

Deutsche
Demokratische
Republik

Industrieschornsteine
Stahlblechschorneine

TGL

10705/05

Gruppe 29000

Arbeitsmittel

Промышленные дымовые трубы
Металлические дымовые трубы

Industrial Chimneys
Sheet-metal Chimneys

Deskriptoren: Industrieschornstein

Verbindlich ab 1. 7. 1980

Dieser Standard gilt für

- abgespannte Stahlblechschorneine
- freistehend in einem Fundament
eingespannte Stahlblechschorneine
- Futter aus Stahlblech für Industrieschornsteine.

Für abgespannte Schornsteine bis 40 m Höhe und für freistehende Schornsteine bis 25 m Höhe sind die Festlegungen bis zum Inkrafttreten einer speziell für diesen Höhenbereich gültigen Vorschrift zur Anwendung empfohlen. Vereinfachte Nachweise sind zulässig.

1. Grundsätze

1.1. Lastspielgruppen und Ausführungsgruppen

Für die Berechnung und die bauliche Durchbildung sind die Tragwerke in die Lastspiel- und Ausführungsgruppen nach Tabelle 1 einzuordnen.

Tabelle 1 Lastspiel- und Ausführungsgruppen nach TGL 13500

| Tragwerk | Lastspiel- gruppe | Ausführungs- gruppe |
|--|----------------------|------------------------|
| Schäfte von Stahlblechschorneinen, für die der Querschwingungsnachweis eine Bemessung auf Dauerfestigkeit erfordert | A | A |
| Schäfte von Stahlblechschorneinen: abgespannt, über 60 m Höhe; eingespannt freistehend, über 20 m Höhe | B | A |
| Schäfte von Stahlblechschorneinen: abgespannt, bis 60 m Höhe; eingespannt freistehend, bis 20 m Höhe; Futter aus Stahlblech für die Standsicherheit des Schornsteines unter- geordnete Bauteile | C | C |

Wenn nachgewiesen wird, daß keine Querschwingungsempfindlichkeit vorliegt, dürfen die Tragwerke der Lastspielgruppe B in die Lastspiel- und Ausführungsgruppe C eingeordnet werden.

1.2. Technische Angaben

Zusätzlich zu den technischen Angaben nach TGL 10705/01 sind dem Projektanten vom Auftraggeber geplante Standzeit, zu erwartende Stillstandszeiten, Häufigkeit der An- und Abfahrvorgänge und der Montagebetrieb mitzuteilen.

Fortsetzung Seite 2 bis 10

VEB WOHNBANKOMBINAT
„WILHELM ENGEL“
KARL-MARK-STADT
Kombinatbetrieb
Komplexe Vorbereitung
5029

Verantwortlich/Bestätigt: 30. 10. 1979, VEB Spezialbaukombinat Magdeburg

1.3. Sockelunterbauten und Fundamente

Massive Sockelunterbauten und Fundamente sind nach TGL 10705/01 und /02 oder /03 auszuführen.

1.4. Mindestabstand

Der Abstand von Stahlblechschornsteinen und Stahlblechfutterrohren zu Holzkonstruktionen muß mindestens 500 mm betragen. Der Zwischenraum muß mit Wärmedämmstoffen ausgefüllt werden.

1.5. Oberflächentemperatur

Die Oberflächentemperatur von Stahlbauteilen darf im berührbaren Bereich 50 °C nicht übersteigen. Kann dies im Bereich des Steigeganges nicht gewährleistet werden, ist der Schornstein vom Betreiber vor jeder Besteigung außer Betrieb zu setzen.

1.6. Projektunterlagen

Bei der Erarbeitung von Projektunterlagen für Stahlbauteile, deren Tragsicherheit nachzuweisen ist, sind die Forderungen nach TGL 13510/01 bis /09 zu berücksichtigen.

2. Werkstoffe

Allgemeine Baustähle nach TGL 7960

höherfeste schweißbare Baustähle nach TGL 22426

korrosionsträge Baustähle nach TGL 28192

rost- und säurebeständige Stähle nach TGL 7143

Schrauben nach TGL 10826; bei Temperaturbeanspruchung müssen diese aus Stahl nach TGL 7961 und bei Säurebeanspruchung nach TGL 7143 gefertigt sein.

Den Berechnungsvorschriften liegen die Werkstoffkennwerte¹⁾ nach Tabelle 2 und 3 zugrunde.

Tabelle 2 Formänderungskennwerte

| Temperatur, in °C | 20 | 100 | 200 | 250 | 300 | 400 |
|--|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Elastizitätsmodul (E) in 10 ⁵ MPa | 2,1 | 2,1 | 2,04 | 2,0 | 1,96 | 1,87 |
| Gleitmodul (G) in 10 ⁵ MPa | 0,81 | 0,81 | 0,785 | 0,769 | 0,754 | 0,719 |
| Wärmedehnzahl (α) in 10 ⁻⁶ K ⁻¹ | 12 | 12,5 | 13,0 | 13,25 | 13,5 | 14,0 |

Abweichend von Tabelle 2 sind bei säurebeständigem Stahl E-Modul und Wärmedehnzahl nach TGL 7143 anzuwenden.

