschnittsänderungen brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

2.4.5. Bei der Berechnung der Temperaturdifferenz ist die Krümmung zu berücksichtigen, wenn die Gesamtwanddicke der Schornsteinkonstruktion größer als  $\frac{1}{10}$  des Innendurchmessers ist.

## 3. NACHWEISE

### 3.1. Schaft und Futter

Die Beanspruchung ist für folgende Horizontal- und Vertikalschnitte nachzuweisen:

- sprunghafte Änderung der Wanddicke
- Änderung der Materialkennwerte
- durch Öffnungen geschwächte Querschnitte, wobei für die Nachweise im Horizontalschnitt die Schwerpunktvorlagerung zu berücksichtigen ist
- Aufstandsfuge auf Fundament

## 3.2. Gründung

### 3.2.1. Nachzuweisen sind

- Tragkraft
- Grenzexzentrizität
- Setzungen
- Schiefstellungen

3.2.2. Der Tragkraftnachweis ist auf der Grundlage von TGL 11 464/02 zu führen.

3.2.3. Für Schornsteine  $\leq 60$  m Höhe darf auf einen Nachweis der Grenzexzentrizität verzichtet werden, wenn die Kraftresultierende unter Vernachlässigung der aufliegenden Erdlast innerhalb der Kernfläche verbleibt. Bei Gründungen auf unverwittertem Festgestein darf sich die Aufstandsfuge theoretisch bis zur Schwerpunktschwerachse öffnen.

3.2.4. Die Setzungen und Schiefstellungen sind nach TGL 11 464/01 zu ermitteln. Dabei dürfen die Biegemomente infolge Wind bei nichtbindigen Böden auf 60% und bei bindigen Böden auf 30% abgemindert werden. Zusätzlich ist die Schiefstellung infolge unerkennter Ungleichmäßigkeiten im Baugrund und zufälliger Ausmittigkeiten  $\tan \alpha_1$  mit  $s_m / (5 d_3)$  zu berücksichtigen.

Dabei bedeuten:

$s_m$  Mittensetzung in m

$d_3$  Fundamentdurchmesser der Gründungsfläche in m

3.2.5. Die zulässige Schiefstellung  $\tan \alpha$  darf höchstens 0,004 oder, wenn die Biegemomente infolge Schiefstellung bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden, 0,01  $d_3/h_3$  betragen.

Dabei bedeutet:

$h_3$  Abstand der betrachteten Gründungsfuge von der Schornsteinmündung in m

## 4. BAULICHE DURCHBILDUNG

### 4.1. Gründung

4.1.1. Bei der Gefahr von Schrumpfsetzungen durch Wärmeabstrahlung auf schrumpfeempfindlichen Baugrund sind konstruktive Maßnahmen zu treffen.

4.1.2. Abdichtungen gegen Sickerwasser und Druckwasser nach TGL 35 761/01 bis /03.

### 4.2. Ausrüstung

#### 4.2.1. Steigegänge

##### 4.2.1.1. Äußere Steigegänge

Industrieschornsteine müssen mindestens einen äußeren Steigegang erhalten. Ein äußerer Steigegang aus Steigeseisen oder Steigleitern ist mit Schutzbügeln herzustellen. Er ist, wenn keine anderen bautechnologischen Forderungen bestehen, in einer Schornsteinachse zwischen Südwest und Nordwest anzuordnen.

Bei einem Außendurchmesser an der Mündung des Schaftes von mehr als 4,5 m muß ein zweiter äußerer Steigegang, dem ersten gegenüberliegend, vorgesehen werden.

Für äußerer Steigegang darf nicht gleichzeitig als Montagegang für die Aufzugsvorrichtung benutzt werden.

4.2.1.2. Innere Steigegänge

An abgasberührten Flächen sind innere Steigegänge aus Steigseisen oder Steigleitern vorzusehen. Sie dienen dem Schornsteinneubau und unterliegen nicht der Instandhaltung.

Innere Steigegänge an nicht durch Abgas berührten Flächen aus Steigseisen oder Steigleitern sind mit Schutzbügel herzustellen.

4.2.1.3. Steigseisen

Für innere Steigegänge an nicht durch Abgas berührten Flächen und für äußere Steigegänge sind warmgebogene und feuerverzinkte Steigseisen nach Bild 3 zu verwenden. Bei inneren Steigegängen an abgasberührten Flächen sind warmgebogene Steigseisen nach Bild 3 ohne Korrosionsschutz so einzubauen, daß eine unbehinderte Bewegung des Futteres möglich ist.

