

Technische Pflichtenhefte der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland	Richtlinie Nr. 5 R 1
Bearbeiter dieses Heftes: Konferenz Programmverbreitung Herausgeber: Institut für Rundfunktechnik GmbH, München	Ausgabe Nr. 4
	41 Seiten
	Erscheinungsjahr: 2017
Allgemeine Richtlinien für Antennentragwerke	

Der Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Institutes für Rundfunktechnik gestattet.

Schutzrechte-Hinweis:

Es kann nicht gewährleistet werden, dass alle in dieser Richtlinie enthaltenen Forderungen, Vorschriften, Richtlinien, Spezifikationen und Normen frei von Schutzrechten Dritter sind.

Inhaltsverzeichnis	
1. Allgemeines	4
1.1. Geltungsbereich	4
1.2. Technische Vorschriften	4
1.3. Umfang eines Antennentragwerks	4
1.4. Ausschreibungs- und Angebotsunterlagen	5
1.5. Genehmigungsunterlagen, Statik und Ausführungspläne	6
1.6. Baugenehmigung, Prüfung des Tragsicherheitsnachweises, Ausführungsgenehmigung	6
1.7. Vermessungsarbeiten	7
1.8. Baustelleneinrichtung	7
1.9. Bauleitung	8
1.10. Abnahmevorschriften	8
1.11. Gewährleistung	8
2. Gründung	9
2.1. Hinweise für die Bemessung	9
2.2. Gründungstiefe	9
2.3. Erdarbeiten	9
2.4. Ausführung der Fundamente	9
2.5. Anker für den Anschluss der Abspannungen	10
3. Bauwerk	10
3.1. Bauwerksarten	10
3.2. Formänderungsbeschränkungen	11
3.3. Verbindungen	11
3.4. Kondenswasserableitung	12
3.5. Toleranzen	12
3.6. Schwingungen	14
4. Abspannungen	14
4.1. Allgemeines	14
4.2. Korrosionsschutz	15
4.3. Anschlusskonstruktion	15
4.4. Kunststoffseile	18
4.5. Seile aus nicht rostenden Stählen	18
4.6. Seilmarkierungen	18
4.7. Seilschwingungen	18
5. Zubauten	18
5.1. Arbeitsbühnen	18
5.2. Inspektionspodeste	18
5.3. Eisschutzvorrichtungen	19
5.4. Antennenhalterungen	19
5.5. Montagehilfen	19
5.6. Masttüren	19
5.7. Steigwege	20
5.8. Ruhebühnen und Ruhepodeste	21
5.9. Aufzugsanlagen	21
5.10. Kabeltrassen und Kabeldurchführungen	22
5.11. Kabelbefestigung	22
5.12. Maßnahmen zur Absicherung des Tragwerks	22
6. Sicherheit und Personenrettung	23
6.1. Steigwege	23
6.2. Podeste und Bühnen	23
6.3. Personenrettung	23

7.	Blitzschutz- und Erdungsanlage	24
7.1.	Blitzschutzkonzept und Risikoabschätzung	24
7.2.	Äußere Blitzschutzanlage	24
7.3.	Blitzschutzerdungsanlage	26
7.4.	Antennentragwerke auf Gebäuden	27
7.5.	Potentialsteuerung	28
7.6.	Erdung von Kabeln	28
7.7.	Prüfung der Blitzschutzanlage	28
7.8.	Wartung der Blitzschutzanlage	28
8.	Flugsicherung	29
9.	Korrosionsschutz	29
9.1.	Stückverzinkung	29
9.2.	Beschichtungen	29
9.3.	Leichtmetall-Bauwerke	31
10.	Herstellung und Sanierung von Bauteilen aus Beton / Stahlbeton	31
10.1.	Allgemein	31
10.2.	Besondere Hinweise zur Herstellung von Betonbauteilen	31
10.3.	Besondere Hinweise zur Instandsetzung und Sanierung von Betonbauteilen	32
11.	Elektrische Einrichtungen	33
11.1.	Allgemeines	34
11.2.	Mast-Innenbeleuchtung	34
11.3.	Flughindernisbefeuerung	34
11.4.	Steckdosen	35
11.5.	Fernsprechanlage	35
12.	Selbststrahlende Sendemasten	35
12.1.	Isolation	36
12.2.	Erdnetz	36
13.	Zustandsüberwachung	37
13.1.	Inspektionsverfahren	37
13.2.	Inspektionsintervalle	37
13.3.	Dokumentation	37

1. Allgemeines

1.1. Geltungsbereich

Diese Richtlinien enthalten allgemeine Bedingungen für Antennentragwerke, für deren Errichtung die Rundfunkanstalten der ARD zuständig sind.

Diese Richtlinien gelten für Antennentragwerke aus Stahl, Leichtmetall und Stahlbeton. Sie gelten nicht für spezielle Bauwerke wie z. B. Drehstandantennen, Vorhangantennen o.ä. Unabhängig von diesen Richtlinien gelten die ggf. erforderlichen Leistungsverzeichnisse der jeweiligen Ausschreibungen.

Diese Richtlinien stellen eine Mindestanforderung für die Errichtung eines Antennentragwerkes dar und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

1.2. Technische Vorschriften

Dem Angebot für die Errichtung eines Antennentragwerkes und dessen Ausführung müssen alle einschlägigen DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Sicherheitsregeln (z. B. DGUV-Vorschriften, UVR der ARD) sowie staatliche Arbeitsschutzvorschriften zugrunde liegen.

Eine Zusammenstellung der wichtigsten Vorschriften befindet sich im Anhang.

Die Abwicklung des Bauvorhabens erfolgt nach VOB, wenn nicht anders vereinbart.

1.3. Umfang eines Antennentragwerks

Zu einem Antennentragwerk gehört das Tragwerk mit Anbauten, insbesondere folgende Teile:

- Fundamente
- Mast- oder Turmschaft
- Abspannungen
- Spannvorrichtungen zum Einbringen und Messen der Seilvorspannungen
- Anhebevorrichtungen
- Arbeitsbühnen
- Inspektionspodeste
- Eisschutzvorrichtungen
- Antennenhalterungen
- Montagehilfen
- Masttüren
- Steigwege mit Steigschutzeinrichtungen
- Rettungsgerät(e)
- Ruhebühnen
- Ruhepodeste
- Aufzugsanlagen
- Kabeltrassen, Kabeldurchführungen
- Kabelbefestigungen
- Maßnahmen zur Absicherung der Bauwerke
- Blitzschutz- und Erdungsanlage
- Flugsicherungseinrichtungen
- Elektrische Einrichtungen
- Isolatoren und Erdnetz bei selbststrahlenden Masten