Tabelle 3 Streckgrenzen

| Stahlmarke | Streckgrenzen σ_s und $\sigma_{s,t}$ in 10 MPa bei Temperaturen in °C | | | | | |
|-------------------------|--|----------------|-----|-----|-----|----------------|
| | 20 | 100 | 200 | 250 | 300 | 400 |
| | σ_s | $\sigma_{s,t}$ | | | | |
| St 38 hb-2 St 38 u-2 | 24 | 20 | 17 | 15 | 12 | nicht zulässig |
| St 38 b-2 St 38-3 | 24 | 21 | 20 | 18 | 15 | 12 |
| KT 45-2 KT 45-3 | 30 | 25 | 22 | 21 | 19 | 16 |
| H 52-3 | 36 | 30 | 27 | 25 | 23 | 18 |
| KT 52-3 | 36 | 31 | 27 | 26 | 24 | 19 |
| X 8 CrNiTi 18.10 | 21 | 18 | 16 | 15 | 14 | 13 |
| X 8 CrNiMoTi 18.11 | 23 | 19 | 17 | 16 | 15 | 14 |

Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren.

¹⁾ Für die Umrechnung der bisher gebräuchlichen Einheiten gilt folgende Beziehung:
1 kp/mm² = 10 MPa

Für die in Tabelle 3 nicht genannten Stahlmarken sind die Streckgrenzen den entsprechenden Standards zu entnehmen. Stähle, für die diese Werte nicht vorliegen, sind gemäß ihrer Zusammensetzung den Stählen der Tabelle 3 zuzuordnen.

Der Elastizitätsmodul für die verschiedenen Arten der Abspannseile ist nach TGL 13480 anzunehmen.

Drahtseile ohne Fasereinlage mit 6 + 1 = 7 Litzen dürfen nur als sechslitziges Drahtseil mit Stahleinlage verwendet werden.

Drahtseile mit Fasereinlage dürfen nur eingesetzt werden, wenn konstruktiv ihre Erwärmung über 50 °C ausgeschlossen wird.

Die Wärmedehnzahl α ist für alle Stahlseile mit $\alpha = 0,000012 \text{ K}^{-1}$

anzunehmen.

Bei der Wahl der Werkstoffe zur Durchführung der Korrosionsschutzmaßnahmen ist deren thermische Beständigkeit, Haftfestigkeit sowie ihre Verträglichkeit untereinander und gegenüber anderen Bau- und Werkstoffen zu beachten.

3. Nachweise

Zusätzlich zu TGL 10705/01 sind folgende Festlegungen zu berücksichtigen:

3.1. Lastannahmen

3.1.1. Ständige Lasten

3.1.1.1. Ständige Lasten sind:

Eigenlasten des Schornsteines, des Putters und/oder der Wärmedämmung

Vorspannkräfte der Abspannseile

Eigenlasten von Bühnen, Leitern, elektrischen und anderen Ausrüstungen

Einflüssen aus plammäßigen Änderungen der Stützbedingungen.

3.1.2. Langzeitige Lasten

3.1.2.1. Langzeitige Lasten sind:

Windlast

Temperatureinwirkung

3.1.2.2. Die Größe der Windlast ist nach TGL 13480 zu ermitteln. Ungünstige morphologische Verhältnisse, z. B. Standort des Bauwerkes auf einer die Umgebung steil überragenden Erhebung, sind durch Anwendung des entsprechenden Bereiches des Windprofils zu berücksichtigen.

Für Stahlblechfutterrohre, die aus dem Schaft herausragen, darf die Windlast nach TGL 10705/02 ermittelt werden, wobei $\psi \cdot \psi_0 = 120 + 0,6 h_1$ anzusetzen ist.

Bedingung:
$$\frac{l}{\sqrt{25 d}} \leq 1 \quad (1)$$

In Formel (1) bedeuten:

l = auskragende Länge des Futterrohres in m, gemessen von der seitlichen Halterung an der Schaftmündung

d = Durchmesser des Futterrohres in m

Ist der Mittelpunktabstand des Stahlblechschornsteines zu einem benachbarten hohen schlanken Bauwerk, z. B. Behälter, Schornstein, kleiner als sein 10facher Durchmesser, ist dieser Einfluß bei der Ermittlung der Windlast zu berücksichtigen. Windlast im Lastfall Vereisung nach Abschnitt 3.1.3.3.

3.1.2.3. Die thermischen Beanspruchungen resultieren aus Witterungseinflüssen und den Temperaturen der Abgase. Die Temperaturschwankung infolge Witterungseinflüssen und die Aufstellungstemperatur sind nach TGL 13450/01 anzunehmen.