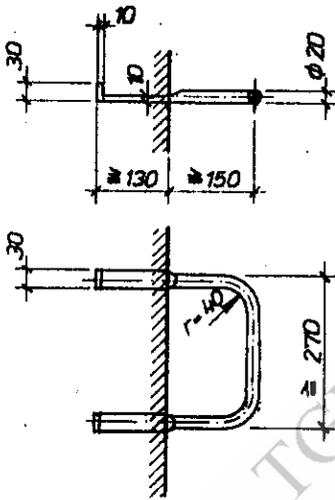


Bild 3

4.2.1.4. Schutzbügel

Schutzbügel nach Bild 4.

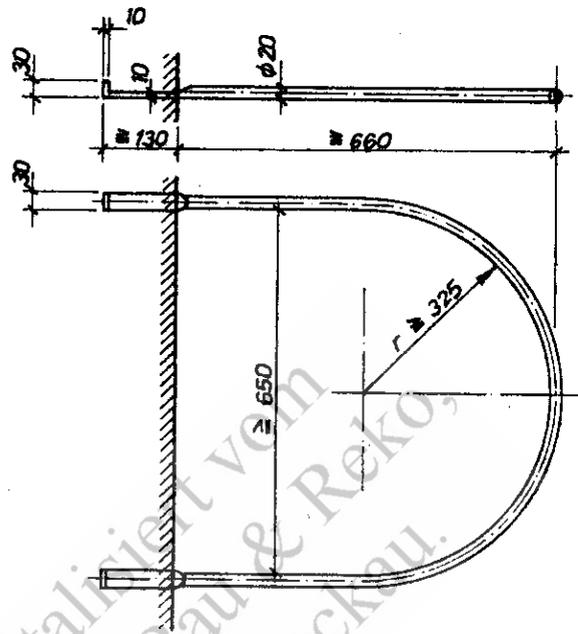


Bild 4

Die lichte Durchstiegstiefe zwischen Sprosse und Schutzbügel muß bei Steigseisen mindestens 490 mm, bei Steigleitern mindestens 650 mm betragen. Anordnung der Schutzbügel nach Tabelle 3.

4.2.1.5. Steigleiter

Die Forderungen nach Abschnitt 4.2.1.3. sind sinngemäß auf die Leitersprosse zu übertragen.

4.2.2. Anrüst- und Sicherungseisen

4.2.2.1. Bei der Anordnung von Anrüst- und Sicherungseisen zum Befestigen von Konsolgerüsten an Industrieschornsteinen nach TGL 10705/02 und /03 sind diese auf vollem Umfang vorzusehen.

Dabei sind die Anrüsteisen wie folgt anzuordnen:

- 1,0 bis 1,5 m über Anbauten, wenn deren Oberkante höher als 5 m über Gelände liegt;
- 1,6 bis 2,0 m unter Bühnen, jedoch mindestens 1 m unterhalb einer Tageskennzeichnung des Schaftes als Luftfahrthindernis gemäß TGL 23344;
- 6,0 bis 10,0 m unter der Mündung bei Schornsteinen über 40 m Höhe.

4.2.2.2. Anrüsteisen sind warm zu biegen und müssen feuerverzinkt oder verbleit sein.

Anordnung der Steigseisen nach Tabelle 3

Tabelle 3

Benennung		Abmessung mm	
		Steigseisen	Schutzbügel
Vertikaler Abstand		≤ 340	≤ 3000
Höhe des an den Steigseisen oder Schutzbügels	über Erdboden bei freistehenden Schornsteinen	4000 bis 5500	etwa 10000 bei Schäften aus Mauerwerk ≤ 10000 bei Schäften aus Stahlbeton
	über Dachfläche bei eingebauten Schornsteinen	500	etwa 5000

Abmessungen nach Bild 5.

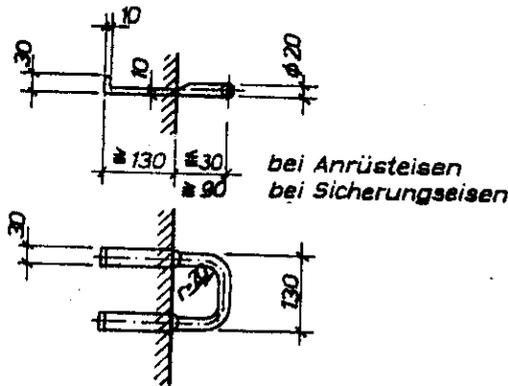


Bild 5

4.2.2.3. Um bei Schäften aus Mauerwerk eine Lockerung der Ziegel zu verhindern, sind die oberhalb und unterhalb der Anrüsteisen vermauerten drei Ziegel mit Rundstahlkrampen, Mindestdurchmesser 5 mm, miteinander zu verklammern.

4.2.2.4. In etwa 0,75 m Höhe über den Anrüsteisen sind feuerverzinkte oder verbleite Sicherungseisen mit Zementmörtel einzumauern.  
Abmessungen nach Bild 5.

#### 4.2.3. Mündungswandabdeckung

Industrieschornsteine sind an der Mündung mit temperatur- und/oder säurebeständigem Material abzudecken. Die Abdeckungen sind so auszubilden, daß sie nicht durch Wind oder Längenänderung von Schaft und Futter verschoben werden oder herabfallen.