1.4. Ausschreibungs- und Angebotsunterlagen

- (1) Zur Ausschreibung legt der Auftraggeber je nach Erfordernis folgende Angaben und Unterlagen bei:
- a) Lage und Zugänglichkeit des Aufstellungsorts.
 - b) Grundstücksverhältnisse, benachbarte Bauwerke und bauliche Anlagen (Naturschutzbelange, Dienstbarkeiten, Lage in Bergsenkungsgebieten u.a.).
 - c) Höhenangaben für das Gelände.
 - d) Grundsätzliche Angaben zur Baustelleneinrichtung, Angaben über die Anschlussmöglichkeiten für Strom und Wasser.
 - e) Grundsätzliche Abmessungen und Ausstattung des Bauwerks.
 - f) Antennenbelegungsplan (Schwerpunktshöhen, Abstrahlrichtung, detaillierte Angaben über Abmessungen, Gewichte, Windlasten).
 - g) Kabelbelegungsplan (Anzahl, Durchmesser, Gewichte).
 - h) Angaben zum Tragwerk über Staudruck und Eisansatz soweit diese Werte von den normativen Werten abweichen.
 - i) Vorläufige Angaben über die zulässige Bodenpressung, soweit nicht bereits ein geologisch-bodenmechanisches Baugrundgutachten vorliegt.
 - j) Maximal zulässige Formänderungen bei Wind und Sonneneinstrahlung. Anstelle der Angaben in e) bis j) kann ein Tragsicherheitsnachweis mit den grundsätzlichen Abmessungen und Konstruktionsmerkmalen vorgegeben werden.
- (2) Zum Angebot muss der entsprechende Anbieter folgende Unterlagen liefern:
- a) Lageplan 1:1000
enthaltend: Angabe der Bauwerksabmessungen, Abstände zu benachbarten Bauwerken, Straßen usw.; Grundstücksgrenzen und Höhenlage.
 - b) Übersichtszeichnung des Antennentragwerks und der Fundamente im Maßstab 1:200 (wenn nicht anders verlangt).
 - c) Ausführliche technische Beschreibung aller Konstruktionsmerkmale und -elemente, soweit sie von diesen Richtlinien abweichen oder deren Wahl freigestellt ist.
 - d) Ggf. Vorstatik bzw. Typenberechnung.
 - e) Angaben über Termine.
 - f) Angabe von Nachunternehmern.
 - g) Konditionen für Betriebshaftpflicht- und Montageversicherung.
 - h) Preisangebot, gegliedert in:
 - Technische Bearbeitung (Planung und Statik)
 - Baustelleneinrichtung
 - Erdarbeiten
 - Fundamente
 - Mast bzw. Turm, einschließlich Zubauten, getrennt nach Lieferung frei Baustelle und Montage
 - Blitzschutz und Erdung
 - Elektrische Einrichtung
 - Antennen
 - Kabel
 - Beschichtungsarbeiten
 - Besteige- und Sicherheitseinrichtung
 - Aufzugsanlage

1.5. Genehmigungsunterlagen, Statik und Ausführungspläne

(1) Der Auftraggeber stellt nach Auftragserteilung dem Auftragnehmer folgende Unterlagen zur Verfügung:

- a) Auflagen, die sich aus dem Raumordnungsverfahren ergeben.
- b) Ergebnis des luftrechtlichen Genehmigungsverfahrens.
- c) ggf. ein geologisch-bodenmechanisches Baugrundgutachten.
- d) die Baugenehmigung, falls diese bereits vom Auftraggeber veranlasst wurde.
- e) ggf. Wettergutachten
- f) Baubeschreibung

(2) Der Auftragnehmer hat innerhalb der mit dem Auftraggeber vereinbarten Frist folgende Unterlagen in mindestens 4facher Ausfertigung zu liefern:

- a) Endgültiger Lageplan 1:1000.
- b) Eingabeplan/Übersichtszeichnung 1:100 (1:200).
- c) Beschreibung des Bauablaufs
- d) Alle sonstigen, für die Einreichung bei der Baubehörde erforderlichen Unterlagen.
- e) Spezielle bauaufsichtliche Zulassung für Baustoffe und Bauarten, soweit diese nicht bereits allgemein erteilt wurde.
- f) Prüffähiger Tragsicherheitsnachweis mit allen erforderlichen Nachweisen (z.B. nach DIN EN 1993-3-1 (NA)) und den vom Auftraggeber festgelegten Bemessungswerten und Forderungen.
- g) Detaillierter und verbindlicher Baufristenplan.
- h) Werkstattzeichnungen / Ausführungszeichnungen mit Zeichnungsverzeichnis.
- i) Schal- und Bewehrungspläne.
- k) Soweit erforderlich, Planänderungen und Ergänzungen des Tragsicherheitsnachweises aufgrund von Einsprüchen und Forderungen der prüfenden Behörde bzw. des Auftraggebers.
- l) Nach Fertigstellung des Bauwerks: die Bestandspläne (z. B. Werkstattpläne, Lagepläne, Übersichtszeichnungen), wenn sich die Ausführung von den genehmigten Plänen unterscheidet. Die Punkte (1) a) bis d) entfallen, wenn der Auftraggeber das Baugenehmigungsverfahren nach (2) d) vorgegeben hat.

Punkt (2) f) entfällt bei Beistellung des Tragsicherheitsnachweises durch den Auftraggeber.

Wenn die örtliche Baubehörde weitere Unterlagen verlangt, sind diese ebenfalls und nach deren Vorschriften zu liefern.

1.6. Baugenehmigung, Prüfung des Tragsicherheitsnachweises, Ausführungsgenehmigung

(1) Die Baugenehmigung und die Prüfung des Tragsicherheitsnachweises werden vom Auftraggeber auf dessen Kosten veranlasst. Die behördlichen Auflagen und Prüfvermerke sind vom Auftragnehmer zu befolgen.

(2) Die Bauausführung darf nur nach den vom Auftraggeber schriftlich genehmigten Ausführungsunterlagen erfolgen.

1.7. Vermessungsarbeiten

Soweit nicht anders vereinbart, liegen die Vermessungsarbeiten in der Verantwortung des Auftragnehmers. Die Kosten sind im Angebot unter Position „Technische Bearbeitung“ auszuweisen.

Der Auftraggeber gibt einen verbindlichen Bezugspunkt an.

Die Vermessungsarbeiten umfassen:

- a) Festlegung von Geo-Nord
- b) Richtung und Entfernung der Eckstiel- bzw. Abspannungsfundamente
- c) das Nivellement
- d) das Schnurgerüst
- e) die endgültige Einmessung des fertig gestellten Tragwerks und die Eintragungen in Lagepläne.

1.8. Baustelleneinrichtung

(1) Vor der Angebotsabgabe hat sich der Bieter eingehend über die Lage der Baustelle, deren Beschaffenheit, die Verkehrsverhältnisse und die sonstigen betriebsbedingten Einschränkungen beim Arbeitsablauf zu unterrichten sowie die Planungsunterlagen einzusehen.

(2) Die Baustelleneinrichtung ist in Form eines Planes dem AG vorzulegen und bedarf dessen Genehmigung.

(3) Alle Baustromeinrichtungen müssen den VDE-Vorschriften entsprechen. Der Baustromanschluss muss einen Zähler enthalten.

(4) Der Auftragnehmer ist verantwortlich für die Baustellensicherung (Absperrung, Beleuchtung, Bewachung). Dazu gehören auch eine evtl. notwendige Flughindernismarkierung sowie eine Blitzschutzeinrichtung während der Bauzeit.

(5) Bei Arbeiten an oder in der Nähe von im Betrieb befindlichen Antennenanlagen kann es notwendig sein, dass deren Sendeenergie zur Einhaltung der Grenzwerte nach VDE 0848 Teil 2 bzw. DGUV Vorschrift 15 reduziert werden muss. Der Auftragnehmer hat sich darüber zu informieren und die notwendigen Maßnahmen mit dem Auftraggeber abzusprechen.

1.8.1. Betrieb der Baustelle

(1) Der Auftragnehmer übernimmt die Erstellung, Vorhaltung und den Abbau der Anschlüsse und Zuleitungen für Strom und Wasser zu den Verbrauchsstellen. Ggf. kann Strom und Wasser vom Auftraggeber kostenlos zur Verfügung gestellt werden.

(2) Er stellt die Baustellenzufahrten her und unterhält sie, soweit diese nicht öffentlich sind oder nichts anderes vereinbart wurde.

(3) Er übernimmt An- und Abtransport sowie die Vorhaltung der benötigten Geräte, Maschinen, Hilfsstoffe, Werkzeuge, Gerüste usw.

(4) Er sorgt für Aufstellen, Vorhalten und Abbauen der erforderlichen Büro-, Unterkunfts-, Werkstatt- und Materialbaracken, Kfz-Unterstellplätze, Waschräume, WCs usw.

(5) Er hat bei der Bauausführung auf die vorhandenen Gebäude und Außenanlagen Rücksicht zu nehmen. Evtl. verursachte Schäden sind sofort dem Auftraggeber anzuzeigen und für diesen kostenlos zu beseitigen.

(6) Er erkennt die Auflagen der Baustellenverordnung an und verlangt spätestens bei Baubeginn eine Einweisung durch den AG.

(7) Er verpflichtet sich seine unter 1.4.2 angegebenen Nachunternehmer einzuweisen. Der Nachweis hierfür (Unterschriftenliste der unterwiesenen Personen) ist spätestens bei Baubeginn dem AG unaufgefordert vorzulegen.

