
	Heimelektronik Empfangsantennen- und Verteilanlagen für Hör- und Fernseh Rundfunk Sicherheitstechnische Forderungen	 12351/07
		Gruppe 13720

Аппаратура Радиоэлектронная Бытовая; Системы Приемные распределительные для телевидения и радиовещания; Требования техники безопасности

Consumer Electronics; Wired Distribution Systems; Requirements of Safeguarding Measures

Deskriptoren: Heimelektronik; **Gemeinschaftsantennenanlage; Kabelfernsehen; Arbeitsschutz**

Umfang 15 Seiten

Verantwortlich/bestätigt: 20. 6. 1986, VEB Kombinat Rundfunk und Fernsehen, Staßfurt

DeuInformation
Informationskabinett
Projektierungsgrundlagen

Verbindlich ab 1. 1. 1988

Dieser Standard gilt für ortsfeste Empfangsantennen- und Verteilanlagen (EVA) und für ortsveränderliche Empfangs- und Verteilanlagen (EVA), die vorübergehend ortsfest errichtet sind.

Dieser Standard gilt auch sinngemäß für Einzelantennenanlagen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Termini und Definitionen	1
2. Allgemeine Forderungen	1
3. Mechanische Forderungen	2
3.1. Festigkeit von Antennen und Antennen- tragwerken	2
3.2. Befestigung von Antennen und Antennen- tragwerken	3
4. Elektrische Forderungen	5
4.1. Maßnahmen gegen Blitzschäden und gegen atmosphärische Überspannungen	5
4.1.1. Antenne und Antennenzuleitung	5
4.1.2. Erdungsanlage	5
4.1.3. Überspannungsschutzrichtungen	7
4.2. Schutz gegen gefährliche elektrische Durch- strömungen	7
4.3. Kreuzungen und Näherungen	10
4.4. Schutzmaßnahmen bei Antennenanlagen für Wohnwagen und dergleichen	11
5. Funktionssicherheit	12
6. Arbeiten an EVA	12

1. TERMINI UND DEFINITIONEN

1.1. Kreuzung

ist das Unter- oder Überqueren einer Starkstromleitung, Informationsleitung oder öffentlicher Verkehrswege durch eine EVA.

1.2. Näherung

ist das Annähern oder Nebeneinanderlaufen von EVA und einer Starkstromanlage innerhalb des Einflußbereiches oder bis zu einem vorgegebenen Abstand, ohne daß eine Kreuzung erfolgt.

2. ALLGEMEINE FORDERUNGEN

2.1. EVA auf Dächern dürfen die Begehbarkeit vorgesehener Zugänge zu Schornsteinen und die Kehrarbeiten der Schornsteinfeger nicht behindern oder erschweren. Die Zugänglichkeit und Bedienung anderer Einrichtungen dürfen nicht behindert oder erschwert sein.

An allen Verkehrswegen und Begehungsstellen unter oder über dem Dach sowie über Schornsteinmündungen muß ein vertikaler Abstand von mindestens 2 m und ein seitlicher Abstand von mindestens 0,45 m von der Mitte der Verkehrswege und 0,30 m von den Laufbohlenaußenkanten eingehalten werden.

Stellen, an denen die Gefahr des Stolperns oder Hängenbleibens entstehen kann, sind zu vermeiden.

Antennenzuleitungen und Erdungsleitungen dürfen nicht über Laufstegen und an deren Außenkanten gelegt werden.

Das Legen von Antennenzuleitungen und Erdungsleitungen durch Schornsteine, auch ungenutzte, und Lüftungsschächte ist unzulässig.

Durch Antennen und deren Zuleitungen, die durch die Dachhaut führen, dürfen keine Beschädigungen und Undichtigkeiten des Daches auftreten.

2.2. Bei Gebäuden mit leichtbrennbarer Dachdeckung aus Rohr oder Stroh ist die Errichtung von Überdachantennen nur dann zulässig, wenn das Gebäude eine Blitzschutzanlage nach TGL 200-0616/02 besitzt, die EVA unmittelbar daran geerdet werden darf, der Antennenträger elektrisch leitfähig ist und einen Mindestquerschnitt von 200 mm² aufweist.

Besitzt das Gebäude keine Blitzschutzanlage nach TGL 200-0616/02, muß die Antenne vom Gebäude abgesetzt errichtet werden, wenn keine Antenne nach Abschnitt 4.1.1.2. verwendbar ist.

Der Abstand der abgesetzten Antenne zum Gebäude muß mindestens 5 m betragen. Die Antennenzuleitung darf nicht durch die Dachhaut geführt werden und muß einen Abstand zu dieser von mindestens 0,5 m entsprechend Bild 2 aufweisen. An der Einführungsstelle der Antennenzuleitung in das Gebäude muß zum Schutz gegen atmosphärische Überspannungen ein Grob- und Feinschutz nach Abschnitt 4.1.3. angebracht werden.

2.3. Einzelne Drähte, z. B. als Antennenleiter einer Langdrahtantenne oder als Abspannung, müssen einen Durchmesser von mindestens 2 mm, Drähte innerhalb von Seilen von mindestens 0,75 mm aufweisen, wenn sich die Antennenanlage im Freien befindet.

2.4. Geräte oder Einrichtungen von EVA, die betriebsmäßig oder im Störfalle Wärme abgeben, z. B. Antennenverstärker, müssen so errichtet und/oder angeordnet werden, daß durch sie kein Brand entstehen kann.

2.5. Alle Teile der EVA müssen den dafür geltenden Standards entsprechen.

2.6. Aktive und passive Bauteile müssen den sicherheitstechnischen Forderungen nach TGL 200-7045 genügen.

2.7. Empfangsantennenanlagen für Gemeinschaftsantennenanlagen sind genehmigungspflichtig durch die Deutsche Post¹.

3. MECHANISCHE FORDERUNGEN

3.1. Festigkeit von Antennen und Antennentragwerken

3.1.1. Allgemeines

Die Antennenanlage muß in allen ihren Teilen den auftretenden mechanischen Beanspruchungen genügen und gegenüber den zu erwartenden Umgebungseinflüssen beständig sein.

Zusammengesetzte Rohre mit Gewindemuffen dürfen nicht verwendet werden.

Rohrverbindungen müssen gegen Verdrehen und Verschieben gesichert sein und an jeder Stelle den Anforderungen an die Festigkeit entsprechen.

3.1.2. Berechnung der mechanischen Festigkeit

3.1.2.1. Für die Berechnung der Festigkeit von Antennen und Antennentragwerken, mit Ausnahme der in Abschnitt 3.1.2.2. genannten, gelten die Forderungen der TGL 13480/01.

Die Bauantragspflicht und Anzeigepflicht sind in TGL 13480/01 festgelegt. Mit der zuständigen Prüfstelle sind die für den gegebenen Fall anzuwendenden Grundlagen, z. B. Lastannahmen, zu vereinbaren.

Die Verwendung von Typenprojekten für Antennentragwerke nach Abschnitt 3.1.2.1. ist auf Antrag von Anlagenbaubetrieben zulässig.

3.1.2.2. Für Antennenaufbauten, bestehend aus Antenne (n) und rohrförmigem Antennentragwerk, mit einer freien Gesamtlänge bis 10 m, gelten abweichend von TGL 13480/01 für die Windlastannahme die Werte nach Tabelle 1 und ein mittlerer Beiwert von $c = 1,2$.

Tabelle 1

Höhe über Gelände m	Normgeschwindigkeit v m/s	Staudruck q_0 ²⁾ N/m ²
bis 10	29,6	550
20	34,6	750
40	40,0	1000
100	43,8	1200

Für geschützte Lagen, z. B. innerhalb geschlossener Bebauungen, Wälder und ähnliche Gebiete, kann ein Abminderungsfaktor ω nach Tabelle 2 für Höhen über Gelände bis 40 m angewendet werden, wenn diese Gebiete gleichmäßig mit Hindernissen von mehr als 10 m Höhe bedeckt sind.

Tabelle 2

Höhe über Gelände m	bis 10	über 10 bis 20	über 20 bis 40
Abminderungsfaktor ω	0,65	0,71	0,77

Dieser Abminderungsfaktor ist nicht für die Küstenzone und Gebirgszone nach TGL 200-0614/20 zulässig.

Für Antennenaufbauten, bei denen die freie Länge des Antennentragwerkes 5 m nicht übersteigt, darf der Abminderungsfaktor 0,77 auch für Höhen über 40 m bis 100 m über Gelände angewendet werden.

Antennenaufbauten nach Abschnitt 3.1.2.1. und 3.1.2.2. mit mehr als 10 m Höhe über Gelände, wie z. B. abgesetzte Antennenanlagen, oder mehr als 10 m Höhe über der Dachhaut unterliegen dem Standortzustimmungsverfahren und sind bauanzeigepflichtig bei der zuständigen Prüfstelle, z. B. Staatliche Bauaufsicht. Von den Genehmigungs- und Prüfstellen erforderlichenfalls erteilte Auflagen, z. B. hinsichtlich der Berücksichtigung von Eislasten oder Abweichungen von den Windlastannahmen entsprechend dem gegebenen Fall oder Besteigbarkeit von Masten, sind einzuhalten.

Die Verwendung von Typenprojekten, auch für Anordnungen nach Abschnitt 3.1.2.1., mit abgegrenztem Geltungsbereich ist auf Antrag von Anlagenrichtern zulässig. Damit entfällt die Bauanzeige im Einzelfall.

3.1.2.3. Berechnung der Rohrabmessungen für Antennentragwerke mit einer freien Gesamtlänge bis zu 10 m einschließlich Antenne (n)

Die Windlast F_i der Antenne, die das Antennentragwerk aufnehmen muß, ergibt sich zu:

$$F_i = c \cdot q \cdot A_i = A_w \cdot q \quad (1)$$

Dabei sind:

F_i Windlast der Antenne in N

c Beiwert, dimensionslos

q Staudruck in N/m²

A_i größte, dem Wind ausgesetzte Fläche der Antenne in m². Hintereinanderliegende Flächen der Antenne sind zu addieren.

A_w Winddruckfläche der Antenne ($c \cdot A_i$) in m²

¹ Zur Zeit der Bestätigung des vorliegenden Standards galt das Gesetz über das Post- und Fernmeldewesen vom 29. 11. 1985 (Gbl. I Nr. 31 S. 345).