Bei Abgastemperaturen über + 50 °C ist die Temperaturdifferenz gegenüber der Lufttemperatur von - 10 °C anzusetzen. Bei abgespannten Schornsteinen ist zu beachten, daß die Abspannseile die Lufttemperatur annehmen. Die ungleichförmige Erwärmung des Bauwerkes über den Querschnitt darf durch einen linearen Temperaturabfall von 35 K berücksichtigt werden, wenn kein genauer Nachweis erfolgt.

3.1.3. Kurzzeitige Lasten

3.1.3.1. Kurzzeitige Lasten sind:

dynamische Windlast

Belastung durch Vereisung

Nutzlast für Podeste und Bühnen

Lasten von Personen, Geräten und Einrichtungen während der Montage, Reparatur, Kontrolle und Wartung.

3.1.3.2. Die dynamische Windlast ist nach TGL 13480 zu ermitteln. Dabei sind für das logarithmische Dämpfungdekrement δ die Werte nach Tabelle 4 anzunehmen.

Tabelle 4 Logarithmisches Dämpfungdekrement δ

| Konstruktionssystem | | δ für Schornstein | |
|---------------------------|---------------------|--------------------------|------------------|
| | | ohne Ausfütterung | mit Ausfütterung |
| freistehender Schornstein | genietet geschraubt | 0,03 | |
| | geschweißt | 0,015 | 0,1 |
| abgespannter Schornstein | genietet geschraubt | 0,05 | |
| | geschweißt | 0,04 | |

Für auskragende Stahlblechfutterrohre entfällt eine Ermittlung der dynamischen Windlast.

3.1.3.3. Eisablagerungen erhöhen die Vertikalbelastung und vergrößern die Windangriffsfläche.

Unter den Voraussetzungen, daß

der Standort 600 m über NN nicht überschreitet

die Schornsteinhöhe kleiner als 100 m ist und

der Außendurchmesser des von der freien Atmosphäre umströmten Schaftes kleiner als 2300 mm ist,

ist die Eisbelastung, wenn keine genauere Ermittlung erfolgt, nach TGL 13480 Tabelle "Belastungswerte infolge Eis- und Nebelfrostablagerungen" und Tabelle "Bestimmungen der Standortkategorie gemäß Höhenlage" anzunehmen. Treffen die vorstehend aufgeführten Voraussetzungen nicht zu, so ist die Belastung nach Abstimmung mit dem Hauptamt für Klimatologie des Meteorologischen Dienstes der DDR anzusetzen.

Sind die Schutzbügel des Steigeganges mit Längsstreben untereinander verbunden, so ist die Windbelastung nach TGL 13480, Tabelle "Belastungswerte infolge Eis- und Nebelfrostablagerungen" mit dem Faktor 1,1 zu vergrößern.

Die Belastung durch Vereisung darf unberücksichtigt bleiben oder bei abgespannten Schornsteinen auf die Seele beschränkt werden, wenn unter den konkreten Bedingungen des Vorhabens nachgewiesen wird, daß eine bedeutende Vereisung nicht auftreten kann.

3.1.3.4. Die Nutzlast für Podeste und Bühnen ist nach TGL 10705/01, Abschnitt Begehungsbühnen, anzunehmen.

3.1.4. Plötzliche Lasten

Ungewollte Änderungen der Stützbedingungen.

3.2. Grenzlastfälle

Die Zusammenfassung der Schnittkräfte aus den einzelnen Belastungen in die Grenzlastfälle H, HZ und S für die nach Abschnitt 3.4. zu führende Berechnung ist nach TGL 13450/01 vorzunehmen.

Die Wind-Belastungsrichtungen sind nach TGL 13480 anzunehmen.

3.2.1. Grenzlastfall H

Der Grenzlastfall H ist aus den ständigen sowie den langzeitigen Lasten und der kurzzeitigen Last infolge Personen, Geräte und Einrichtungen während der Montage, Reparatur, Kontrolle und Wartung zu bilden.

3.2.2. Grenzlastfall HZ

Der Grenzlastfall HZ ist aus den ständigen, lang- und kurzzeitigen Lasten zu bilden. Anstelle der langzeitigen Lasten nach Abschnitt 3.1.2.2. ist mit Ausnahme bei auskragenden Stahlblechfutterrohren, die Formel (1) entsprechen, die kurzzeitige Last nach Abschnitt 3.1.3.2. anzusetzen.

Bei abgespannten Schornsteinen sind die Windlasten nach Abschnitt 3.1.3.2. auf den Schaft mit allen Anbauten außer den Abspannseilen mit dem 1,1fachen Wert anzusetzen.

3.2.3. Grenzlastfall S
Der Grenzlastfall S ist aus den ständigen, lang- und kurzzeitigen Lasten sowie der plötzlichen Last zu bilden.