(8) Nach Abschluss der Bau- und Montagearbeiten ist das Gelände ggf. beizuplanieren. Nicht wieder verwendbarer Erdaushub muss entfernt werden.

1.9. Bauleitung

(1) Der Auftragnehmer stellt zur Überwachung und Ausführung des Bauvorhabens einen verantwortlichen Bauleiter bzw. Fachbauleiter im Sinne der einschlägigen behördlichen Vorschriften. Dieser ist dem Auftraggeber namentlich zu nennen und darf nicht ohne seine Zustimmung ausgewechselt werden.

(2) Ist gemäß Baustellenverordnung ein SiGe-Koordinator erforderlich, ist dieser rechtzeitig zu benennen und frühzeitig in die Planung mit einzubeziehen.

(3) Der Auftraggeber veranlasst die erforderliche Mitteilung an die zuständige Baubehörde (z.B. Baubeginnanzeige).

(4) Darüber hinaus hat der Auftraggeber das Recht, die vertragsgerechte Ausführung der Leistungen zu überwachen. Der Auftragnehmer kann sich jedoch in keinem Fall darauf berufen, nicht oder ungenügend überwacht worden zu sein. Durch die Überwachung übernimmt der Auftraggeber keine Haftung für die Richtigkeit.

1.10. Abnahmevorschriften

Unabhängig von evtl. erforderlichen Rohbau- und Gebrauchsabnahmen durch die örtliche Baubehörde, verlangt der Auftraggeber nachfolgende Abnahmen, wobei Art und Umfang dieser Abnahmen der Auftraggeber bestimmt. Über sämtliche Abnahmen werden Protokolle geführt.

(1) Abnahme des Baugrundes zu Feststellung der Übereinstimmung mit dem Bodengutachten

(2) Abnahme der Bewehrung der Betonkonstruktionen nach dem Einbringen.

(3) Abnahme der Betonkonstruktionen nach Fertigstellung. Die gemäß DIN 1045 geforderte Überwachung ist Bestandteil des Vertrages und vom AN lückenlos zu führen.

(4) Die Abnahme von einzelnen Konstruktionsteilen im Werk sowie Zwischenabnahmen während der Bauzeit können vom Auftraggeber gefordert werden.

(5) Nach Errichtung des Antennentragwerks erfolgt die Standortabnahme. Sie beinhaltet eine technische Prüfung der Konstruktionsteile und betrieblichen Einrichtungen in Hinblick auf die Verwendung vorgeschriebener Baustoffe, auf sach- und fachgerechte Ausführung der Arbeiten sowie auf Übereinstimmung mit den Ausführungsunterlagen. Zur Abnahme gehören auch die Messung und die Dokumentation der Vorspannkräfte der Abspannungen und der Lotrechtstellung des Tragwerkes.

(6) Soweit die Baubehörde keine Festlegung trifft, bestimmt der Auftraggeber, ob die Abnahmen durch den Statiker, den Prüflingenieur oder durch eigene Kräfte erfolgen.

(7) Nach endgültiger Fertigstellung erfolgt die förmliche Schlussabnahme.

1.11. Gewährleistung

Wenn nicht anders vereinbart gilt für die Gewährleistung VOB Teil B § 13. Sie beträgt für Bauwerke

4 Jahre sowie 2 Jahre für die Elektrik. Es wird jedoch empfohlen gem. BGB für Bauwerke eine Gewährleistungsfrist von 5 Jahren zu vereinbaren.

2. Gründung

2.1. Hinweise für die Bemessung

- (1) Für die Bemessung der Fundamente gilt DIN EN 1993-3-1 (NA). Dies gilt auch für die Fundamente von Stahl- und Spannbetonmasten.
- (2) Bei einbetonierten Rohrmasten (Schleuderbeton, Stahlrohr) ist die Sicherheit gegen Durchstanzen des Fundaments nachzuweisen und durch konstruktive Maßnahmen zu gewährleisten.

2.2. Gründungstiefe

Die Gründungstiefe richtet sich nach den statischen Erfordernissen. Dabei ist die Frosttiefe laut Baugrundgutachten zu beachten und das Fundament bis in die tragende Schicht einzubringen, wobei eine tragende Schicht ggf. auch durch Bodenaustausch geschaffen werden kann. Auch bei Pfahlgründungen ist die Konstruktion bis Frosttiefe zu führen.

2.3. Erdarbeiten

- (1) Im Bereich der Fundamentsohle muss der gewachsene Boden ungestört belassen werden, es sei denn, dass der Fundamentgrund auf die erforderliche Bodenpressung verdichtet wird (Proctor > 98 %).
- (2) Die Hinterfüllung ist gleichzeitig allseitig und schichtenweise einzubringen und fachgerecht zu verdichten.

2.4. Ausführung der Fundamente

- (1) Für die Ausführung von Betonfundamenten gilt DIN 1045. Bei betonschädlichen Wässern und Böden ist DIN 4030 - 1 zu beachten.
 - (2) Die Fundamente sind in der Regel in Schalung zu betonieren. Abweichungen davon bedürfen der Zustimmung des Auftraggebers.
 - (3) Vor Einbringen der Schalung und Bewehrung ist eine Sauberkeitsschicht vorzusehen, Mindestdicke 5 cm, Betonfestigkeitsklasse C15/20 (B15).
 - (4) Die Ausführung der Bewehrung muss den statischen Erfordernissen entsprechen. Der Beton ist mit Rüttelgeräten einwandfrei zu verdichten. Zum Anschluss der Bewehrung an die Erdungsanlage sind die Ausführungen im Punkt 7 zu beachten.
 - (5) Sofern keine Arbeitsfugen vorgeschrieben sind, sollen die Fundamente in einem Zuge betoniert werden. Der homogene Verbund verschiedener Betonierabschnitte ist zu gewährleisten.
 - (6) Vom Auftraggeber kann eine Oberflächenbewehrung gefordert werden. Die Betonflächen über Gelände sind vollkommen glatt und oberseitig mit einem Gefälle von mindestens 5% auszuführen. Bei Mittelfundamenten ist das Gefälle allseitig herzustellen. Hierzu nachträglich aufbetonierte Schichten sind unzulässig.
- Die Austrittspunkte einbetonierter Stahlteile aus dem Beton sollen mindestens 30 cm über dem Gelände liegen, andernfalls sind besondere Korrosionsschutzmaßnahmen zu treffen.

(7) Zum Schutz der Bodenfuge gegen Unterspülen ist bei Abspannfundamenten am Hang eine geeignete Wasserableitung vorzusehen.

(8) Fundamente sind mit Höhenbolzen zu versehen.

2.5. Anker für den Anschluss der Abspannungen

2.5.1. Abspannungsfundamente

(1) Die Konstruktion der Abspannungshauptanker und die Verankerung im Fundament wird vom Statiker angegeben.

(2) Abspannungsfundamente erhalten zusätzlich zum Hauptanker 2 Hilfsanker. Jeder Hilfsanker muss in der Lage sein, das 0,8-fache der größten Einzel-Seilkraft des betreffenden Fundamentes zu übernehmen. Beide Hilfsanker zusammen müssen das 0,8-fache der Resultierenden aller am Fundament angreifenden Seilkräfte übernehmen können.

(3) Die Hilfsanker sollen symmetrisch zur Seilachse in Richtung zum Mast und in gleicher Höhe liegen, sowohl untereinander als auch in Bezug zum Hauptanker. Bei Fundamenten mit nur einer Abspannung genügt die Anordnung eines Hilfsankers. Haupt- und Hilfsanker müssen stückverzinkt sein.

(4) Für die Krafteinleitung darf eine Verbundwirkung zum Beton rechnerisch nicht in Ansatz gebracht werden, es sei denn, es handelt sich um bauaufsichtlich zugelassene Bauteile.

2.5.2. Mittelfundament

Eventuell erforderliche Hilfsanker am Mittelfundament werden gesondert vereinbart.

3. Bauwerk

Für die Bemessung der Bauwerke wird besonders auf die Normen für Antennentragwerke aus Stahl, Spannbetonmaste, Stahlbetonmaste, Schornsteine aus Stahl und Bauten in deutschen Erdbebengebieten hingewiesen.