² Bei Höhen über 10 m dürfen innerhalb der Höhenstufung die Werte für den Staudruck linear interpoliert werden.

Bei Befestigung mehrerer Antennen am gleichen Antennentragwerk (siehe Bild 1) ist die Berechnung für jede einzelne Antenne ebenso durchzuführen, auch wenn die Antennen verschieden ausgerichtet sind:

$$F_A = \frac{F_1 \cdot l_1 + F_2 \cdot l_2 + F_3 \cdot l_3 + \dots + F_n \cdot l_n}{l_R} = \frac{\sum_{i=1}^n F_i \cdot l_i}{l_R} \quad (2)$$

Dabei sind:

- F_A Windlast aller Antennen an einem Tragwerk, bezogen auf die Spitze des Antennentragwerkes in N
- l_R Abstand zwischen dem höchsten Punkt des Antennentragwerkes und dem oberen Befestigungspunkt (freie Länge) in m
- $l_1 \dots l_n$ Abstand zwischen dem Befestigungspunkt der jeweiligen Antenne und dem oberen Befestigungspunkt des Antennentragwerkes in m

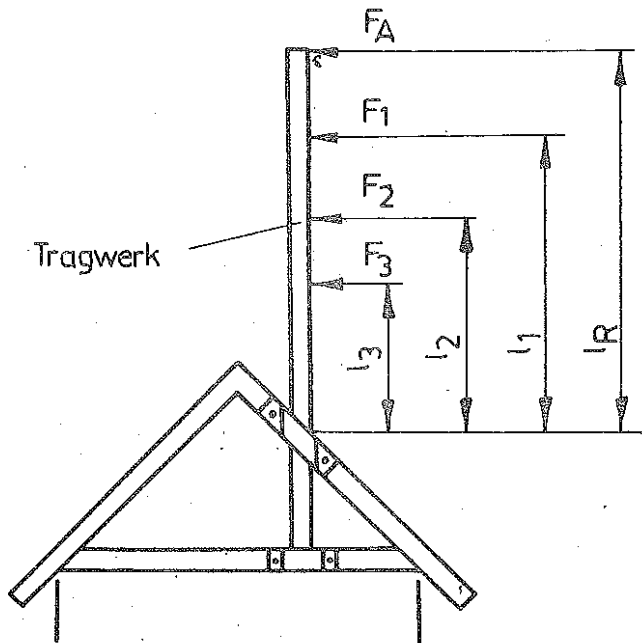


Bild 1
Windlasten am Antennentragwerk

Bei nicht abgespannten Antennentragwerken gilt allgemein:

$$F \cdot l_R = \frac{1}{2} F_R \cdot l_R + \sum_{i=1}^n F_i \cdot l_i = w \cdot \sigma_{zul}, \text{ daraus}$$

$$F = \frac{w \cdot \sigma_{zul}}{l_R} = \frac{1}{2} F_R + F_A = \frac{1}{2} (c \cdot q \cdot d \cdot l_R) + F_A =$$

$$= \frac{1}{2} (c \cdot q \cdot d \cdot l_R) + \sum_{i=1}^n \frac{F_i \cdot l_i}{l_R} \quad (3)$$

Dabei sind:

- F Gesamte Windlast, bezogen auf die Spitze des Antennentragwerkes in N
- F_R Windlast des Antennentragwerkes allein in N
- d Durchmesser des rohrförmigen Antennentragwerkes in cm
- w Widerstandsmoment in cm^3
- σ_{zul} zulässige Werkstoffbeanspruchung in MPa

3.1.2.4. Berechnungen des Einspannmomentes für nicht abgespannte Antennentragwerke gleichen Querschnittes
Das Einspannmoment M ergibt sich zu:

$$M = F_A \cdot l_R + F_R \cdot \frac{1}{2} \cdot l_R \text{ in N} \cdot \text{m} \quad (4)$$

3.1.2.5. Berücksichtigung des Angriffspunktes der Windlast der Antenne

Fällt der Befestigungspunkt der Antenne nicht mit dem Angriffspunkt der Windlast zusammen, so ist der Abstand zwischen Befestigungspunkt und Angriffspunkt ebenfalls zu berücksichtigen.

Berechnungsbeispiele siehe Hinweise.

3.2. Befestigung von Antennen und Antennentragwerken

3.2.1. Antennentragwerke, Antennen und Abspannungen dürfen an Gebäuden, Dachaufbauten, Dachständern und dergleichen nur dann befestigt oder verankert werden, wenn deren Standsicherheit und Funktionstüchtigkeit nicht beeinträchtigt werden.

3.2.2. Die Einhaltung der erforderlichen Sicherheit der Befestigung des Antennentragwerkes ist nachzuweisen. Dieser Nachweis entfällt, wenn das Einspannmoment des Antennentragwerkes weniger als $500 \text{ N} \cdot \text{m}$ beträgt.

3.2.3. Bei der üblichen Befestigung mit zwei Schellen an Gebäudeteilen, z. B. am Dachgebälk oder im Mauerwerk, müssen die Einspannstellen bei einem Antennentragwerk von über 1 m Länge einen Mindestabstand von 10% der Gesamtlänge, mindestens jedoch 75 cm für das Dachgebälk und 50 cm für Mauerwerk, besitzen.

3.2.4. Die Befestigung im Mauerwerk oder Beton durch Eingipsen ist unzulässig.

3.2.5. Die Befestigung von Antennentragwerken, Antennen oder Abspannungen an Schornsteinen ist unzulässig. Wegen Korrosionsgefahr sollen Antennenanlagen möglichst weit von Schornsteinen entfernt angebracht werden.

3.2.6. Bei der Bemessung von Antennenträgern nach Abschnitt 3.1.2.2. dürfen Abspannungen, die nur zur Verringerung der Schwankungen durch Wind vorgesehen sind, bei der Festigkeitsberechnung nicht berücksichtigt werden. Es darf kein Verbiegen des Antennenträgers durch ungleiches Spannen eintreten.

3.2.7. Die Zugfestigkeit der verwendeten Werkstoffe darf bei Volldrähten und Seilen die Werte nach Tabelle 3 nicht unterschreiten.

Tabelle 3 Zugfestigkeit von Werkstoffen

Werkstoff	Zugfestigkeit MPa mindestens	Dauerzugspannung MPa mind.
Kupfer	Drähte bis 3 mm Durchmesser	390
	Drähte über 3 mm Durchmesser	360
	Seile bis 50 mm ² Querschnitt	380
Stahl	St I	390 bis 700
	St II	700 bis 980
	St III	1270 bis 1570
Aluminium E-Al ₁	Drähte bis 3 mm Durchmesser	170
	Drähte über 3 mm Durchmesser	160
	Seile bis 50 mm ² Querschnitt	165
Aluminium/Stahl mit einer Querschnittsverhältniszahl Al/St 6,0 bis 50 mm ² Querschnitt	300	208

Andere als die genannten Werkstoffe sind zulässig, wenn ihre Eigenschaften konstruktiv berücksichtigt sind.

3.2.8. Die Zugspannungen in Drähten und Seilen dürfen die zulässigen Zugspannungen nach Tabelle 4 bei zusätzlicher Belastung durch Eislast oder Wind nicht überschreiten.

Bei frei gespannten Drähten oder Seilen tritt die größte Zugspannung an den Aufhängepunkten auf.

Bei ungleich hohen Aufhängepunkten tritt die größte Zugspannung an dem höher gelegenen Aufhängepunkt auf.

Tabelle 4 Zulässige Zugspannungen in Drähten und Seilen

Draht/Seil		Zulässige Zugspannung MPa höchstens
Volldraht aus	Kupfer	120
	Aluminium anderen Werkstoffen	60 35% der Zugfestigkeit
Seil aus	Kupfer	190
	Aluminium	80
	St I	200
	Stahl St II	375
	Stahl St III	540
anderen Werkstoffen		50% der Zugfestigkeit.
Aluminium-Stahl-Seil mit einer Querschnittverhältniszahl Al/St 6,0		120 bezogen auf den Gesamtquerschnitt

3.2.9. Die Grenzspannweiten, z. B. bei Langdrahtantennen, bei der Verwendung der Werkstoffe nach Tabelle 5 dürfen nicht überschritten werden.

Diese Werte wurden für gleichhohe Aufhängepunkte berechnet unter Berücksichtigung der zulässigen Zugspannung nach Tabelle 4 bei -40°C ohne Eislast und der Belastung des Seiles bis zur Dauerzugspannung bei -5°C mit doppelter Eislast.

Tabelle 5 Grenzspannweiten für Drähte und Seile, z. B. für Langdrahtantennen

Querschnitt mm ²	Grenzspannweite m						
	4 ³⁾	6 ³⁾	10	16	25	35	50
Werkstoff							
Kupfer	26	34	54	80	110	145	190
Aluminium E-Al ₁	—	—	26	44	62	80	100
Stahl St I	—	—	100	160	240	320	440
St II	—	—	140	230	320	400	520
St III	—	—	210	320	465	590	—
Aluminium/Stahl mit einer Querschnittverhältniszahl Al/St 6,0	—	—	—	—	—	165	220

3.2.10. Der Durchhang der Drähte oder Seile ist für eine Temperatur von -20°C oder bei zusätzlicher Belastung durch Eis bei -5°C nach den folgenden Gleichungen zu berechnen. Bei der Errichtung dürfen die Werte für den Durchhang überschritten, jedoch nicht unterschritten werden.

Berechnung des Durchhangs

$$f_{-20} = \frac{a^2 \cdot P_0}{8 \cdot \sigma_{zul}} \quad (\text{bei } -20^{\circ}\text{C}) \quad (5)$$

$$f_{-5,z} = \frac{a^2 \cdot P_1}{8 \cdot \sigma_{zul}} \quad (\text{bei } -5^{\circ}\text{C} \text{ und Eislast}) \quad (6)$$

Die kritische Spannweite (Durchhang bei -20°C ist gleich dem Durchhang bei -5°C und Eislast) beträgt:

$$a_{krit} = \sigma_{zul} \cdot \sqrt{\frac{360 \cdot \alpha_t}{P_1^2 - P_0^2}} \quad \text{in m} \quad (7)$$

Falls die kritische Spannweite kleiner ist als die Spannweite, ist mit -5°C und Eislast zu rechnen.