3.3. Montagezustand
Die Nachweise sind nach TGL 13450/01 zu führen. Die Abminderung der Windlast auf 80 % des Staudruckes ist bei Stahlblechschornsteinen über 30 m Höhe nur zulässig, wenn die in TGL 32274/07 Abschnitt "Windbelastung während der Montage von Bauwerken" geforderten Sicherungsmaßnahmen gewährleistet werden.

3.4. Berechnung
Die Schnittkräfte sind nach der Theorie I. Ordnung getrennt für die einzelnen Lastfälle zu ermitteln. Der Einfluß der Theorie II. Ordnung ist durch Vergrößerungsfunktionen f nach TGL 13503/01 näherungsweise zu berücksichtigen. Bei großen Verformungen sind die Knotenpunktverschiebungen durch eine genauere Berechnung nach der Theorie II. Ordnung zu berücksichtigen. Über den Genauigkeitsgrad der Schnittkraftermittlung ist im Einzelfall besonders zu entscheiden, wobei Kriterien, wie Entwurfslebensdauer¹⁾, Verformungsfreudigkeit der Konstruktion, Ausnutzungsgrad der Tragreserven, Grad der Vorspannung, zu beachten sind. Mit den Grenzfällen nach Abschnitt 3.2. sind nach TGL 13500 die folgenden Nachweise getrennt zu führen:

- statischer Spannungsnachweis
- Stabilitätsnachweis
- Stand sicherheitsnachweis
- Ermüdungsfestigkeit nachweis.

3.4.1. Statischer Spannungsnachweis
Die zulässigen Spannungen sind nach Abschnitt 3.5. zu ermitteln.

3.4.2. Stabilitätsnachweis

3.4.2.1. Der Knicksicherheitsnachweis für planmäßig außermittig gedrückte Bauteile ist nach TGL 13503/01 und /02 zu führen. In den der Berechnung zugrunde gelegten Formeln sind die temperaturabhängigen Formänderungskennwerte nach Tabelle 2 und die zulässigen Spannungen nach Abschnitt 3.5. zu berücksichtigen.

3.4.2.2. Der Beulsicherheitsnachweis ist nach TGL 13480 zu führen. Dabei ist für die Berechnung der idealen Vergleichsspannung $\sigma_{VKi,t}$ der temperaturabhängige E-Modul nach Tabelle 2 einzuführen. Die Abminderung der idealen Vergleichsspannung $\sigma_{VKi,t}$ auf die Vergleichsspannung $\sigma_{VK,t}$ muß unter Berücksichtigung des bei höheren Temperaturen vorliegenden Werkstoffverhaltens der Baustähle erfolgen. Für die einzuhaltenden Beulsicherheiten gelten die Werte nach TGL 13480.

3.4.3. Stand sicherheitsnachweis

3.4.3.1. Zusätzlich zu den erdstatischen Nachweisen nach TGL 10705/01 für Sicherheit gegen Gleiten, Größe der Setzungen, Größe der Schiefstellung ist der Gleitsicherheitsnachweis zu führen.

¹⁾ Die Entwurfslebensdauer ist eine rechnerische Orientierungsgröße zur materialökonomischen Berücksichtigung der geplanten Standzeit des Schornsteines, wobei nur eine schätzungsweise Übereinstimmung zwischen Entwurfslebensdauer mit geplanter Standzeit angenommen werden kann, da

die quantitative Auswertung der Korrosionsvorgänge im Industrieschornstein noch nicht endgültig geklärt ist und keine ausreichenden Langzeiterfahrungen vorliegen
alle den Korrosionsablauf beeinflussenden Faktoren für die gesamte geplante Standzeit nicht exakt übersehen werden können.

3.4.3.2. Bei abgespannten Schornsteinen ist die Sicherheit der Abspannseile nachzuweisen, wobei die Bruchsicherheit nach Tabelle 5 einzuhalten ist. Ist die tatsächliche Bruchlast nicht bekannt oder ihr Nachweis nicht erforderlich, darf diese aus dem Produkt der rechnerischen Bruchlast und des Verseilfaktors η nach Tabelle 6 ermittelt werden.

Tabelle 5 Bruchsicherheit der Abspannseile

| Art der Abspannseile | erforderliche Bruchsicherheit im Grenzlastfall | | |
|--|--|-----|-----|
| | H | HZ | S |
| paralleldrähtige Seile | 2,3 | 2,0 | 1,8 |
| vollverschlossene Seile (1 Litze) | 2,4 | 2,1 | 1,9 |
| Spiralseile (1 Litze) | | | |
| sechslitzige Drahtseile mit Stahleinlage | 2,6 | 2,3 | 2,1 |
| sechslitzige Drahtseile mit Fasereinlage | | | |