Für Antennentragwerke aus Leichtmetall sind Hinweise aus DIN EN 1999-1-1 (Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken) sinngemäß zu entnehmen.

3.1. Bauwerksarten

3.1.1. Stahlbauwerke

Je nach Erfordernis und Gegebenheit werden die Bauwerke als Turm, Mast oder abgespannter Mast ausgebildet.

(1) Antennentragwerke aus Stahl werden ausgeführt

- a) als Gitterkonstruktion mit polygonalem Grundriss aus Winkelstahl, Stahlrohren oder Rundstahl
- b) als Rohrkonstruktion.

(2) Bei rohrförmigen Bauwerken ist auf eine dauerfestigkeitsgerechte konstruktive Detailausbildung zu achten.

(3) Antennentragwerke einschließlich ihrer Verbindungsmittel müssen konstruktiv so gestaltet werden, dass sie möglichst einwandfrei stückverzinkt werden können, dass Korrosionsschäden weitgehend vermieden, früh erkannt und Erhaltungsmaßnahmen einfach durchgeführt werden können (siehe DIN 12944-3).

(4) Über Verbindungen siehe 3.3.

(5) Für die Auswahl der Werkstoffe gilt DIN EN 1993-1-1.

(6) Werkstoffkombinationen sind unter Berücksichtigung der Elektrochemischen Spannungsreihe auszuwählen. Rohre nach DIN EN 10219 und DIN EN 10210-1 sind entsprechend einzuordnen.

3.1.2. Leichtmetallbauwerke

Für die Konstruktion sind einschlägige DIN-Normen zu beachten. Besonderer Hinweis gilt bei Anbringen von Zubauten (z. B. Leitern, Antennenhalterungen, Verschraubungen). Ggf. müssen ausreichende Korrosionsschutzmaßnahmen getroffen werden.

3.1.3. Betonmaste

Betonmaste im Sinne dieser Richtlinien sind Stahlbeton- oder Spannbetonbauwerke, welche nicht von innen besteigbar sind.

(1) Für Betonmaste ist eine stetige Verjüngung des Mastes über die ganze Höhe anzustreben. Dies gilt auch, wenn die Maste nicht im Ganzen, sondern aus einzelnen Schüssen zusammengesetzt werden.

(2) Die Stoßkonstruktionen sind auf Dauerfestigkeit zu dimensionieren. Die Verschraubung ist gegen Lösen zu sichern. Bei den Stößen ist das Eindringen von Wasser zu verhindern. Ebenso sind Montageöffnungen zu schließen, damit kein Wasser eindringen kann.

(3) Kondenswasserableitung siehe 3.4.

(4) In besonderen Fällen kann der Auftraggeber demontierbare Stoßkonstruktionen fordern.

(5) Die Oberfläche des Mastes muss ein geschlossenes Gefüge mit sachgemäßer Fugen- und Kantenbildung aufweisen. Die Ansichtsflächen sollen frei von Fehlern und Verunreinigungen/Ausblühungen sein. Eine nicht völlig einheitliche Farbtönung aller Ansichtsflächen bzw. eine nicht völlig einheitliche Porenstruktur schließen die vertragsgemäße Erfüllung der Leistung nicht aus.

(6) Berechnungshinweise für das Fundament siehe 2.1.

(7) Der Mastchaft ist bis Oberkante Fundament mit schwindarmen Beton auszufüllen; ein Kondenswasserablauf ist vorzusehen.

3.2. Formänderungsbeschränkungen

Die festzulegenden Formänderungsbeschränkungen sind sowohl eine Funktion des Antennengewinns als auch abhängig von baulastischen Forderungen. Sie werden vom Auftraggeber vorgegeben. Ihre Einhaltung ist durch geeignete konstruktive Maßnahmen zu gewährleisten und durch eine Formänderungsrechnung nachzuweisen.

3.3. Verbindungen

Für den Aufbau von Antennentragwerken sind zugelassen:

- Verschraubung
- Schweißung

3.3.1. Verschraubung

- (1) Schraubverbindungen sind gem. DIN EN 1993-1-1 und DIN EN 1090 auszubilden.
- (2) Schraubverbindungen ohne planmäßige Vorspannung sind gegen Lösen zu sichern (Verstemmen, Klebsicherung, Nord-Lock Scheiben).
- (3) Sicherung durch Verstemmen bedarf der Zustimmung des Auftraggebers. Dabei müssen die Schraubenbolzen mindestens drei Gewindegänge an der Mutter überstehen.
- (4) Bei Schraubverbindungen mit nichtplanmäßiger Vorspannung, die überwiegend axial beansprucht werden, muss die Sicherung gegen Lösen durch Kontermutter erfolgen.
- (5) Bei Schrauben mit einem Gewinde $< M 12$ müssen die Schraubengarnituren aus nichtrostendem Stahl V2a bestehen. Darüber hinaus ist die Verwendung nichtrostender Schrauben aus V2a anzustreben. Wenn dies nicht möglich ist, muss der Korrosionsschutz der Schraubengarnituren mindestens dem des Bauwerks entsprechen.

3.3.2. Schweißung

- (1) Es gelten die einschlägigen Vorschriften und Richtlinien. Zur besseren Krafteinleitung und Erhöhung der Dauerfestigkeit muss bei quer zur Längsrichtung belasteten Schweißnähten die Wurzel der Naht erfasst werden.
- (2) Schweißnähte an Bauteilen der Abspannungen sind als K-Nähte auszuführen. Sie sind zerstörungsfrei zu prüfen (z.B. Ultraschall).
- (3) Bei Schweißarbeiten auf der Baustelle ist nur Elektroschweißung zulässig. Ausnahmen bedürfen der Genehmigung des Auftraggebers. Das Schweißen am stehenden Tragwerk „unter Last“ ist nicht gestattet.

3.4. Kondenswasserableitung

- (1) Zur Verminderung von Kondenswasserbildung sind Rohrmasten in geeigneter Weise zu belüften.
- (2) Entstehendes Kondenswasser muss nach außen abgeleitet werden. Bei innen besteigbaren Rohrmasten sollen an den Stoßstellen mindestens zwei Auslässe mit einem Mindestdurchmesser von je 20 mm vorgesehen werden.
- (3) Luftzutritte und Kondenswasseraustrittsstellen sind gegen Eindringen von Wasser und Schlagregen zu schützen.

3.5. Toleranzen

Soweit nicht aus statischen Gründen engere zulässige Abweichungen gefordert werden, gelten die nachfolgenden Forderungen.

3.5.1. Lotrechtstellung des Bauwerkes

Die Messung erfolgt mit dem Theodolit von wenigstens zwei in etwa rechtwinklig zueinander stehenden Richtungen aus. Sie darf nur bei Windstille bis mäßigem Wind und bei minimaler Sonneneinstrahlung durchgeführt werden.

(1) Maximal zulässige Abweichung der Abspannpunkte, sowie der Mast- oder Turmspitze von der Vertikalen durch den Fußpunkt.:

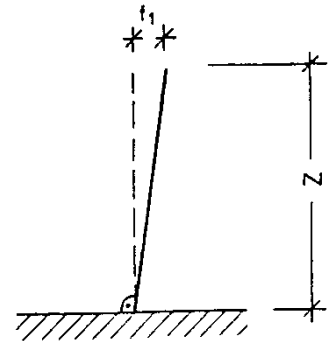
$$f_1 = 0,01 \cdot \sqrt{Z}$$

f_1 = Abweichung in m

Z = Höhe über Grund in m

Für Kragarme gilt:

Z = Höhe über Einspannpunkt in m.