#### 4.2.4. Blitzschutz

nach TGL 30044

#### 4.2.5. Höhenbolzen

An Industrieschornsteinen sind zwischen 0,3 und 0,5 m über Gelände mindestens 3 Höhenbolzen, gleichmäßig über den Umfang verteilt, vorzusehen und sofort einzumessen.

#### 4.2.6. Staubsammeltrichter

Staubsammeltrichter sollen unmittelbar unter den Abgas-eintritten liegen.

Bei über 3,0 m hoch liegendem Auslauf ist ein Bedienungspodest anzuordnen. Der Staubabzugsraum muß in Podesthöhe lüftbar sein.

#### 4.2.7. Luftfahrthinderniskennzeichnung

nach TGL 23344

#### 4.2.8. Begehungsbühnen

Schornsteine, die Luftfahrthindernisbefreiung erhalten, sind mit Begehungsbühnen zu versehen. Begehungsbühnen müssen eine Laufbreite von mindestens 600 mm besitzen. Seitenschutz nach TGL 30034/02.

An jedem Steigegang ist eine Durchsteigeöffnung von mindestens 500×500 mm anzuordnen. Diese Öffnungen müssen Sicherungen gegen Absturz haben.

Bei Begehungsbühnen aus Stahlbeton ist die Oberfläche so auszuführen, daß Niederschlagswasser nach außen abgeleitet wird.

Begehungsbühnen aus Stahl sind so auszubilden, daß Kräfte infolge Temperaturbeanspruchung des Schaftes nicht auf die Begehungsbühnen übertragen werden.

#### 4.2.9. Öffnungen für Staubmessungen

Wird die Anordnung von Meßöffnungen für Staubmessungen gefordert, sind zur Erreichung dieser Meßstellen am Schornstein Begehungsbühnen nach Abschnitt 4.2.8. anzuordnen. Die Unterkante der Meßöffnungen muß mindestens 200 mm über der Oberkante des Bühnengeländers angeordnet sein. Im Bereich der Meßöffnungen dürfen keine Lampentische oder sonstigen Hindernisse, die die Einführung der Meßsonde behindern, vorhanden sein.

### 5. SETZUNGSMESSUNGEN

An Industrieschornsteinen sind während und nach Abschluß der Bauausführung Setzungsmessungen vorzunehmen.

Bei Industrieschornsteinen bis 60 m Höhe sind während der Bauausführung nur Messungen unmittelbar nach dem Einbau der Höhenbolzen und bei Bauende notwendig. Angaben über den Zeitpunkt der Messungen sind im bautechnischen Projekt festzulegen.

### 6. INBETRIEBNAHME

Zur Inbetrieb- und Wiederinbetriebnahme sind im Projekt die bautechnischen Forderungen anzugeben. Die zulässigen Temperaturgradienten sind dabei unter Berücksichtigung des instationären Wärmeflusses zu ermitteln.

### 7. WARTUNG UND KONTROLLE

Industrieschornsteine müssen in Verantwortung des Betreibers einer regelmäßigen Wartung und Kontrolle unterzogen werden. Sie unterliegen nicht der Kehrpflicht. Vom Betreiber sind Vereisungen am Industrieschornstein zu beobachten und bei Eisabfallsituationen entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen.

#### Hinweise

Ersatz für TGL 10705/01 Ausg. 2.76

Änderungen: vollständig überarbeitet, Inhalt neu geordnet  
Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:

TGL 10705/02; TGL 10705/03; TGL 10705/04; TGL 11464/01; TGL 11464/02; TGL 23344; TGL 30034/02; TGL 30044; TGL 32274/02; TGL 32274/03; TGL 32274/07; TGL 35761/02; TGL 35761/03

Feuerungsanlagen; Begriffe siehe TGL 10703

Elektroenergie-Erzeugungsanlagen;

Schornsteine für Kraftwerke;

Abnahme, Wartung und Kontrolle siehe TGL 190-149/01

Baureparatur und Abbruch von Industrieschornsteinen und Industrieöfen siehe ASAO 338/2

Die im Abschnitt 2.3.6. geforderte Ermittlung der dynamischen Windlast kann nach der Richtlinie der Bauakademie der DDR „Richtlinie für die Berechnung des dynamischen Anteils der Windlast in Anströmrichtung bei nicht abgespannten Bauwerken“, Bauforschung – Baupraxis, Heft 48, erfolgen.

Die Ermittlung der zulässigen Grenzzentrität nach Abschnitt 3.2.1. kann nach der „Projektionsrichtlinie für Kreisfundamente auf Lockergestein“ des VEB BMK Süd, Kombinatbetrieb Industrieprojektierung Karl-Marx-Stadt erfolgen.