Tabelle 6 Verseilfaktoren

| Art der Abspannseile | Zuordnungskriterien | Verseilfaktor η | | | |
|--|-----------------------------|----------------------|-------------|-------------|----------|
| | | 0,95 | 0,90 | 0,85 | 0,80 |
| paralleldrähtige Seile | Drahtanzahl je Litze | ≤ 127 | 169 bis 217 | - | - |
| vollverschlossene Seile (1 Litze) | Seildurchmesser mm | - | $\leq 42,5$ | $\geq 45,0$ | - |
| Spiralseile (1 Litze) | Drahtlagen um den Kerndraht | - | 1 | ≤ 3 | ≤ 5 |
| sechslitzige Drahtseile mit Stahl- oder Fasereinlage | Litzenaufbau | - | - | 1 + 6 | 1 + 6+12 |

3.4.3.3. Die für Abspannungen erforderlichen Zubehörteile sind, wenn kein rechnerischer Nachweis erbracht wird, einer stichprobenweisen mechanischen Prüfung zu unterziehen.

Die Bruchsicherheit für die durch mechanische Prüfung oder Rechnung nachgewiesene Tragfähigkeit muß, soweit nicht kleinere Sicherheiten gemäß vorliegender statistischer Auswertungen zugelassen werden können, beträgt

| | |
|---------------------|----------------|
| im Grenzlastfall H | $\gamma = 3,5$ |
| im Grenzlastfall HZ | $\gamma = 3,0$ |
| im Grenzlastfall S | $\gamma = 2,6$ |

3.4.4. Ermüdungsfestigkeitsnachweis

Winderregte Schwingungen quer zur Anströmrichtung der Tragwerke sind nachzuweisen. Aus den Schwingungen resultierende dynamische Spannungen sind bei der Bemessung zu berücksichtigen. Die Erregerkraft darf abgemindert oder braucht nicht berücksichtigt zu werden, wenn Erfahrungen über die Querschwingungsempfindlichkeit der betreffenden Konstruktion vorliegen oder aus dieser Querschwingungsbeanspruchung wirtschaftlich unvertretbare Konstruktionen resultieren und die im Abschnitt 4.8. genannten Maßnahmen ergriffen werden.

Für vom Wind angeströmte Stahlblechfutterrohre nach Abschnitt 3.1.2.2. erübrigt sich der Nachweis der Querschwingungen.

3.5. Zulässige Spannungen

3.5.1. Ohne Temperaturbeanspruchung

Die zulässigen Spannungen sind nach TGL 13500 anzunehmen.

3.5.2. Bei Temperaturbeanspruchung

Die zulässigen Spannungen für Grundwerkstoff und Verbindungsmittel sind nach den Formeln (2) bzw. (3) zu ermitteln.

Statischer Spannungsnachweis:

$$\text{zul } \sigma_t = \frac{\sigma_{s,t}}{\sigma_s} \quad \text{zul } \sigma \quad (2)$$

In Formel (2) bedeuten:

- zul σ_t = zulässige Spannung beim statischen Spannungsnachweis unter Temperaturbeanspruchung
 zul σ = zulässige Spannung beim statischen Spannungsnachweis nach TGL 13500
 $\sigma_{s,t}$ = Streckgrenze unter vorgesehener Temperaturbeanspruchung nach Tabelle 3
 σ_s = Streckgrenze für eine Temperatur von 20 °C nach Tabelle 3

Ermüdungsfestigkeitsnachweis:

$$\text{zul } \sigma_{D,t} = \frac{\sigma_{s,t}}{\sigma_s} \text{ zul } \sigma_D \quad (3)$$

In Formel (3) bedeuten:

- zul $\sigma_{D,t}$ = zulässige Spannung beim Ermüdungsfestigkeitsnachweis unter Temperaturbeanspruchung
 zul σ_D = zulässige Spannung beim Ermüdungsfestigkeitsnachweis nach TGL 13500

4. Konstruktion

4.1. Mindestabmessungen

Mindestabmessungen sind nach TGL 13500 für Konstruktionsteile bei Einwirkung stark aggressiver Medien zu ermitteln.

Die Werte für allgemeine Bedingungen dürfen nur für Bauteile angewendet werden, die sich im geschützten Zwischenraum zwischen Säule und Futter befinden und keiner hohen Erwärmung ausgesetzt sind. Bei abgefangenen Futterrohren aus säurebeständigem Stahl beträgt die Mindestblechdicke 3 mm. Bei der Anwendung des Korrosionszuschlages nach Tabelle 8 ist von einer rechnerischen Blechdicke von mindestens 4 mm auszugehen.

4.2. Aussteifungen

Zur Erhaltung der Querschnittsform sind Aussteifungen vorzusehen. Bei abgespannten Stahlblechschornsteinen ist dies im Bereich der Abspannungsangriffspunkte durch Ankerringe zu gewährleisten. In Stahlblechschornsteinen und -futterrohren sind Öffnungsausschnitte in ihrer Anzahl und ihren Abmessungen auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken und an ihren Rändern ausreichend zu verstärken.