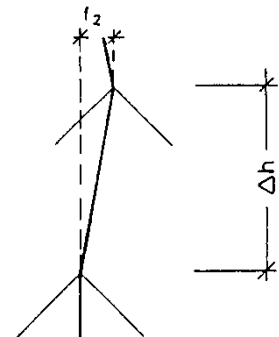


(2) Maximal zulässige horizontale Abweichung der Abspannpunkte untereinander oder der Mastspitze vom obersten Abspannpunkt:

$$f_2 = 0,01 \cdot \sqrt{\Delta h}$$

f_2 = Abweichung in m

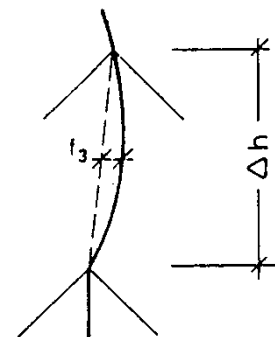
Δh = Abstand benachbarter Abspannpunkte in m



(3) Maximal zulässige Abweichung der Mastachse von der Verbindungsgeraden zwischen zwei benachbarten Abspannpunkten:

$$f_3 = 0,001 \cdot \Delta h$$

dabei darf die ungünstigste Projektion der Abweichungen nach allen Seiten diesen Wert nicht überschreiten.



(4) Für die zulässige Abweichung der Bauwerksachse von der Lotrechten im Fußpunkt bei Türmen und eingespannten Masten gelten die Richtlinien nach 3.5.1 (1) und 3.5.1 (2) für beliebige Punkte Z über dem Fußpunkt sowie beliebige Abschnitte Δh .

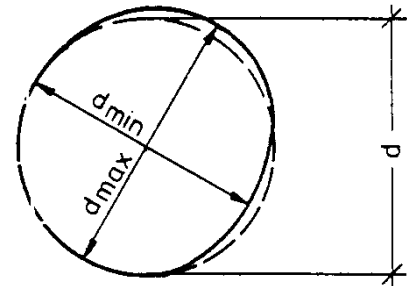
3.5.2. Abspannungsanschlüsse

Die Abweichung der Richtung der Anschlussbleche am Mast und der Ankerbleche an den Fundamenten von der Abspannungsrichtung darf nicht mehr als 1° betragen.

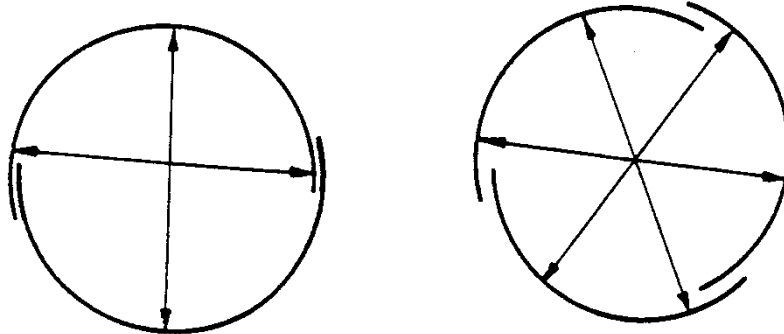
3.5.3. Querschnitt-Symmetrie

(1) Abweichung des Durchmessers runder Bauwerke von der Kreisform eines planmäßig kreisrunden Querschnittes:

$$f_4 = d_{\max} - d_{\min} \leq 0,01 \cdot d_{\max}$$



(2) Für Rohrkörper, die aus Schalen zusammengesetzt sind, wird $d_{\max} - d_{\min}$ nach folgendem Beispiel ermittelt:



Bei Bauwerken mit polygonalem Querschnitt ist sinngemäß zu verfahren.

(3) Für eng begrenzte Beulen in runden Querschnitten gelten die Angaben von DIN EN 1993-1-6.

3.6. Schwingungen

Das Tragwerk ist in seiner Gesamtheit auf Schwingneigung hin zu untersuchen. Werden Gegenmaßnahmen erforderlich, sind diese zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer zu vereinbaren. Dies gilt auch bei Umbaumaßnahmen.

4. Abspannungen

4.1. Allgemeines

- (1) Die Abmessungen der Abspannungen ergeben sich aus dem Tragsicherheitsnachweis. Es ist nachzuweisen, dass die Zugkraft „Z“ die Grenzzugkraft „grenz Z“ nicht überschreitet.
- (2) Seilart und Endausbildung sind in Übereinstimmung mit DIN EN 1993-3-1(NA) auszuführen. Es dürfen nur drehungsarme Stahlseile mit geringer Dehnungsanfälligkeit verwendet werden. Drahtseile müssen, wenn technisch möglich, als verschlossene Seile ausgeführt sein.
- (3) Die Seile sind im Herstellerwerk vorzurecken. Dabei sind 10 Lastwechsel mit 50% der Bruchlast durchzuführen. Durch das anschließende Auftrommeln tritt eine geringfügige Reduzierung des E-Moduls ein. Diese ist durch eine kurze Belastung des Seiles auf der Baustelle mit 50% der Bruchlast rückgängig zu machen. Wo dies nicht möglich ist (zu große Kräfte, zu großer Einfluss auf die Statik) kann alternativ dazu das folgende Verfahren angewendet werden:
- (4) Die Seile verbleiben nach dem Einstellen der Vorspannung in den Spannschlössern und werden nach einer einjährigen Standzeit nachgespannt. Anschließend können die Passlaschen aufgemessen

und eingebaut werden.

4.2. Korrosionsschutz

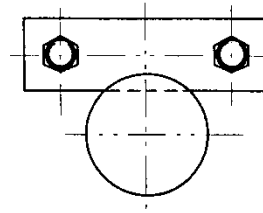
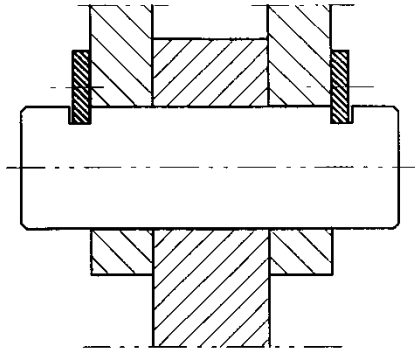
- (1) Die Einzeldrähte der Seile werden vor der Verseilung dick stückverzinkt. Andere Verfahren wie z. B. das Galfanieren sind zulässig.
- (2) Die Hohlräume im Inneren der Seile müssen ausgefüllt werden, so dass Feuchtigkeit nicht eindringen kann.
- (3) Wird die Verzinkung beschädigt, muss sie nach geeigneter Vorbehandlung mit Zinkstaubfarbe sorgfältig ausgebessert werden, wobei der Farbauftrag mit dem Pinsel erfolgen muss. Zink- oder Farbsprays sind nicht zulässig.
- (4) Die Seile sind an der Baustelle mit einer gut deckenden Beschichtung zu versehen. Die Beschichtungsstoffe müssen säurefrei, hochelastisch und beständig gegen Temperaturschwankungen zwischen minus 35° C und plus 90° C sein. Sie sollen darüber hinaus UV-beständig und auf das Seilverfüllmaterial abgestimmt sein. Die Pigmentierung ist so zu wählen, dass eine mögliche Seilkorrosion erkennbar ist.

4.3. Anschlusskonstruktion

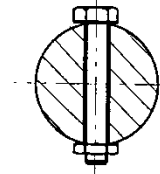
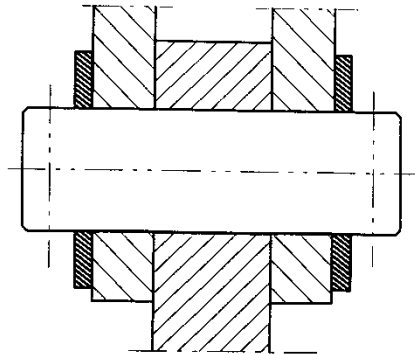
Bei der Herstellung und Montage ist zu beachten:

- (1) Die Laschen- und Segmentplattenpaare sind so anzufertigen, dass die Bolzen senkrecht zur Krafrichtung stehen (z. B. paarweise bohren).
- (2) Die Anker-, Segment- und Laschenbolzen sind gegen Herauswandern zu sichern.
- (3) Die Sicherungen sind nach einer der nachfolgend skizzierten Varianten auszuführen. Davon abweichende Konstruktionen sind zulässig, bedürfen jedoch der Zustimmung des Auftraggebers.