Die kritische Temperatur (Durchhang ist gleich dem Durchhang bei -5°C mit Eislast) beträgt:

$$t_{krit} = \sigma_{zul} \frac{1 - \frac{P_0}{P_1}}{\alpha_t \cdot E} - 5 \text{ in } ^{\circ}\text{C} \quad (8)$$

Der maximale Durchhang tritt ein bei $+40^{\circ}\text{C}$, wenn $t_{krit} < +40^{\circ}\text{C}$ bei -5°C , wenn $t_{krit} > +40^{\circ}\text{C}$ ist.

In den Formeln (5) bis (8) sind:

f – Durchhang in m

a – Spannweite in m

P_0 – Spezifische Seilbelastung in N/cm^3

$P_1 = P_0 + P_z$

P_z – Spezifische Zusatzbelastung durch Eis (Eislast) in N/cm^3

$\frac{4 + 0,2d}{A} \text{ N/m} \cdot \text{mm}^2$ d in mm; A in mm^2

σ_{zul} – zulässige Zugspannung in MPa

α_t – Längenausdehnungskoeffizient in $1/\text{K}$

E – Elastizitätsmodul in N/mm^2 ($1 \text{ GPa} = 10^3 \text{ N}/\text{mm}^2$)

Tabelle 6 Werkstoffkennwerte

Werkstoff	Elastizitätsmodul E GPa	Längenausdehnungskoeffizient α_t $1/\text{K}$	spezifische Seilbelastung P_0 N/cm^3
Kupfer	113	$17 \cdot 10^{-6}$	0,0908
Aluminium	62	$23 \cdot 10^{-6}$	0,0275
Stahl	190	$11,2 \cdot 10^{-6}$	0,0793
Aluminium/ Stahl Al/St 6,0	77	$18,5 \cdot 10^{-6}$	0,0350

Der Durchhang für andere Temperaturen kann aus Durchhangkurven entnommen werden⁴.

3.2.11. Drähte und Seile dürfen keine Knoten aufweisen.

3.2.12. In Schlaufen von Drähten und Seilen sind Kauschen zu verwenden.

3.2.13. Die Prüflast (Zug- oder Druckfestigkeit) der in Antennenzuleitungen oder Abspanndrähten und Abspannseilen benutzten Isolatoren muß der Zugfestigkeit der Drähte oder Seile entsprechen.

³⁾ Draht

⁴⁾ siehe in Friedrich Tabellenbuch Elektrotechnik, Fachbuchverlag, Leipzig, 20. Auflage 1985

seilen benutzten Isolatoren muß der Zugfestigkeit der Drähte oder Seile entsprechen.

3.2.14. Berührungsstellen verschiedener Metalle müssen korrosionsgeschützt sein.

3.2.15. Für Spanndraht-Installation gilt TGL 200-0809/02 und TGL 200-0832.

4. ELEKTRISCHE FORDERUNGEN

4.1. Maßnahmen gegen Blitzschäden und gegen atmosphärische Überspannungen

4.1.1. Antenne und Antennenzuleitung

4.1.1.1. Außenantennen

4.1.1.1.1. Außerhalb von Bauwerken angebrachte leitfähige Teile von EVA sowie metallene Gebäudeteile, die zum Tragen oder Befestigen von Antennen verwendet werden, müssen über eine Erdungsleitung nach Abschnitt 4.1.2.2. mit einem Erder nach Abschnitt 4.1.2.1. verbunden werden. Hiervon ausgenommen sind Außenantennen nach Abschnitt 4.1.1.2.

Ist aus Betriebsgründen eine elektrisch leitfähige Verbindung zum Erder nicht möglich, so darf die Erdungsleitung durch Überspannungsschutzeinrichtungen nach Abschnitt 4.1.3. Grobschutz unterbrochen werden.

Zum Ableiten atmosphärischer Überspannungen ist ein Feinschutz nach Abschnitt 4.1.3.2. erforderlich, wenn die Antennenzuleitung keine elektrisch leitfähige Verbindung zum Erder besitzt, z. B. bei gegen Erde isolierten Dipolen.

4.1.1.1.2. Besitzt das Gebäude eine Blitzschutzanlage nach TGL 200-0616/02, ist die Erdungsleitung der EVA mit der Blitzschutzanlage elektrisch leitend zu verbinden.

4.1.1.1.3. Teile der EVA können als Auffangstange oder Auffangleitung zur Ausbildung eines Schutzraumes gelten, wenn die Forderungen von TGL 200-0616/02 eingehalten sind.

4.1.1.1.4. Werden elektrisch nicht leitende Antennentragwerke, z. B. Holzmaste, im Blitzgefährdungsbereich mit Blitzgefährdungsgrad BIG 3 nach TGL 30044 errichtet, sind sie gegen Zerstörung zu schützen. Als Zerstörungsschutz ist am Antennentragwerk ein mindestens bis zur Spitze geführter Leiter nach Abschnitt 4.1.2.2.2. anzubringen und zu erden. Die Verwendung nicht isolierter Drähte ist zulässig.

Ist aus hochfrequenztechnischen Gründen eine durchgehende Verbindung nicht möglich, so darf diese durch zwischengeschaltete Trennfunkstrecken, z. B. Grobschutz nach Abschnitt 4.1.3.1. unterbrochen werden.

Antennentragwerke von abgesetzten Antennenanlagen, welche die unmittelbare Umgebung um mehr als 10 m überragen, sind nach den Bedingungen der TGL 200-0616/02 zu erden.

4.1.1.1.5. Sollen Isolatoren gegen Zerstören geschützt werden, so sind diese durch Trennfunkstrecken zu überbrücken. Die Ansprechblitzspannung muß kleiner sein als die Nennstehblitzspannung des Isolators, entsprechend TGL 20445/02 bzw. /03.

4.1.1.2. Innenantennen und diesen gleichzusetzende Antennen

Auf eine Erdung zum Ausgleich atmosphärischer Überspannungen darf verzichtet werden bei

- Zimmerantennen, Einbauantennen und Gehäuseantennen;

- Antennen innerhalb von Gebäuden, wenn elektrisch leitfähige Teile der Antenne und die Antennenzuleitung mindestens 0,5 m von der Innenfläche des Daches und von Schornsteinen und Entlüftungsanlagen entfernt sind und die Antennenzuleitung im Innern des Gebäudes geführt ist. Ausnahme: Es ist zulässig, die Antennenzuleitung einer im Dachbodenraum errichteten Antenne zum Zwecke der Einführung in das Gebäudeinnere auf dem kürzesten Wege durch den Raum 0,5 m von der Innenfläche des Daches zu führen;

- Antennen und deren Zuleitungen, die an der Außenwand in einem senkrechten Abstand von der Trauf- bzw. Dachkante von 0,5 bis 2 m derart angeordnet sind, daß sie die senkrechte Projektion der Trauf- bzw. Dachkante nicht überragen nach Bild 2 und 3;

- Antennen und deren Zuleitungen, die in einem Abstand von weniger als 3 m vom Gebäude angeordnet sind und deren höchster Punkt im senkrechten Abstand von mindestens 2 m unter der Trauf- bzw. Dachkante liegt nach Bild 2 bis 4.

4.1.2. Erdungsanlage

4.1.2.1. Erder

4.1.2.1.1. Als Erder sind zulässig:

- metallene Rohrleitungsnetze, die leitend mit dem Erdreich verbunden sind, ausgenommen Gasrohrleitungsnetze.

- Fundamenteerder nach TGL 33373/01 und /02 und Erdungsanlagen elektrotechnischer Anlagen nach TGL 200-0603/02.

- Erder des Blitzschutzes nach TGL 200-0616/02.

Die Erdungsleitung der Antenne ist unter Berücksichtigung des Abschnittes 4.1.1.1. an die Anschlußklemme des Erders anzuschließen; der Schutzleiter der elektrotechnischen Anlage darf hierzu nicht benutzt werden.

4.1.2.1.2. Sind keine Erder nach Abschnitt 4.1.2.1.1. vorhanden, sind mindestens folgende Erder herzustellen:

- ein Bänderer von mindestens 5 m Länge aus Bandstahl oder Rundstahl, mit Legetiefe: in Böden bis Gewinnungsklasse 5 0,7 m
ab Gewinnungsklasse 6 0,2 m oder
- zwei Staberder von je 2,5 m Länge, im Abstand von mindestens 5 m oder
- zwei Staberder von je 2,5 m Länge, die von einer Stelle aus im Winkel von 90° zueinander und 45° schräg zur Erdoberfläche im Erdreich liegen.

Halbzeuge, Werkstoffe und Abmessungen (Querschnitt, Durchmesser, Dicke) nach TGL 200-0603/02.

Einzelerder sind vorzugsweise im Erdreich durch Bänderer zu verbinden.

Die Wirkungsweise von getrennt errichteten Erdern, z. B. Funktionserdern für Meßzwecke, darf nicht beeinträchtigt werden.

4.1.2.1.3. Der Erder der EVA muß mit allen anderen Erdern und den Schutzleitern verbunden werden. Die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen gegen gefährliche elektrische Durchströmungen darf dadurch nicht aufgehoben werden.