4.3. Dehnungsfugen

Bei der Ausbildung horizontaler Dehnungsfugen in Futterrohren sind unter Berücksichtigung der Druckverhältnisse die Dichtigkeit sowie eine zeitunabhängige ungehinderte Dehnungsmöglichkeit zu gewährleisten. Lokale Innenflächenbereiche mit größerer Abkühlung sind zu vermeiden.

4.4. Seilverankerung

Die Seilverbindungen sowie Ausbildung und Bemessung von Augenstäben sind nach TGL 13480 vorzunehmen.

4.5. Wärmedämmung

Bei einer geplanten Standzeit von mindestens 5 Jahren darf auf eine Wärmedämmung nur verzichtet werden bei gewährleistetem Dauerbetrieb mit Abgastemperaturen, die in den abgasberührten Flächen Wandtemperaturen oberhalb des Säuretaupunktes ergeben. Bei angeschlossenen Ölfeuerstätten trifft dies unabhängig von der Standzeit zu.

Die Wärmedämmung ist nach folgenden Kriterien zu bemessen:

Die Oberflächentemperatur t_1 aller abgasberührten Stahlteile muß oberhalb des Säuretaupunktes t_2 der Abgase liegen.

Die Differenz zwischen der Temperatur der Abgase im stationären Mindestbetrieb t_3 und t_1 muß im Bereich $t_3 - t_1 \leq 20$ K möglichst klein gehalten werden.

In diesem Bereich gilt: $t_3 - t_1 \leq 2 + 0,23 (t_1 - t_2)$ in K (4)

In begehbaren Räumen zwischen Säule und Futter darf die Lufttemperatur höchstens 40 °C betragen.

Die Wärmedämmung soll vorzugsweise außen auf der nicht von Abgasen berührten Seite erfolgen. Sie ist mit einer stabilen Umhüllung zu versehen, die bei Stahlblechschornsteinen feuchtigkeitsundurchlässig sein muß.

Wird eine innere Wärmedämmung angeordnet, sind die Funktionstüchtigkeit sowie der Korrosionsschutz der Innenfläche des Stahlschafes durch entsprechende Maßnahmen zu gewährleisten.

Wird die innere Wärmedämmung mit einer Ausmauerung aus Ziegelmauerwerk kombiniert, ist diese nach TGL 10705/02 auszubilden. Die ungehinderte Ausdehnung der Ausfütterung muß gewährleistet sein.

Wärmedämmstoffe sind so einzubauen, daß die Dehnung der Stahlteile nicht behindert wird und Kältebrücken weitestgehend vermieden werden.

4.6. Korrosionsschutz

4.6.1. Abspannseile

Korrosionsschutz der Abspannseile nach TGL 13480.

Bei der Wahl des Schutzüberzuges ist die Wärmeübertragung im Bereich der schaftseitigen Abspannungspunkte zu berücksichtigen.

4.6.2. Nicht vom Abgasstrom berührte Flächen

4.6.2.1. Die konstruktiven Maßnahmen sind nach TGL 13500 zu wählen.

Die Vorbehandlung der zu schützenden Flächen und Schutzüberzüge sind nach TGL 13480 unter Berücksichtigung der zu erwartenden Temperaturen dieser Flächen vorzunehmen.

Bei vorgesehener Feuerverzinkung ist diese bei der baulichen Durchbildung zu berücksichtigen.

Auf einen Korrosionsschutz der der Dämmschicht zugewandten Stahloberfläche darf verzichtet werden, wenn die Dämmschicht mit einer feuchtigkeitsundurchlässigen, korrosionsbeständigen Umhüllung versehen wird.

4.6.2.2. Bei der Wahl des äußeren Schutzüberzuges im Kopfbereich sowie im Anströmungsbereich benachbarter Schornsteine sind die Aggressivität und die Temperatur der Abgasfahne zu berücksichtigen. Als Kopfbereich gilt bei Stahlblechschornsteinen der Mündungsbereich, der dem dreifachen Innendurchmesser der Schornsteinmündung entspricht, jedoch mindestens 5 m.

Bei Stahlfutterrohren in massiven Schornsteinsäulen gilt als Kopfbereich der Abstand zwischen Futter- und Säulenmündung.

4.6.3. Vom Abgasstrom berührte Flächen

4.6.3.1. Bei Abgasen mit keinen oder vernachlässigbar kleinen aggressiv wirkenden Anteilen sind die Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 4.6.2. zu wählen. Ist ein innerer Schutzüberzug nicht möglich, ist nach Abschnitt 4.6.3.2. zu verfahren, wobei der Korrosivitätsgrad 1 anzunehmen ist.

4.6.3.2. Bei aggressiven Abgasen ist, wenn kein den spezifischen Bedingungen gerecht werdender Schutzüberzug eingesetzt werden kann, z. B. bei stark wechselnden Betriebsweisen oder häufigen Betriebsunterbrechungen,

der Kopfbereich aus säurebeständigem Stahl auszubilden

der Korrosionsschutz des übrigen Bereiches durch Korrosionszuschlag nach Tabelle 8 zur rechnerischen Blechdicke, die entweder statisch erforderlich oder nach Abschnitt 4.1. zu wählen ist, zu gewährleisten.