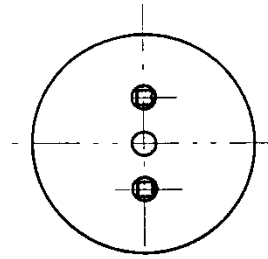
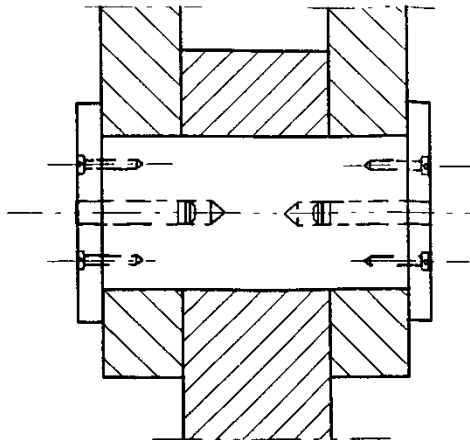
Drahtsplinte als alleinige Bolzensicherung sind nicht zulässig.



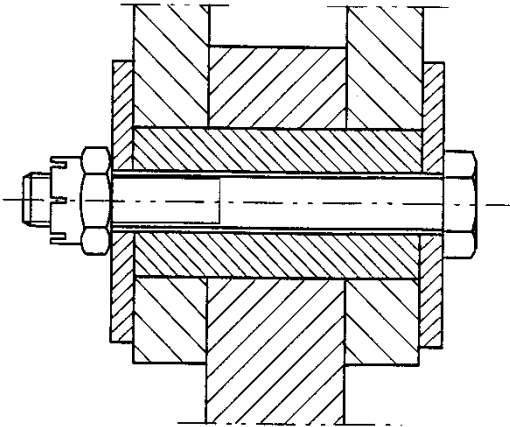
**Sicherung mit
Sicherungsblechen**



**Sicherung mit
Splintschrauben**



**Sicherung mit
"Thomcast"-Version**



**Sicherung mit
Kronenmutter**

- (4) Zwischen den Laschen sind Scheiben vorzusehen, um eine kleinere Reibungsfläche zu erhalten und die Laschenwände möglichst weit mit einer Schutzbeschichtung versehen zu können.
Anmerkung: Durch den Einsatz balliger Scheiben vermindert man Materialschäden durch Kantenpressung.
- (5) Alle Anschlussbleche am Mast müssen eine zusätzliche Bohrung zum Befestigen von Hilfsabspannungen erhalten.
- (6) In der Regel sind die Spannvorrichtungen nach dem Einbringen der theoretischen Seilvorspannung durch Laschen zu ersetzen. Werden jedoch bei Abspannungen mit geringem Zug nach Absprache mit dem Auftraggeber Spanschlösser in den Seilen belassen, so sind sie mit Kontermuttern zu sichern.
- (7) Verschlagene Splinte, Schrauben und Bolzen sowie mechanisch beschädigte Beilagscheiben sind nicht statthaft. Der Innendurchmesser von Beilagscheiben muss den Bolzen oder Schrauben angepasst sein.
- (8) Die mastseitigen Anschlüsse der Abspannseile müssen so ausgebildet werden, dass neben der planmäßigen Beanspruchung in Seilrichtung auch Kräfte quer zu dieser Richtung aufgenommen werden können.
Die Anschlüsse sind ermüdungssicher zu konstruieren.
Sämtliche Schweißnähte (vergl. auch 3.3.2.) sind zerstörungsfrei auf einwandfreie Ausführung zu prüfen.

4.4. Kunststoffseile

Die Verwendung von Kunststoffseilen zur Abspannung von Masten bedarf der Genehmigung durch den Auftraggeber. Im Angebot ist die ggf. vorgesehene Ausführung zu beschreiben und die Zulassung für diesen Verwendungszweck nachzuweisen.

4.5. Seile aus nicht rostenden Stählen

Bei Verwendung von Seilen aus nicht rostenden Stählen wird auf Zulassungsbescheide des Deutschen Institut für Bautechnik, Berlin, verwiesen (z.B. Z-14.7-411).

4.6. Seilmarkierungen

Wird aus Flugsicherungsgründen eine Markierung der Abspannseile durch Seilmarker verlangt, so sind diese so zu konstruieren, dass ein Abklappen zu Inspektions- und Wartungszwecken möglich ist.

4.7. Seilschwingungen

Das Seilsystem ist auf Neigung zu schädigenden Schwingungen zu untersuchen. Ggf. werden geeignete Gegenmaßnahmen erforderlich, die zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer gesondert abgesprochen und vereinbart werden.

5. Zubauten

5.1. Arbeitsbühnen

(1) Arbeitsbühnen dienen der Anbringung bzw. der Zugänglichkeit von Antennen und anderer Einrichtungen.

(2) Arbeitsbühnen bestehen aus einer Tragkonstruktion und werden mit herausnehmbaren, stark stückverzinkten Stahlgitterrosten abgedeckt. Zur Vermeidung von Windgeräuschen dürfen die Stäbe der Gitterroste nicht scharfkantig ausgeführt werden. Jeder Rost ist mit mindestens vier Halteklammern zu befestigen und mit Sicherungsglaschen zu sichern. Dabei dürfen sich die Roste auch ohne Halteklammern nicht seitlich verschieben oder kippen.

(3) Arbeitsbühnen werden mit einem Geländer aus Stahl versehen. Bauliche Durchbildung und Ausführung nach DIN EN ISO 14122-3. Hohlprofile sind zu vermeiden.

(4) Anstelle von Geländern können Ketten- oder Seilsperren treten. In besonderen Anwendungsfällen kann ein Haltering an der Mastwand in einer Höhe von 1100 mm und einem Abstand von mindestens 40 mm erforderlich werden. Er muss als Anschlagpunkt geeignet und gekennzeichnet sein sowie die Anforderungen nach DIN EN 795 erfüllen. Hohlprofile sind zu vermeiden.

5.2. Inspektionspodeste

Inspektionspodeste dienen der Zugänglichkeit von Pardunenanschlüssen zu Inspektionszwecken. Die bauliche Durchbildung der Inspektionspodeste wird vom Auftraggeber vorgegeben. Sie sind grundsätzlich ca. 2 m unterhalb der Pardunenanschlüsse anzuordnen. Maßnahmen zur Absturzsicherung sind gemäß 5.1. (3), (4) auszubilden.

5.3. Eisschutzvorrichtungen

- (1) Muss aufgrund der geographischen Lage des Bauwerkes mit Eisansatz gerechnet werden, so kann der Auftraggeber zum Schutz seiner technischen Einrichtungen geeignete Maßnahmen fordern.
- (2) Zur Verminderung von Eisansatz an den Strahlern können ganze Antennenanordnungen mit Kunststoff verkleidet werden.
- (3) Oberhalb der Antennen kann eine geeignete Vorrichtung zum Schutz vor herabfallendem Eis angebracht werden. Gitterroste von Eisschutzbühnen sollten fest mit der Unterkonstruktion verbunden sein.
- (4) Die aus dem Mastfuß austretenden Kabel sind in geeigneter Weise (z. B. massive Abdeckung) gegen Eisschlag zu schützen.

5.4. Antennenhalterungen

- (1) Wenn zur Befestigung von Antennenhalterungen Bohrungen notwendig sind, ist deren Anzahl und Durchmesser auf ein Mindestmaß zu beschränken. Die Zulässigkeit von Bohrungen in statisch beanspruchten Teilen des Bauwerks ist vor der Montage nachzuweisen.
- (2) Die nachträgliche Befestigung von Antennenhalterungen soll möglichst ohne Bohren erfolgen.
- (3) Anschließen von Halterungen ist auf Ausnahmen zu beschränken und bedarf der Zustimmung des Auftraggebers.
- (4) Für die Konstruktion der Antennenhalterungen ist ein Tragsicherheitsnachweis zu erbringen (ggf. Typenstatik).
- (5) Die Einleitung der Kräfte in das Bauwerk ist ggf. gesondert nachzuweisen und konstruktiv vorzubereiten.