4.1.2.2. Erdungsleitungen

4.1.2.2.1. Natürliche Erdungsleitungen

Besitzt das Gebäude keine Blitzschutzanlage, ist die Antennenanlage bevorzugt über natürliche Erdungsleitungen zu erden. Als natürliche Erdungsleitungen gelten alle elektrisch leitfähig verbundenen Gebäudeteile und die

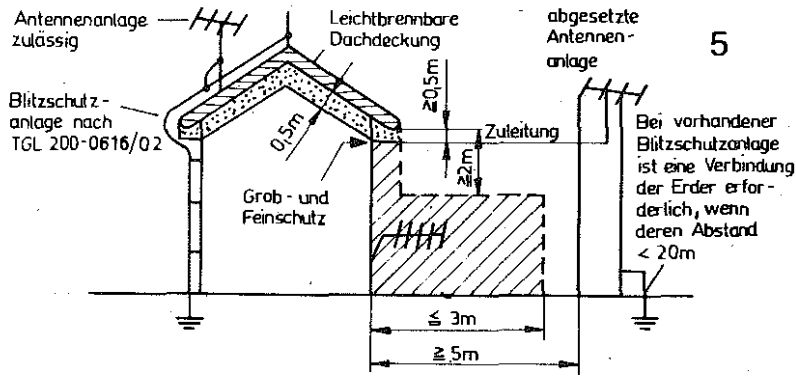


Bild 2

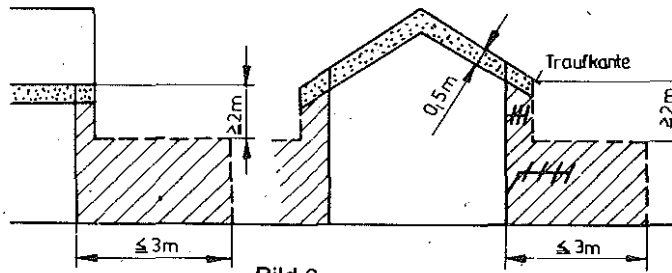


Bild 3

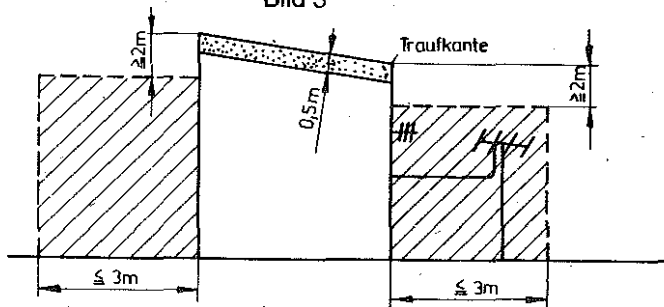


Bild 4

5  In diesem Raum ist die Erdung der Antennenanlage nicht gefordert.

 In diesem Raum dürfen Antennenanlagen nach Abschnitt 4.1.1.2. nicht errichtet werden.

technische Gebäudeausrüstung mit einem Querschnitt von mindestens 100 mm², ausgenommen Gasrohrleitungen und Regenfallrohre. Sind natürliche Erdungsleitungen nicht vorhanden oder ist deren Benutzung nicht zweckmäßig, sind künstliche Erdungsleitungen mit den Abmessungen nach Abschnitt 4.1.2.2.2. herzustellen.

4.1.2.2.2. Künstliche Erdungsleitungen

Als künstliche Erdungsleitungen sind zulässig:

- Ableiteinrichtungen und Anschlußleitungen nach TGL 200-0616/02;
- Draht mit thermoplastischer Schutzhülle, aus Aluminium oder Stahl mit mindestens 16 mm² Querschnitt oder 4,5 mm Durchmesser
aus Kupfer mit mindestens 10 mm² Querschnitt oder 3,5 mm Durchmesser.

Bei Legung innerhalb von Gebäuden ist blanker Draht zulässig.

Bei Drähten aus Aluminium oder Kupfer ist z. B. Plastaderleitung NAY oder NY nach TGL 21 804/05 zulässig; Kupferleitungen sind jedoch nur zulässig bei Instandsetzung von Anlagen mit Kupferleitungen und Kupferteilern. Sie sind nach Möglichkeit durch Stahl- oder Aluminiumleitungen zu ersetzen. Die Wirkung der elektrochemischen Korrosion ist durch entsprechende Maßnahmen, z. B. durch verzinnete Zwischenlagen, zu verhindern.

4.1.2.2.3. Erdung mehrerer EVA

Sind mehrere EVA auf/in einem Gebäude errichtet, oder nähern sich deren Bauteile zueinander oder zu Bauteilen von EVA auf benachbarten Gebäuden auf einen Abstand von weniger als 0,5 m, sind ihre Erdungsleitungen an geeigneter Stelle, z. B. auf dem Dach, miteinander zu verbinden. Wenn betriebstechnische Gründe entgegenstehen, sind Trennfunkstrecken, z. B. Grobschutz nach Abschnitt 4.1.3.1., zulässig.

Bei mehreren miteinander verbundenen EVA auf/in einem Gebäude sind Ableitungen gemäß TGL 200-0616/02 anzuordnen.

4.1.2.2.4. Legung

Erdungsleitungen mit den Abmessungen nach Abschnitt 4.1.2.2.2. für Legung innerhalb von Gebäuden dürfen bis zu einer Länge von 1 m auch außerhalb von Gebäuden geführt werden, z. B. zum Anschluß von Antennen, Antennentragwerk oder Überspannungsschutzeinrichtung. Die Legung von Erdungsleitungen auf Holz ohne Abstandschellen ist zulässig. Die Erdungsleitungen müssen möglichst geradlinig und vorzugsweise sichtbar gelegt werden.

4.1.2.2.5. Verbindungsstellen

Verbindungsstellen in Erdungsleitungen und Anschlüsse an Blitzschutzanlagen sind vorzugsweise mit Blitzschutzarmaturen, z. B. Leitungsverbindern nach TGL 200-0512/05 herzustellen. Verbindungen mit Rohrleitungen mittels Rohrschellen müssen eine wirksame Berührungsfäche von mindestens 10 cm² besitzen.

Wasserzähler sind durch eine Leitung von mindestens 10 mm² Kupfer, 16 mm² Aluminium oder 50 mm² Stahl zu überbrücken.

Die Verbindungsstellen sind sorgfältig zu konservieren, z. B. durch Umschließen mit Bitumen, Korrosionsschutzbinden oder Farbanstrich.

In Rohrleitungen eingebaute Isoliermuffen, die zur elektrischen Trennung dienen, dürfen nicht elektrisch leitend

überbrückt werden. Rohrleitungen, die durch derartige Muffen von geerdeten Teilen getrennt sind, dürfen nicht mit Erdungsleitungen verbunden werden.

4.1.3. Überspannungsschutzeinrichtungen

4.1.3.1. Grobschutz

Als Grobschutz dienen Trennfunkstrecken im Zuge von Erdungsleitungen oder zwischen Erdungsleitungen und einem Erder. Ihre Blitzansprechspannung ist auf etwa 10 kV (entspricht 5 mm Luftdurchschlagsstrecke, Elektrodendurchmesser 8 mm) einzustellen. Ihre Blitzstromtragfähigkeit muß mindestens 100 kA betragen.

4.1.3.2. Feinschutz

Als Feinschutz gelten Überspannungsableiter nach TGL 200-1726 oder gleichwertige mit einer Nennansprechgleichspannung von höchstens 1000 V und einem Ableitvermögen von mindestens 0,5 Ws.

4.1.3.3. Auf- und Einbau von Überspannungsschutzeinrichtungen

Isolierstoffe im Bereich von Überschlagstellen müssen schwer brennbar entsprechend TGL 10 685/11 sein.

Überspannungsschutzeinrichtungen müssen von brennbaren Stoffen, z. B. Holz, einen Abstand in Luft von mindestens 10 cm und von leicht brennbaren Stoffen, z. B. Rohr, Stroh, Schilf oder Heu, einen Abstand von mindestens 60 cm haben, oder durch Bauteile mit einem Feuerwiderstand von mindestens 0,5 h getrennt sein.

Als Einbaustelle für den Feinschutz ist bei Außenantennen vorzugsweise die Eintrittsstelle der Antennenzuleitung in das Gebäude vorzusehen.

4.2. Schutz gegen gefährliche elektrische Durchströmungen

4.2.1. Der Schirm der Antennenzuleitung oder des HF-Verteilnetzes bei EVA sowie alle anderen berührbaren leitfähigen Teile der EVA sind an das Potentialausgleichssystem nach TGL 200-0602/03 anzuschließen und mit dem Erder der EVA elektrisch leitend zu verbinden nach Bild 5.

Der Leiterquerschnitt der Verbindung muß mindestens so groß sein, wie der Querschnitt des Schirmes der Antennenzuleitung oder des HF-Verteilnetzes, jedoch mindestens

1,5 mm² Kupfer

2,5 mm² Aluminium

16 mm² Stahl

bei isolierter und gegen mechanische Beschädigung geschützter Legung;

4 mm² Kupfer

10 mm² Aluminium

50 mm² Stahl

bei ungeschützter Legung.

Die Erdungsleitung der EVA darf als Potentialausgleichleitung benutzt werden.

Für die Potentialausgleichleitung zum zentralen Potentialausgleich gelten folgende Leitungsquerschnitte:

10 mm² Kupfer

16 mm² Aluminium

50 mm² Stahl

Der Potentialausgleich ist bei EVA mit ausgedehntem Verteilnetz, z. B. bei Gemeinschaftsantennenanlagen (GAA, GGA), die mehr als ein Bauwerk einschließen, mindestens einmal für jedes Bauwerk durchzuführen.

Zur Verhinderung von Ausgleichströmen zwischen EVA, die an verschiedene Potentialausgleichssysteme ange-

geschlossen sind, ist erforderlichenfalls eine galvanische Trennung, z. B. an der Übergangsstelle, vorzusehen. Der Außenleiter des Koaxialkabels und dessen Verbindungen untereinander, z. B. in Teilnehmer-Anschlußdosen, Verteilern, und zum Potentialausgleich, müssen einem Strom von 30 A mindestens 5 Sekunden lang standhalten.

Potentialausgleichleitungen sind zu kennzeichnen:

– isolierte Leitungen:

nach TGL 200-0602/03 grün-gelb.

Die Kennzeichnung nur an den Enden ist zulässig.

– nicht isolierte Leitungen:

nach TGL 200-0601/02 grün-gelb in unterbrochener Weise. Die Kennzeichnung kann entfallen, wenn durch die Ausführung und/oder die Art der Legung Verwechslungen mit betriebsmäßig stromführenden Leitern ausgeschlossen sind.

4.2.2. Bei Verwendung von netzbetriebenen Geräten der Schutzklasse I, z. B. Antennenverstärkern, ist deren Schutzleiteranschluß mit der Erdungsanlage der EVA zu verbinden. Die Verbindungsleitung muß den Forderungen an Schutzleiter nach TGL 200-0602/03 entsprechen. Der Anschluß an die Erdungsleitung der Antennenanlage ist zulässig, wenn diese Leitung den Forderungen an Schutzleiter entspricht. Zur Vermeidung des Übertritts hochfrequenter Störspannungen aus der elektrotechnischen Anlage auf die EVA ist der Anschluß an die Erdungsanlage in unmittelbarer Nähe des Erders herzustellen.