Bauteile, bei denen der Korrosionsschutz durch Korrosionszuschlag erfolgt, müssen zugänglich sowie zu reparieren oder auszutauschen sein. Der Korrosionszuschlag ist in Abhängigkeit vom Korrosivitätsgrad und der Entwurfslebensdauer festzulegen. Der Korrosivitätsgrad ergibt sich aus Tabelle 7 durch Einordnung der geplanten Betriebsweise in die in der Tabelle angegebenen Kriterien.

Tabelle 7 Korrosivitätsgrad

| Kriterien der geplanten Betriebsweise | Korrosivitätsgrad |
|--|-------------------|
| Dauerbetrieb mit geringen Betriebsschwankungen (jährlich höchstens 2 An- und Abfahrvorgänge mit dazwischenliegender Stillstandszeit von maximal 2 Tagen) | 1 |
| Dauerbetrieb mit größeren Betriebsschwankungen und Abgastemperaturen in Taupunktnähe (jährlich höchstens 6 An- und Abfahrvorgänge mit dazwischenliegender gesamter Stillstandszeit von maximal 15 Tagen) | 2 |
| Wechselbetrieb (häufige Betriebsunterbrechungen mit dazwischenliegender gesamter Stillstandszeit von jährlich maximal 30 Tagen) | 3 |
| Wechselbetrieb mit ausgeprägten Mindestbetriebsphasen und Abgastemperaturen in Taupunktnähe (jährlicher Sommerstillstand bzw. häufige Betriebsunterbrechungen mit dazwischenliegender gesamter Stillstandszeit von jährlich über 30 Tagen) | 4 |

Tabelle 8 Korrosionszuschlag

| Korrosivitätsgrad nach Tabelle 7 | Korrosionszuschlag in mm bei Entwurfslebensdauer in Jahren | | | | | |
|-------------------------------------|---|----|----|----|----|----|
| | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

4.7. Fundamente

Alle nicht eingebauten Stahlteile müssen mindestens 300 mm über Oberfläche Gelände liegen. Im Bereich eingebauter Stahlteile ist für eine gute Entwässerung der Betonoberfläche zu sorgen. Ankerschrauben sind so anzuordnen, daß sie sich während des Betriebes des Schornsteines nicht über 200 °C erwärmen.

4.8. Maßnahmen bei Querschwingungsfällen

Bei Abminderung oder Verzicht auf Nachweis der Beanspruchungen aus Querschwingungen bei der Dimensionierung nach Abschnitt 3.4.4. ist dafür zu sorgen, daß das Bauwerk in seinem ersten Standjahr hinsichtlich des Auftretens von Querschwingungen überwacht wird. Vom Projektanten sind konstruktive Maßnahmen vorzusehen, die es ermöglichen, eventuell auftretende, das Bauwerk gefährdende Querschwingungen kurzfristig zu beseitigen.

5. Ausrüstung

Zusätzlich zu TGL 10705/01 sind folgende Festlegungen einzuhalten:

5.1. Steigegang

Stahlblechschornsteine ab 15 m Höhe, deren geplante Standzeit mehr als 5 Jahre beträgt, müssen einen äußeren Steigegang aus Steigleitern und Schutzbügel erhalten. Das Anschweißen von Steigseilen oder Laschen zur Leiterbefestigung am unverstärkten Stahlblechschornstein ist unzulässig.

5.2. Vorrichtungen für die planmäßige Instandsetzung

Erfordert die geplante Standzeit die Durchführung von planmäßigen Instandsetzungsarbeiten, z. B. Erneuerung von Anstrichen, so müssen bei der baulichen Durchbildung Vorkehrungen vorgesehen werden, die eine sichere Durchführung dieser Arbeiten gewährleisten.

6. Ausführung

Stahlbauteile, für die der Nachweis der Tragsicherheit erforderlich ist, sind nach TGL 13510/01 bis /09 auszuführen.

Werkstoffe nach Abschnitt 2. sind nach den betreffenden Standards und/oder Vorschriften der Hersteller zu verarbeiten. Dabei ist die Untergrundbeschaffenheit besonders zu berücksichtigen.

Nachträgliche Anschweißungen sind an bereits in Betrieb genommenen Stahlblechschornsteinen wegen der erhöhten Korrosionsgefahr nicht zulässig. Vorspannkkräfte sind in die Seilverankerung nach TGL 13480 einzubringen. Gewalzte Stahlbleche, die senkrecht zu ihrer Fläche auf Zug beansprucht werden, müssen dopplungsfrei sein. Für die zulässigen Grenzabweichungen gilt TGL 13510/07, mindestens Genauigkeitsklasse mg. Vom Ausführungsbetrieb ist die Qualität durch Werkzeugnisse nach TGL 13510/09 zu belegen. Die Ausführung ist entsprechend dem Überwachungsgrad 2 nach TGL 13510/01 zu überwachen.