5.5. Montagehilfen

Werden vom Auftraggeber Vorrichtungen und Aussparungen zum Befestigen von Montagehilfen verlangt, so ist dafür der Tragsicherheitsnachweis zu erbringen. Die Belastbarkeit ist an geeigneter Stelle am Bauwerk dauerhaft anzuzeigen und auch in der Konstruktionszeichnung zu dokumentieren.

5.6. Masttüren

- (1) Bei von innen besteigbaren Rohrmasten ist am Mastfuß und in Höhe jeder außen liegenden Arbeitsbühne je eine Tür in den Mantel des Rohrmastes einzubauen. Die Mindestmaße betragen 1500 x 600 mm. Sturz und Schwelle sind in der Ansicht gerundet auszuführen. Der durch die Türöffnung gestörte Kraftfluss ist durch geeignete Maßnahmen zu berücksichtigen. Zur Ausführung und Berechnung ist DIN EN 1993-3-1(NA) maßgebend.
- (2) Die Türen werden mit je einem oben und unten angeordneten Vorreiber, die von innen und außen bedient werden können, verschlossen. Sie müssen gegen Eindringen von Wasser abgedichtet sein. Die Dichtleisten müssen witterungsunempfindlich und alterungsbeständig sein und mit Klemmflansch befestigt werden. Die Tür am Mastfuß erhält ein spritzwassergeschütztes Sicherheitsschloss.
- (3) Von innen besteigbare Rohrmaste mit einem Durchmesser von weniger als 1000 mm erhalten am Mastfuß zumindest eine Einstiegs Luke mit den Abmessungen von etwa 600 x 450 mm, die in geeigneter Weise gegen unbefugtes Besteigen des Mastes zu sichern ist.

- (4) Am oberen Ende von innen besteigbarer Masten ist eine schlagregengeschützte Ausstiegsluke vorzusehen.
- (5) Hohlmaste, die innen nicht besteigbar sind, müssen mindestens eine Öffnung besitzen, die eine Inspektion des Mastinnern ermöglicht.
- (6) Sämtliche Türen und Luken werden nach außen geöffnet. Luken sind gegen selbsttätiges Öffnen zu sichern. Um ein Zuschlagen der geöffneten Türen und Luken zu verhindern, ist an der Außenseite ein Türfeststeller vorzusehen, der sie klappersicher festhält.
- (7) Wenn vom Auftraggeber gefordert, erhalten Türen in Höhen von > 30 m über Grund einen Öffnungs-/Schließmechanismus, der es gestattet, die Türen auch bei Wind gefahrlos zu betätigen.

5.7. Steigwege

5.7.1. Innenbesteigung

- (1) Innen besteigbare Antennentragwerke erhalten auf ganzer Länge Steigwege. Aus Gründen der Personenrettung ist bei Neuanlagen ein durchgehender Steigweg anzustreben.
- (2) Ebenfalls aus Gründen der Personenrettung sollten bei Verwendung vorgefertigter Leitern nach DIN 18 799 nur Seitenholmleitern eingesetzt werden.
- (3) Bei konstruktiv ausgeführten Leitern wird die Ausführung der Sprossen, Holme und der Befestigung gesondert vereinbart, wobei die Vorgaben der DIN 18799 zu beachten sind.
- (4) Um ein sicheres und bequemes Steigen zu ermöglichen, müssen bei diesen Steigleitern folgende Abmessungen eingehalten werden:

Freie Trittbreite:	> 400 mm
Sprossenabstand konstant über die gesamte Leiterlänge:	etwa 250 mm
Abstand der Sprossen von der Mastwand:	> 150 mm
Freie Durchstiegsfläche vor der Steigleiter	> 650 x 650 mm

- (5) Werden anstelle von Steigleitern Treppen vorgesehen, so sind die Abmessungen und Konstruktionen sinngemäß aus DIN EN ISO 14122-3 zu entnehmen.

5.7.2. Außenbesteigung

- (1) Antennentragwerke, welche nicht von innen bestiegen werden können, müssen außen eine Besteigmöglichkeit erhalten. Aus Gründen der Personenrettung ist ein durchgehender Steigweg anzustreben, wobei bei vorgefertigten Leitern nach DIN 18 799 der Seitenholmleiter der Vorzug zu geben ist. Für die Ausführung gelten die Bedingungen in 5.7.1.
- (2) Um das Besteigen eines Bauwerkes durch Unbefugte zu verhindern, müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden (siehe dazu 5.12)

5.7.3. Außenleitern an Arbeitspodesten

Werden Außenleitern an Arbeitspodesten verlangt, so gelten für die Ausführung die Bedingungen in 5.7.1.

5.7.4. Absturzsicherung

- (1) Steigleitern und Steigeisengänge mit einer möglichen Absturzhöhe von mehr als 5 m müssen mit Vorrichtungen für den Einsatz zwangsläufig zur Wirkung kommender Sicherheitsgeschirre (Steigschutz) ausgerüstet sein.
- (2) Aus hochfrequenztechnischen und statischen Gründen kann das Anbringen von Absturzsicherungen nicht möglich sein. Entsprechende Ausnahmegenehmigungen sind bei der Verwaltungs-Berufsgenossenschaft und ggf. auch bei den staatlichen Aufsichtsämtern zu beantragen. Dabei müssen Standort und Art des Bauwerks sowie der Bereich der ungeschützten Steigwege beschrieben werden. Im Antrag ist anzugeben, welche Maßnahme in diesem Fall zum Schutz des Steigenden ergriffen werden (z. B. Höhensicherungsgeräte, doppelte Fangleine).
- (3) Vorrichtungen für einen Gleitsteigeschutz beginnen etwa 300 mm über der Standfläche. Sie enden 1000 mm oberhalb der Ausstiegsebene. Steigschutzschienen müssen durchgehend sein. Zwischenausstiege dürfen nur über Dreh- oder Klappweichen möglich sein. Die Schienen sind mit unterer und oberer Steigsperre zu versehen. Beginnt eine Steigleiter nicht unmittelbar (> 300 mm) auf Bodenniveau, müssen 2 „Steigsperren unten“ entsprechend der Herstellervorschrift montiert werden. Am Top des Tragwerkes muss eine nichtlösbare Verriegelung ein unbeabsichtigtes Überklettern sicher verhindern.
- (4) Das zur Anwendung kommende Steigschutzfabrikat wird vom Auftraggeber vorgeschrieben. Gleitsteigeschutz ist einem Seilsteigeschutz vorzuziehen.

5.8. Ruhe Bühnen und Ruhepodeste

- (1) In Türmen und Masten mit einer Höhe von > 50 m sind in Abständen von höchstens 25 m und zusätzlich in Höhe evtl. vorhandener Arbeitsbühnen auch Ruhe Bühnen bzw. Ruhepodeste vorzusehen.
- (2) Die Flächen der Ruhe Bühnen dürfen klein sein, müssen aber einer Person Platz zum Sitzen bieten; sie müssen sicher erreichbar sein und mit Seitenschutz gesichert sein oder mit Steigschutz benutzt werden können.
- (3) Die Ruhe Bühnen bestehen aus Tragkonstruktion und herausnehmbaren, stark stückverzinkten Stahlgitterrosten. Jeder Rost ist mit mindestens vier Halteklammern zu befestigen und mit Sicherungslaschen zu sichern. Dabei dürfen die Roste, auch ohne Halteklammern, nicht kippen oder sich seitlich verschieben.
- (4) Ruhepodeste sind klapp- oder drehbar angeordnete Konstruktionen. Ihre Größe muss so bemessen sein, dass mindestens eine Person bequem darauf stehen kann. Die erforderliche Belastbarkeit wird vom Auftraggeber vorgegeben.

5.9. Aufzugsanlagen

Wird für ein Antennentragwerk ein Aufzug vorgeschrieben, gelten folgende Bedingungen:

- (1) Der Aufzug ist unter Zugrundelegung der einschlägigen Normen und Bestimmungen zu konzipieren.
- (2) Projektierung, Montage und Abnahme erfolgen unter Einschaltung des zuständigen Technischen Überwachungsvereins und der Gewerbeaufsichtsämter.
- (3) Der Aufzug soll Platz für mindestens zwei Personen bieten. Die Tragfähigkeit soll mindestens 3 kN betragen.
- (4) Die Steuerung des Aufzugs erfolgt im Normalfall von der Kabine aus. Der Aufzug muss in jeder Höhe angehalten werden können.
- (5) Der Einbau einer Kabinenbeleuchtung und eines Kommunikationsmittels werden ggf. gesondert vereinbart.
- (6) Die Steigleiter im Mastschacht ist in diesem Fall so zu montieren, dass sie von der Aufzugskabine

ohne Schwierigkeiten zu erreichen ist.