Der Erder der Antennenanlage ist mit dem Schutzleiter der Elektroinstallation zu verbinden, entsprechend Bild 5, Beispiel a. Die Verbindungsleitung muß den Forderungen an Schutzleiter entsprechen. Alle sonstigen zur Schutzmaßnahme gegen gefährliche elektrische Durchströmungen gehörenden Teilmaßnahmen sind durchzuführen, soweit nach TGL 200-0602/03 gefordert, z. B. bei Bedarf der Einbau eines Fehlerstrom-Schutzschalters. Die Schutzmaßnahme einschließlich der Verbindung muß vor dem Anschluß des netzbetriebenen Gerätes hergestellt sein, siehe Bild 5, Beispiel a.

Die Verbindungsstellen müssen bei mechanischer oder korrosiver Gefährdung mit einem entsprechenden Schutz versehen sein, z. B. Abdeckung, Korrosionsschutzanstrich.

Nicht isolierte Schutzleiter sind nach TGL 200-0601/02 grün-gelb zu kennzeichnen; Ausnahmen siehe TGL 200-0601/02. Für isolierte Schutzleiter gilt TGL 200-0602/03.

4.2.3. Bei festem Anschluß eines netzbetriebenen Gerätes (z. B. Antennenverstärker) darf dieser Anschluß nur unter Verwendung von Werkzeug möglich sein. Falls vom Hersteller nicht ausdrücklich der Festanschluß vorgeschrieben ist, ist der Anschluß eines netzbetriebenen Gerätes (z. B. Antennenverstärker) der Schutzklasse I über eine bewegliche Anschlußleitung mit Schutzkontaktstecker zulässig, dabei gelten folgende Bedingungen:

- der Schutzleiter ist außerhalb der Anschlußleitung zu legen und unmittelbar an das Gerät anzuschließen;
- die bewegliche Anschlußleitung muß im Gerät zugentlastet und verdrehungssicher befestigt sein;
- der in der Geräte-Anschlußleitung enthaltene Schutzleiter ist nicht an die Schutzleiteranschlußstelle des Schutzkontaktsteckers oder des Gerätes anzuschließen, oder es sind zweiadrige Geräteanschlußleitungen mit Schutzkontaktstecker zu verwenden, sofern das Gerät selbst keine Schutzkontaktsteckdosen oder

andere Einrichtungen zum Anschluß von Betriebsmitteln der Schutzklasse I enthält. Falls das Gerät Schutzkontaktsteckdosen oder andere Einrichtungen zum Anschluß von Betriebsmitteln der Schutzklasse I enthält, darf der Schutzleiter zu diesen Steckdosen oder Einrichtungen keine Verbindung zum PE/PA-Leiter des Gerätes (Antennenverstärker) aufweisen.

4.2.4. Netzbetriebene Geräte (z. B. Antennenverstärker) der Schutzklasse II dürfen eine zweiadrige Anschlußleitung mit angeformtem Stecker nach TGL 34542/05 für Geräte der Schutzklasse II enthalten, sofern das Gerät selbst keine Schutzkontaktsteckdose oder andere Einrichtungen zum Anschluß von Betriebsmitteln der Schutzklasse I enthält. Die Verwendung eines Schutzkontaktsteckers ist zulässig.

Elektrisch leitende Teile des Gerätes, die mit den Anschlußstellen für die Antennenzuleitung(en) und für das Verteilnetz in elektrisch leitender Verbindung stehen, müssen eine Anschlußstelle für die Potentialausgleichleitung aufweisen, die den Anschluß eines Leiters von mindestens 16 mm² ermöglichen muß. Die Anschlußstelle ist mit dem Potentialausgleichsystem zu verbinden, siehe Bild 5, Beispiel b.

4.2.5. Die Übertragung elektrischer Energie über die Antennenzuleitung, z. B. zum Betreiben von Antennenverstärkern, ist zulässig, wenn Sicherheitskleinspannung nach TGL 200-0602/02 (bis 25 V Wechselspannung; bis 60 V Gleichspannung) verwendet wird.

Das Stromversorgungsgerät für die Sicherheitskleinspannung muß einen Schutztransformator nach TGL 200-1766/01 enthalten.

4.2.6. Werden Antennenverstärker, z. B. Mastverstärker, Einbau-Antennenverstärker, mit Kleinspannung betrieben, ist

- bei Nichterdung eines Leiters der Kleinspannung: Schutzkleinspannung nach TGL 200-0602/03 bis 50 V Wechselspannung; bis 120 V Gleichspannung
- bei Erdung eines Leiters der Kleinspannung: Sicherheitskleinspannung nach TGL 200-0602/02 bis 25 V Wechselspannung; bis 60 V Gleichspannung anzuwenden.

4.2.7. Befinden sich Leitungen einer EVA im Einflußbereich (TGL 200-0605/02) von Starkstromfreileitungen, sind die nach TGL 200-0605/01 möglichen Beeinflussungsfälle zu berücksichtigen. Die Ermittlung der Intensität der Starkstrombeeinflussung ist nach TGL 200-0605/03 vorzunehmen. Wenn die ermittelten Werte für die Intensität die höchstzulässigen Werte nach TGL 200-0605/02 überschreiten, sind entsprechende Schutzmaßnahmen anzuwenden (z. B. Änderung der Verlegungsrichtung, Wahl eines größeren Abstandes, Anwendung von Überspannungsableitern). Wenn Verstärker durch Längsspannungen gefährdet werden können, sind sie durch zusätzliche Maßnahmen, z. B. durch galvanische Trennung zu schützen.

Höchstwerte der Beeinflussung durch 220-kV- und 380-kV-Hochspannungsleitungen oder Wechselstrombahnen:

Längsspannung kurzzeitig nach TGL 200-0605/02
ständig 50 V Wechselspannung

4.2.8. Für die Verwendung von Erdkabel gilt TGL 200-0612/06.

4.2.9 Zwischen den berührbaren inaktiven Teilen von EVA, die in elektrotechnischen Netzen mit unterschiedlichen Schutzmaßnahmen betrieben werden, darf, falls kein Potentialausgleich durchgeführt werden kann, kein Potentialunterschied größer 25 V Wechselspannung; 60 V Gleichspannung auftreten.

Bei der Projektierung ist zwischen den zuständigen Betreibern Einvernehmen herzustellen.

Bei vorhandener Starkstrombeeinflussung sind die Anschluß- oder Abschlußeinrichtungen der EVA mit dem Warnzeichen C4 und einem Zusatzzeichen nach TGL 30817 mit der Aufschrift „Starkstrombeeinflussung“ oder „Ständige Starkstrombeeinflussung“ zu versehen.

4.3. Kreuzungen und Näherungen

4.3.1. Allgemeine Forderungen

4.3.1.1. Kreuzungen und Näherungen von EVA und deren Teile mit nicht allseitig gegen Berühren geschützten anderen elektrotechnischen Anlagen, z. B. Starkstromfreileitungen, Fahrleitungen – und öffentlichen Verkehrsflächen, z. B. Straßen, Plätzen, Autobahnen, Wasserstraßen, Schienenbahnen, Seilbahnen und landwirtschaftlichen Nutzflächen sind zulässig, wenn die Zustimmungen der zuständigen Rechtsträger eingeholt werden und deren Bedingungen und Auflagen sowie die nachstehenden Forderungen eingehalten werden.

4.3.1.2. Bei EVA, die andere elektrotechnische Anlagen im Freien oder öffentliche Verkehrsflächen kreuzen oder sich ihnen nähern, muß gesichert sein, daß

- die Mindestabstände nach Tabelle 8 eingehalten sind;
- gekreuzte oder genäherte elektrotechnische Anlagen nicht durch Teile der EVA miteinander verbunden werden können;
- bei Kreuzungen und Näherungen mit Starkstromfreileitungen die Nachweisbedingungen nach TGL 200-0614/13 und /24 berücksichtigt sind.

4.3.1.3. Der Abstand zwischen leitfähigen Teilen der EVA und aktiven Teilen einer elektrotechnischen Anlage mit Nennspannung bis 1000 V Wechselspannung muß mindestens dem Schutzabstand nach Tabelle 7 entsprechen.

Tabelle 7 Mindestabstände von EVA zu fest gelegten Anlagen

Berührungsschutzvorrichtung der elektrotechnischen Anlage ⁶	Schutzgrad mindestens	Schutzabstand mm
aus Isolierstoff	IP 2X	0 ⁷⁾
mit Isolierstoffauskleidung		
elektrisch leitend ohne Isolierstoffauskleidung	IP 2X	40 für Freiluft 50
fabrikfertige Baueinheiten	IP 3X	15

Die angegebenen Abstände beziehen sich auf die elektrische Sicherheit. Zur Verminderung hochfrequenter Störungen, die aus der elektrotechnischen Anlage herrühren, sind erforderlichenfalls größere Abstände zu wählen.

Tabelle 8 Mindestabstände von EVA bei Kreuzungen und Näherungen

1	2	3
Anlage	Nennspannung der Anlage U_n Effektivwert	Mindestabstand zwischen EVA und Anlage nach Spalte 1
Starkstromfreileitungen	bis 1000 V	nach TGL 200-0614/13
	über 1 kV	nach TGL 200-0614/24, Überqueren unzulässig
Kabelanlagen	bis 1000 V	nach TGL 200-0612/02
	über 1 kV	
Informationsfreileitungen nicht isoliert	–	1 m ⁸ nach TGL 200-0614/40
Elektrische Bahnen (Eisen-, Straßenbahnen, Obus)	bis 1000 V	Mindesthöhe über Fahrleitungsdraht 1 m
	über 1 kV	Überqueren unzulässig
Nichtelektrische Bahnen	–	Mindesthöhe über Schienenoberkante 6 m
Öffentliche Verkehrswege außer Bahnen	–	Mindesthöhe über Verkehrswegen 5 m ⁹

Die Mindestabstände dürfen auch bei einer Temperatur von -5°C mit Eislast oder bei einer Temperatur von $+40^\circ\text{C}$ sowie bei Wind nicht unterschritten werden.