7. Überwachung des Schornsteines

Werden bei der Überwachung des Schornsteines nach Abschnitt 4.8. Querschwingungen beobachtet, ist umgehend der Projektant zu informieren.

Die regelmäßige Kontrolle des baulichen Zustandes, insbesondere die Korrosionsüberwachung, ist sinngemäß nach TGL 190-149/01 durchzuführen. Bevor durch großflächige Korrosion der Korrosionszuschlag verloren geht, sind die betreffenden Bauteile auszubessern oder zu erneuern.

Vom Betreiber des Schornsteines sind die Vereisung zu beobachten und bei Eisabfallsituationen für folgende Gefährdungsbereiche entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen:

Tabelle 9 Gefährdungsradien und Gefährdungsbereiche

| Spitzengeschwindigkeit des Windes an der Schornsteimmündung v in m/s | bis 5 | über 5 bis 20 | über 20 | |
|--|-----------------|---------------|------------------------|----|
| Gefährdungsradius in m - gerechnet ab Mitte Abgasrohr - für Schornsteinhöhe in m | bis 60 | 15 | 25 | 30 |
| | über 60 bis 80 | 20 | 28 | 38 |
| | über 80 bis 100 | 25 | 35 | 50 |
| Gefährdungsbereich | all-seitig | all-seitig | Halbkreisfläche im Lee | |

Seitlich der Abspannseileneben sind in Erdbodenhöhe Gefährdungsbereiche von beiderseits $h/2$ anzunehmen, wobei h die mögliche vertikale Eisabfallhöhe ist.

Hinweise

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:

TGL 7143; TGL 7960; TGL 7961; TGL 10705/01 bis /03; TGL 10826/02; TGL 13450/01; TGL 13480; TGL 13500; TGL 13503/01 bis /02; TGL 13510/01 bis /09; TGL 22426; TGL 28192; TGL 32274/07; TGL 190-149/01.

Feuerungsanlagen; Begriffe

siehe TGL 10703

Industrieschornsteine; Säureschornsteine

siehe TGL 10705/04

Stahltragwerke bei höheren Temperaturen;
Berechnung, bauliche Durchbildung

siehe MLK - S 1302

Werkstandard des VEB Metalllichtbaukombinat
Sitz Leipzig

Gründung hoher Behälter und Kolonnen

siehe FBO 111

Werkstandard des VEB Bau- und Montagekombinat
Ost, Sitz Frankfurt/Oder

Die Warmstreckgrenzen der Tabelle 3 wurden für die Stahlmarken St 38 hb-2 und St 38 u-2 vollständig und für die Stahlmarken St 38 b-2, St 38-3, KT 45-2, KT 45-3 und KT 52-3 für 400 °C nach dem Werkstandard MLK - S 1302 ermittelt.

Die im Abschnitt 3.1.2.2. bei der Ermittlung der Windlast geforderte Berücksichtigung des Einflusses benachbarter hoher schlanker Bauwerke kann nach dem Werkstandard FBO 111 erfolgen.

Der Knicksicherheitsnachweis für planmäßig mittig gedrückte Bauteile kann nach dem Werkstandard MLK - S 1302 erfolgen.

Für die Stahlmarken St 38 hb-2, St 38 u-2, St 38 b-2, St 38-3, KT 45-2, KT 45-3, H 52-3 und KT 52-3 können die im Abschnitt 3.4.2.2. geforderten abgeminderten Vergleichsspannungen $\sigma_{VK,t}$ dem Werkstandard MLK - S 1302 entnommen werden.

Für alle anderen Stahlmarken kann die Abminderung der idealen Beulspannung $\sigma_{VK,i}$ näherungsweise mit den in diesem Werkstandard für die Berechnung von $\sigma_{VK,t}$ der oben genannten Stahlmarken zugrunde gelegten temperaturabhängigen Verhältniswerten der Proportionalitäts- und Fließgrenze und den in TGL 13503/01 und /02 angegebenen Beziehungen erfolgen.

Der im Abschnitt 3.4.4. geforderte Nachweis kann nach der Richtlinie des Fachunterausschusses "Hohe Bauwerke" der Kammer der Technik für die Berechnung und bauliche Durchbildung hoher schlanker Tragwerke unter winderregter Querschwingungsbeanspruchung erfolgen.

Für eine gegenüber Abschnitt 3.1.3.3. genauere Ermittlung der Belastung durch Vereisung wird zur Zeit eine Richtlinie dieses Fachunterausschusses "Eislast - / c_w - Beiwert - Annahme und Streubereiche herabfallenden Eises" erarbeitet.

Literaturhinweis zu Tabelle 6

Spal. L.
Das Stahlseil als konstruktives Element
Berlin: VEB Verlag für Bauwesen 1975