4.3.2. Kreuzungen von elektrotechnischen Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V Wechselspannung / 1500 V Gleichspannung

Beim Überqueren dieser elektrotechnischen Anlagen im Freien muß mindestens eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt sein:

- An der Kreuzungsstelle ist die EVA mit erhöhter Sicherheit nach Abschnitt 4.3.6. auszuführen;
- Es muß sichergestellt sein, daß bei Bruch in der EVA unter Spannung stehende Teile der überquerten Anlage von Teilen der EVA nicht berührt werden können oder an berührbaren Teilen keine Spannungen über 50 V (Effektivwert) länger als 0,5 Sekunden bestehen bleiben können. Hierbei ist ein seitlicher Windabtrieb zu berücksichtigen.

Ist der Berührungsschutz nicht durch die Lage oder Anordnung der EVA gegeben, so kann er erreicht werden

⁶ Für andere Berührungsschutzvorrichtungen gelten die Abstände nach TGL 200-0602/02.

⁷ Im Bereich von Öffnungen der Berührungsschutzvorrichtung muß das Berühren der aktiven Teile mit den Fingern verhindert sein.

⁸ Bei isolierten Leitern oder Luftkabel 0,2 m

⁹ Bei Wasserstraßen mindestens 2,5 m über höchstem vom Ministerium für Verkehrswesen zugelassenen Mast bei höchstem schiffbaren Wasserstand

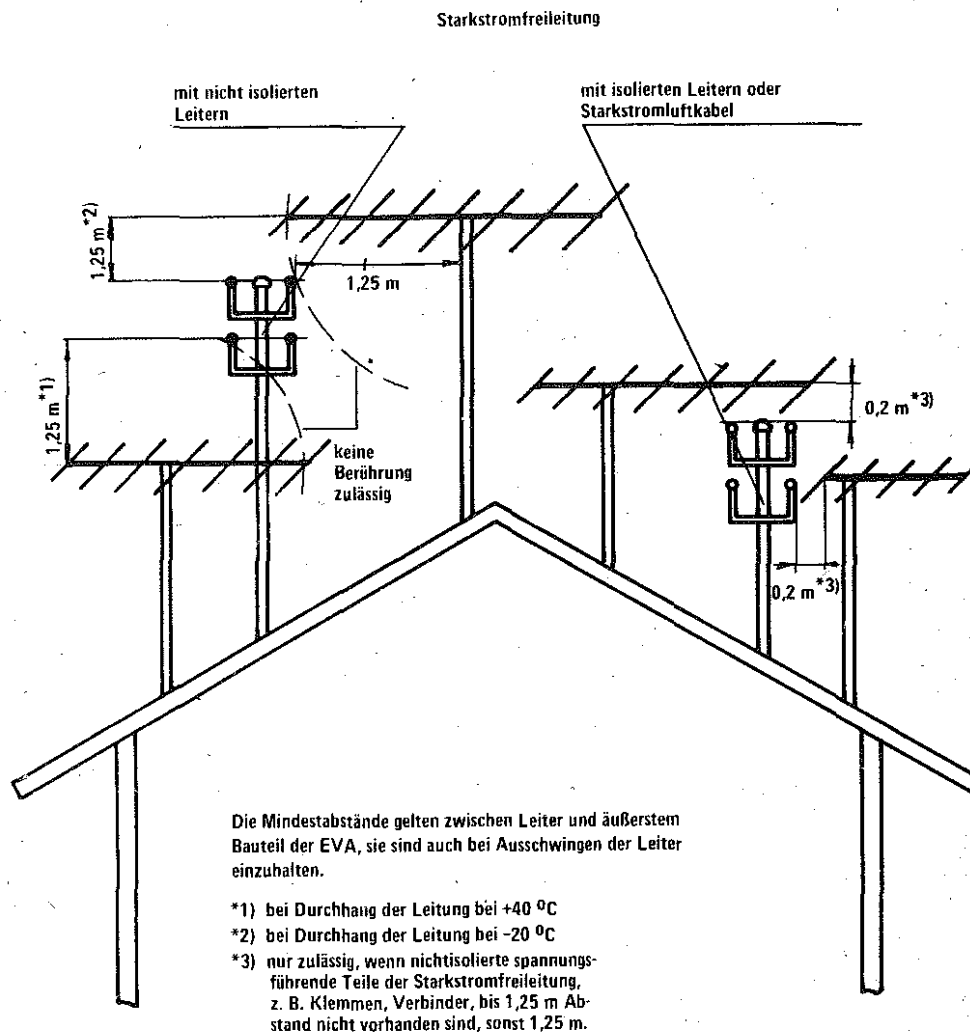


Bild 6

Beispiele für Mindestabstände nach TGL 200-0614/13 bei Kreuzungen und Näherungen zwischen EVA und Starkstromfreileitungen oder Starkstromluftkabel bis 1000 V Wechselspannung oder 1500 V Gleichspannung

z. B. durch Anbringen mehrerer geerdeter, mechanisch ausreichend bemessener Schutzdrähte oberhalb der überquerten elektrotechnischen Anlage, so daß bei Bruch in der EVA keines ihrer Teile unter Spannung stehende Teile der überquerten elektrotechnischen Anlage berühren kann.

4.3.3. Kreuzungen von elektrotechnischen Anlagen mit Nennspannungen bis 50 V Wechselspannung / 120 V Gleichspannung gegen Erde – Informationsleitungen – An der Kreuzungsstelle mit Informationsleitungen, z. B. der Bahn, Post, Energieversorgung, Sicherheitsorgane, und mit Leitungen in Informationsanlagen nach TGL 200-7099, z. B. Anlagen zur Sicherung von Leben und Sachwerten, wie Feuermelde- und Feueralarmierungsanlagen, Überfall- und Einbruch-Meldeanlagen, ist die EVA mit erhöhter Sicherheit nach Abschnitt 4.3.6. auszuführen.

4.3.4. Kreuzungen von öffentlichen Verkehrswegen . An der Kreuzungsstelle ist die EVA mit erhöhter Sicherheit nach Abschnitt 4.3.6. auszuführen. Bei Kreuzungen mit Anlagen elektrisch betriebener Bahnen, z. B. Eisenbahn, Obus, Straßenbahn, sind die Forderungen nach Abschnitt 4.3.2. einzuhalten.

4.3.5. Kreuzungen von Sende-Antennenanlagen EVA, die Sende-Antennenanlagen überqueren, sind mit erhöhter Sicherheit nach Abschnitt 4.3.6. auszuführen.

4.3.6. EVA mit erhöhter Sicherheit

Alle für die mechanische Festigkeit der EVA maßgebenden Bauteile dürfen im ungünstigen Belastungsfall nur mit der Hälfte der sonst zulässigen Beanspruchungen nach Abschnitt 3. belastet werden.

4.4. Schutzmaßnahmen bei Antennenanlagen für Wohnwagen und dergleichen

4.4.1. Leitfähige Teile von Antennenanlagen außerhalb des Wohnwagens und dergleichen müssen mit den metallenen Konstruktionsteilen des Wagens, wie z. B. metallene Außenhaut der Karosserie, Metaldach, metallenes Fahrgestell elektrisch leitend mittels einer Erdungsleitung nach Abschnitt 4.1.2.2.2. verbunden werden. Hat die Antennenzuleitung keine elektrisch leitende Verbindung zur Erdungsleitung, ist ein Feinschutz nach Abschnitt 4.1.3.2. zur Ableitung atmosphärischer Überspannungen erforderlich.

4.4.2. Für Außenantennenanlagen an oder auf schienengebundenen Bauzug-, Wohn-, Werkstattwagen und dergleichen, die bei der Deutschen Reichsbahn unter spannungsführenden Fahr- oder Freileitungen eingesetzt werden, gelten die Vorschriften und Anordnungen der Deutschen Reichsbahn.

5. FUNKTIONSSICHERHEIT

Mängel, die Gefährdungen darstellen oder verursachen können, sind unverzüglich zu beseitigen. Verantwortlich dafür ist der Eigentümer bzw. Rechtsträger der Anlage. Fachkundige Werkkräfte, die mit Arbeiten an einer Anlage beauftragt sind, haben die Betriebssicherheit zu gewährleisten und den für die Anlage Verantwortlichen auf Mängel und seine Pflicht zur Behebung hinzuweisen.

Anlagenteile, die nicht mehr funktionssicher sind und eine Gefährdung darstellen, sind zu demontieren, z. B. Antenne oder Antennentragwerk, bzw. außer Betrieb zu setzen, z. B. bei zu hoher Berührungsspannung.

Wartung von ortsfesten EVA nach TGL 12351/05.

6. ARBEITEN AN EVA

6.1. Arbeiten an EVA einschließlich des starkstromseitigen Anschlusses und der Potentialausgleichleitungen dürfen nach TGL 200-0607 grundsätzlich nur von für diese Arbeiten fachkundigen Werkkräften unter Verantwortung eines verantwortlichen Fachmannes für Fernmeldeanlagen oder von diesem selbständig ausgeführt werden.

Der verantwortliche Fachmann für Fernmeldeanlagen muß eine zutreffende und abgeschlossene Ausbildung als Meister, Techniker oder Ingenieur besitzen. Als verantwortlicher Fachmann für Fernmeldeanlagen darf auch ein Facharbeiter¹⁰ eingesetzt werden, wenn er eine erfolgreich abgeschlossene Ausbildung als Funkmechaniker, Spezialisierungsrichtung Antennentechnik oder als Facharbeiter für Nachrichtentechnik und mindestens 3 Jahre Berufspraxis aufweist und die Forderungen der TGL 200-0607 eingehalten werden.

6.2. Arbeiten an Starkstromanlagen, die über den in Abschnitt 6.1. genannten Umfang hinausgehen, z. B. Neuverlegung von Steigleitungen in Wohngebäuden oder von Starkstromzuleitungen zu abgesetzten Antennenanlagen, Installation nicht für den Betrieb oder die Instandhaltung der EVA erforderlicher Schutzkontaktsteckdosen, erfordern den Einsatz eines verantwortlichen Fachmannes für Starkstromanlagen.

Für diese Fälle ist die „Anordnung über die Berechtigung zu Arbeiten an Energieanlagen“¹¹ zu beachten.

6.3. Wenn beim Errichten oder Instandhalten von EVA unzulässige Näherungen zu Starkstromanlagen entstehen können oder Spannungen an im Bau befindlichen Anlagenteilen auftreten können, müssen Maßnahmen für die Arbeitssicherheit durchgeführt werden, z. B. nach TGL 200-0619/01 und TGL 30515.

Bei Arbeiten und beim Aufenthalt im Freileitungsbereich von Starkstromfreileitungen sind die Forderungen nach TGL 30490 einzuhalten.

¹⁰ Zur Zeit der Bestätigung vorliegenden Standards gilt die 1. Durchführungsbestimmung vom 21. 12. 1984 zur Verordnung über die Facharbeiterberufe (GBl. I Nr. 4 S. 28)

¹¹ Zur Zeit der Bestätigung vorliegenden Standards gilt die Anordnung über die Berechtigung zu Arbeiten an Energieanlagen vom 14. 11. 1980 (GBl. I Nr. 33 S. 339)

Hinweise

Ersatz für TGL 200-7051/02 Ausg. 12.77

Änderungen: fachlich und redaktionell überarbeitet.

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:

TGL 10685/11; TGL 12351/05; TGL 13480/01; TGL 20445/02 und /03; TGL 21804/05; TGL 30044; TGL 30490; TGL 30515; TGL 30817; TGL 33373/01 und /02; TGL 34542/05; TGL 200-0512/05; TGL 200-0601/02; TGL 200-0602/02 und /03; TGL 200-0603/02; TGL 200-0605/01, /02 und /03; TGL 200-0607; TGL 200-0612/02 und /06; TGL 200-0614/13, /20, /24 und /40; TGL 200-0616/02; TGL 200-0619/01; TGL 200-0809/02; TGL 200-0832; TGL 200-1726; TGL 200-1766/01; TGL 200-7045; TGL 200-7099

Empfangs- und Verteilanlagen für Hör- und Fernseh Rundfunk; Begriffe siehe TGL 12351/01

Elektronische Heimgeräte; Allgemeine Begriffe siehe TGL 28200/01 Elektrotechnische Anlagen; Allgemeine Errichtungsvorschriften; Termini und Definitionen siehe TGL 200-0601/01

Schutzmaßnahmen in elektrotechnischen Anlagen; Begriffe siehe TGL 200-0602/01

Erdung in elektrotechnischen Anlagen; Begriffe siehe TGL 200-0603/01

Blitzschutzmaßnahmen; Begriffe, Sinnbilder siehe TGL 200-0616/01

Antennen; Allgemeine Termini und Definitionen siehe TGL 43 102 Empfangsantennen von 30 MHz bis 1 GHz; Begriffe, Technische

Forderungen, Aufbau von Kennblättern siehe TGL 42408/01

Empfangs- und Verteilanlagen für Hör- und Fernseh Rundfunk;

Technische Forderungen, Prüfung siehe TGL 12351/03

Aktive und passive Bauteile für Empfangs- und Verteilanlagen für Hör- und Fernseh Rundfunk; Technische Forderungen, Prüfung siehe TGL 25609

Luftfahrt; Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen siehe TGL 23344

Erdung in elektrotechnischen Anlagen; Montage von Erdungsanlagen; künstliche Erder siehe TGL 200-0603/21

Anordnung über das Herstellen, Errichten, Betreiben und Ändern von Rundfunkempfängern und Empfangsantennenanlagen für Hör- und Fernseh Rundfunk – Rundfunkanordnung – vom 28. 2. 1986 siehe GBl. I Nr. 10 S. 111

Vorschrift der Staatlichen Bauaufsicht des Ministeriums für Bauwesen der DDR Nr. 9/84 „Bautechnischer Brandschutz“ siehe Staatliche Bauaufsicht Berlin 8 (1984) 11.

Hochbau-, Tiefbau- und Ausbaurbeiten (Arbeiten an und auf Dächern) siehe ASAO 331/2 (§ 24)

Deutsche Reichsbahn siehe ASAO 351/2

„Betriebssicherheitsvorschrift für den allgemeinen Dienst auf Strecken mit elektrischer Zugförderung“ (BSV Eb), siehe DV 462/100 vom 1. 8. 1969

Gesetz über das Post- und Fernmeldewesen vom 29. 11. 1985 siehe GBl. I Nr. 31 S. 345

Beispiele für die Berechnung von Antennentragwerken

1. Einfache Antennenanordnung nach Bild 7

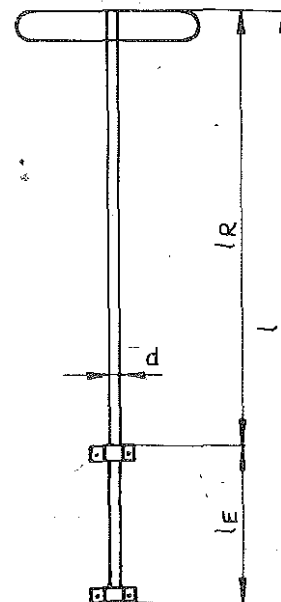


Bild 7

Gegeben:

Eine VHF-Antenne mit einer Fläche $A_1 = 0,05 \text{ m}^2$ soll in 3,5 m Höhe über der Dachhaut angebracht werden. Die Höhe des Gebäudes beträgt 15 m.

Gesucht:

Rohrabmessungen

Berechnung:

Bei Anbringung der Antenne auf einem Gebäude mit dieser Höhe und Vorliegen der weiteren Bedingungen nach Abschnitt 3.1.2.2. ist ein Abminderungsfaktor von 0,71 zulässig.

Windlast $F_A = F_i = c \cdot q \cdot A_1 = 1,2 \cdot 533 \cdot 0,05 = 32 \text{ N}$

Nach Bild 9 ergibt sich für $F_A = 32 \text{ N}$ und $l_R = 3,5 \text{ m}$ eine Rohrabmessung $31,8 \text{ mm} \times 2,6 \text{ mm}$.

2. Einfache Antennenanordnung nach Bild 7

Gegeben:

VHF-Antenne mit $A_1 = 0,1 \text{ m}^2$, Höhe des Standortes 35 m über dem Erdboden, vorhandenes Rohr $31,8 \text{ mm} \times 2,6 \text{ mm}$ nach TGL 9012 von einer Länge $l = 5 \text{ m}$; anwendbarer Abminderungsfaktor = 0,77.

Gesucht:

Zulässige freie Länge l_R für das Antennentragwerk

Berechnung:

Windlast $F_A = F_i = 1,2 \cdot 770 \cdot 0,1 = 92,4 \text{ N}$

Aus Bild 9 ist dafür $l_R = 2,1 \text{ m}$ als zulässige freie Länge abzulesen.

3. Antennenanordnung nach Bild 8

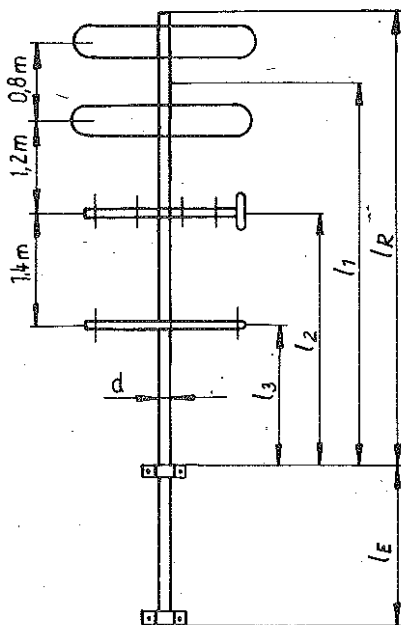


Bild 8

Gegeben:

Standort auf einem 55 m hohen Bauwerk;

Antennenflächen $A_1 = 0,045 \text{ m}^2$ (2 Ebenen)

$A_2 = 0,088 \text{ m}^2$

$A_3 = 0,075 \text{ m}^2$

Die obere Antenne soll im rechten Winkel zu den unteren Antennen stehen. Für die Berechnung darf dies jedoch nach Abschnitt 3.1.2.3. nicht berücksichtigt werden.

Länge des Antennentragwerkes $l_R = 5,0 \text{ m}$

Abstände der Antennen vom oberen Befestigungspunkt

$l_1 = 4,5 \text{ m}$; $l_2 = 2,9 \text{ m}$; $l_3 = 1,5 \text{ m}$

Gesucht:

Rohrabmessungen

Berechnungen:

Die Interpolation der Werte von Tabelle 1 ergibt für 60 m Höhe über Gelände einen Staudruck von 1067 N/m^2 . Bei Vorliegen der Bedingungen für einen Abminderungsfaktor 0,77 nach Abschnitt 3.1.2.2. erhält man $q = 822 \text{ N/m}^2$. Nach Abschnitt 3.1.2.3. sind die Belastungsmomente für jede Antenne zu berechnen. Die Momente werden addiert und als in gleicher Richtung wirkend angenommen.

$F_1 = c \cdot q \cdot A_1 = 1,2 \cdot 822 \cdot 0,045 = 44,39 \text{ N}$

$F_2 = c \cdot q \cdot A_2 = 1,2 \cdot 822 \cdot 0,088 = 86,80 \text{ N}$

$F_3 = c \cdot q \cdot A_3 = 1,2 \cdot 822 \cdot 0,075 = 73,98 \text{ N}$

$F_A = \frac{F_1 \cdot l_1 + F_2 \cdot l_2 + F_3 \cdot l_3}{l_R}$

$= \frac{44,39 \cdot 4,5 + 86,80 \cdot 2,9 + 73,98 \cdot 1,5}{5,0} = 112,5 \text{ N}$

Rohrabmessungen

Nach Bild 9 ist für $l_R = 5,0 \text{ m}$ und $F_A = 112,5 \text{ N}$

Rohr $70 \text{ mm} \times 2,9 \text{ mm}$ nach TGL 9012 erforderlich.

Einspannmoment

Die Windlast der Antennen beträgt $F_A = 112,5 \text{ N}$

Die Windlast des Rohres ergibt sich zu

$F_R = c \cdot q \cdot A_R = 1,2 \cdot 822 \cdot 0,07 \cdot 5,0 = 345,2 \text{ N}$

Nach $M = F_A \cdot l_R + F_R \cdot \frac{l_R}{2}$ ergibt sich das Einspannmoment zu

$M = 112,5 \cdot 5,0 + 345,2 \cdot 2,50 = 1425,5 \text{ N} \cdot \text{m}$

Somit ist ein Festigkeitsnachweis nach Abschnitt 3.2.2. erforderlich.

4. Beispiel für Rohrberechnung bei freier Rohrlänge über 5 m

Für die Gebirgs- und Küstenzone nach TGL 200-0614/20 und für freie Rohrlängen über 5 m bei Höhen über 40 m ist die Anwendung der Abminderungsfaktoren nicht zulässig. Im Beispiel ist deshalb der volle Staudruck zugrunde zu legen. Die Festigkeit ist wie folgt durch Berechnung nachzuweisen.

Aus den Gleichungen (2) und (3) (Abschnitt 3.1.2.3.) folgt

$$M \cdot w_R = \sigma_{zul} = \frac{1}{2} \cdot c \cdot q \cdot d \cdot l_R^2 + \sum_{i=1}^n F_i \cdot l_i \quad (\text{für Rohre gleichen Querschnittes})$$

$$w_R = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{d^4 - d_i^4}{d}; \text{ oder } w_R \sim \frac{d^4 - d_i^4}{10 d}$$

Es ist ein Rohr mit Querschnitt und Länge vorzugeben und die Einhaltung des zulässigen Biegemomentes $w_R \cdot \sigma_{zul}$ nachzuweisen.

Gewählt:

Rohr mit einer freien Länge von 7,5 m.

Damit wird die Höhe über Grund 62,5 m, und der interpolierte Staudruck nach Tabelle 1 ist $q_0 = 1075 \text{ N/m}^2$.

$A_1 = 0,045 \text{ m}^2$, $F_1 = c \cdot q \cdot A_1 = 58,1 \text{ N}$, $l_1 = 7,5 \text{ m}$

$A_2 = 0,088 \text{ m}^2$, $F_2 = c \cdot q \cdot A_2 = 113,5 \text{ N}$, $l_2 = 6 \text{ m}$

$A_3 = 0,075 \text{ m}^2$, $F_3 = c \cdot q \cdot A_3 = 96,8 \text{ N}$, $l_3 = 4 \text{ m}$

für $q = 1075 \text{ N/m}^2$

$c = 1,2$

Belastungsmomente:

$$\begin{aligned}
 F_1 \cdot l_1 &= F_1 \cdot l_1 = 58,1 \cdot 7,5 = 436 \text{ N} \cdot \text{m} \\
 + F_2 \cdot l_2 &= 113,5 \cdot 6 = 681 \text{ N} \cdot \text{m} \\
 + F_3 \cdot l_3 &= 96,8 \cdot 4 = 387 \text{ N} \cdot \text{m} \\
 &= 1504 \text{ N} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

Gewähltes Rohr:

$$\begin{aligned}
 &121 \times 4; \\
 w_R &= 41,6 \text{ cm}^3 \\
 \sigma_{\text{zul}} &= 16000 \text{ N/cm}^2
 \end{aligned}$$

Zulässiges Biegemoment des Rohres:

$$\begin{aligned}
 M_{R \text{ zul}} &= w_R \cdot \sigma_{\text{zul}} = 41,6 \cdot 16000 \text{ N} \cdot \text{cm} \\
 &= 665600 \text{ N} \cdot \text{cm} \\
 &= 6656 \text{ N} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

Eigenmoment des Rohres:

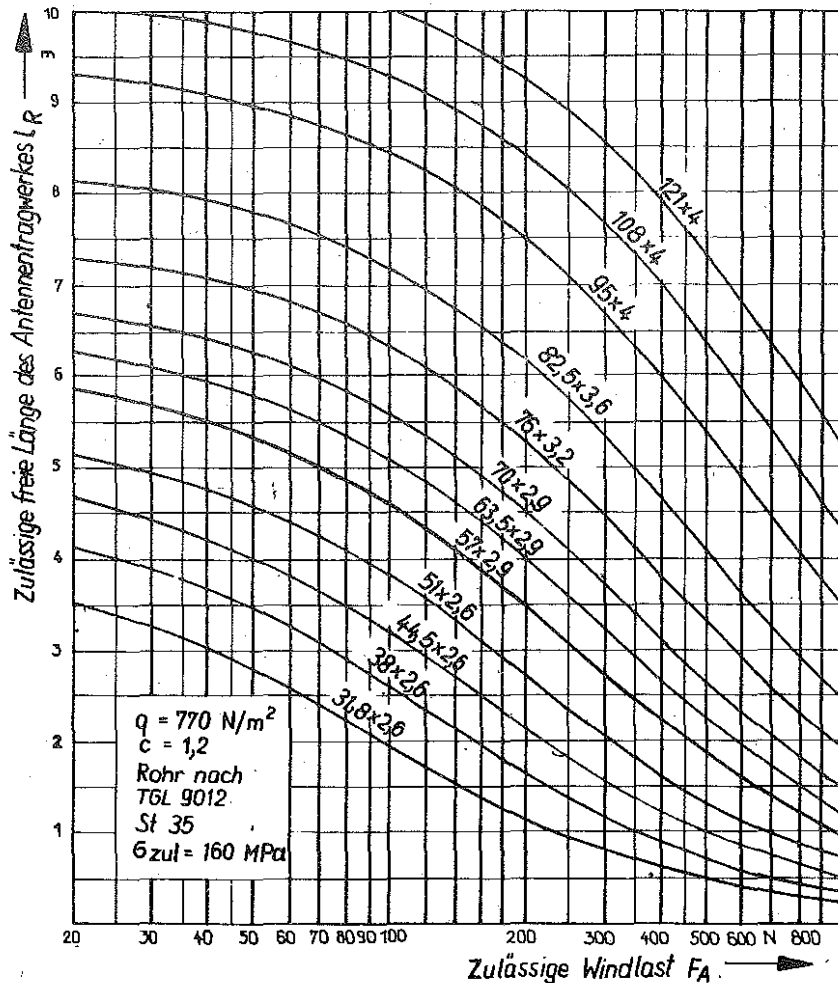
$$\begin{aligned}
 M_R &= \frac{1}{2} \cdot c \cdot q \cdot l_R^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 0,1075 \cdot 12,1 \cdot 750^2 \\
 &= 439003 \text{ N} \cdot \text{cm} \\
 &= 4390 \text{ N} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

Gesamtbelastung:

$$\begin{aligned}
 M &= M_R + \sum F_i \cdot l_i = 4390 \text{ N} \cdot \text{m} + 1504 \text{ N} \cdot \text{m} \\
 &= 5894 \text{ N} \cdot \text{m}
 \end{aligned}$$

Da das zulässige Biegemoment 6656 N·m beträgt, ist ausreichende Festigkeit vorhanden.

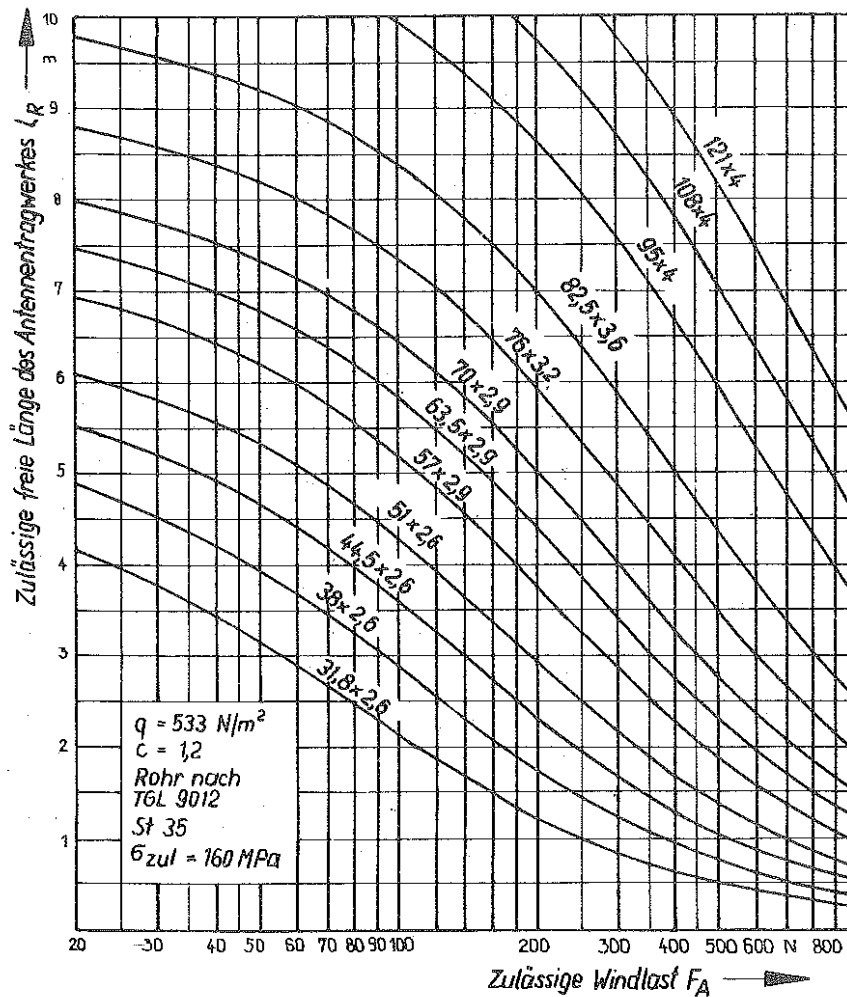
Das Einspannmoment beträgt ebenfalls 5894 N·m; es ist deshalb ein Festigkeitsnachweis nach Abschnitt 3.2.2. erforderlich.



Parameter: Rohrabmessungen Außendurchmesser×Wanddicke

Bild 9

Zulässige freie Länge des Antennentragwerkes für Höhen bis 40 m über Gelände, das gleichmäßig mit Hindernissen von ≥ 10 m Höhe bedeckt ist, z. B. innerhalb geschlossener Bebauungen.
Gilt nicht für die Küstenzone und Gebirgszone nach TGL 200-0614/20.



Parameter: Rohrabmessungen Außendurchmesser×Wanddicke

Bild 10

Zulässige freie Länge des Antennentragwerkes für Höhen bis 20 m über Gelände, das gleichmäßig mit Hindernissen von $\cong 10 \text{ m}$ Höhe bedeckt ist, z. B. innerhalb geschlossener Bebauungen.
 Gilt nicht für die Küstenzone und Gebirgszone nach TGL 200-0614/20.