5.10. Kabeltrassen und Kabeldurchführungen

- (1) Für Hochfrequenz-, Netz- und Steuerkabel sind Kabeltrassen vorzusehen. Sie müssen von der Steigleiter bzw. vom Aufzug aus ohne Schwierigkeiten erreichbar sein.
- (2) Als Sprossen dienen Winkleisen 40 x 5 mm, die so angeordnet werden, dass ihre Schenkel oben und auf der Seite der Kabel liegen. Die Verwendung von AC-Schiene, vorzugsweise Profil A 7 E, kann vereinbart werden.
- (3) Der Sprossenabstand und die Kabeltrassenbreite sind von der Belegung abhängig und werden vom Auftraggeber vorgegeben.
- (4) Es kann vereinbart werden, handelsübliche Kabeltrassen oder Kombinationen aus Klemm- und Haltevorrichtungen zu verwenden.
- (5) Rohrmaste erhalten am Mastfuß eine Kabelaustrittsöffnung. Größe und Lage werden vom Auftraggeber angegeben.
- (6) Bei Gittermasten ist das Fachwerk des Fußschusses derart zu gestalten, dass ein problemloser Kabelaustritt gewährleistet ist.
- (7) Rohrmasten erhalten in Höhe jeder Arbeitsbühne Kabeldurchführungen. Größe und Art werden vom Auftraggeber angegeben. Die Durchführungen müssen wasserdicht verschlossen sein.

5.11. Kabelbefestigung

Die Kabelbefestigung erfolgt ausschließlich mit Schellen und Schrauben aus nichtrostendem Material. Sie hat Platz sparend, z. B. durch Mehrfachschiene, zu erfolgen. Bezüglich Verwendung von Schussbolzen siehe 5.4. (2).

5.12. Maßnahmen zur Absicherung des Tragwerks

Antennenträger müssen aus Sicherheitsgründen gegen Besteigen durch unbefugte Personen sowie ggf. gegen Annäherung geschützt werden. Dies kann erreicht werden durch Abschließen der Türen in Rohrmasten, durch Umzäunungen bei Masten und Fundamenten sowie durch Vorrichtungen, die ein Besteigen für unbefugte Personen unmöglich macht.

5.12.1. Umzäunungen

- (1) Die zu umzäunende Fläche und die Ausführung des Zaunes werden vom Auftraggeber vorgegeben. Soweit es sich nicht um besonders zu schützende Objekte handelt, gelten folgende Richtlinien:
 - a) Zäune müssen mindestens 2,0 m hoch sein.
 - b) Die Umzäunung selbststrahlender Antennenträger soll möglichst aus nicht leitendem Material errichtet werden. Zäune aus Metall müssen zuverlässig geerdet werden.
 - c) Die Umzäunung erhält eine Tür mit einem spritzwassergeschützten Schloss.

(2) Umzäunungen von Abspannfundamenten müssen so ausgeführt werden, dass Wartungsarbeiten an den Abspannungen (Befahren, Hilfsseilmontage, Seiltausch) möglich sind. Dazu können folgende Maßnahmen vorgesehen werden:

- a) Die Tür der Umzäunung wird in Richtung der Abspannung angeordnet, wobei oberhalb der Tür kein Querstab angebracht sein darf.
- b) Die Umzäunung erhält in Richtung der Abspannung ein herausnehmbares Feld.

5.12.2. Vorrichtungen zum Verhindern des Besteigens.

(1) Möglichkeiten, nicht befugten Personen ein Besteigen des Mastes zu verwehren, sind:

- a) Verschließen der Masttüren
- b) Sperrung der Leiter durch geeignete Abdeckungen
- c) Stachelabweiser

(2) Die Vorrichtungen müssen so gesichert sein, dass sie nur mittels Schlüssel oder Werkzeug geöffnet oder entfernt werden können. Schlösser müssen spritzwassergeschützt sein.

(3) Die Anordnungen müssen bis zu einer Höhe von 2,20 m über dem Boden wirksam sein und dürfen eine Rettung aus dem Tragwerk nicht behindern.

6. Sicherheit und Personenrettung

Antennentragwerke sind so auszubilden, dass für den Arbeitsschutz die Maßgaben der einschlägigen Gesetze, Verordnungen und Unfallverhütungsvorschriften eingehalten werden.

6.1. Steigwege

(1) Antennen dürfen nicht in den Steigweg hineinragen.

(2) Leiterspinnen dürfen nicht gekürzt oder weggelassen werden.

(3) Muss das Steigschutzsystem an baulich bedingten Umstiegen verlassen werden, müssen konstruktive Maßnahmen (Anschlagpunkt nach DIN EN 795) zur Sicherung mittels Halte- oder Falldämpferseil vorhanden sein.

(4) Steigwege sind so anzuordnen, dass die zulässigen Grenzwerte gemäß DIN VDE 0848 Teil 2 bzw. DGUV Vorschrift 15 nicht überschritten werden. Ist dies nicht möglich, ist dieser Bereich zu sperren bis sichergestellt ist, dass durch betriebliche Maßnahmen (Leistungsreduzierung, Senderabschaltung) ein gefahrloses Durchsteigen möglich ist.

6.2. Podeste und Bühnen

(1) An Durchstiegsöffnungen in Podesten oder Bühnen müssen Absturzsicherungen vorgesehen werden.

(2) Klapproste müssen durch geeignete Maßnahmen gegen unbeabsichtigtes Schließen zu sichern und vom gesicherten Steigweg aus zu öffnen sein (z. B. Zugseil, Hubvorrichtung).

6.3. Personenrettung

(1) Für jedes Tragwerk ist ein bauwerksspezifischer Rettungsplan zu erstellen. Den Vorgaben dieses Rettungsplanes ist, insbesondere bei den Rettungswegen, konstruktiv Rechnung zu tragen.

(2) Sieht der Rettungsplan ortsfeste Rettungsgeräte an oder in einem Tragwerk vor, sind entsprechende konstruktive Maßnahmen (z. B. Podeste) zu deren sachgerechten Lagerung vorzusehen.

7. Blitzschutz- und Erdungsanlage

Die Blitzschutzanlage besteht aus der äußeren Blitzschutzanlage (Fangeinrichtungen, Ableitungen und Erdungsanlage) und der inneren Blitzschutzanlage (Blitzschutz-Potentialausgleich und Überspannungsschutz). Bei der Planung der äußeren Blitzschutzanlage sind die hochfrequenztechnischen Eigenschaften und Anforderungen des Bauwerks zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, bei der Planung der Blitzschutzanlagen die weitergehenden Forderungen der europäischen Blitzschutznorm DIN EN 62305-1 bis -4 (VDE 0185-305-1 bis -4) einschließlich der nationalen Vorworte und Beiblätter anzuwenden.

7.1. Blitzschutzkonzept und Risikoabschätzung

- (1) Ein technisch und wirtschaftlich optimierter Entwurf einer Blitzschutzanlage ist nur möglich, wenn die Schritte der Planung der Blitzschutzanlage und die der Planung und Einrichtung der zu schützenden baulichen Anlage aufeinander abgestimmt sind. Dabei unterliegen die Konstruktionsregeln der Blitzschutzanlage der entsprechenden Schutzklasse gemäß DIN EN 62305. Speziell für die Errichtung von Blitzschutzanlagen an Fernmeldetürmen ist DIN EN 62305-3 Bbl 2, Pkt. 7 zu beachten.
- (2) Weitgehend sollte die mögliche Nutzung der metallenen Teile des Bauwerks als „natürlicher“ Teil der Blitzschutzanlage bei der Planung der Anlage vorgesehen werden.
- (3) Was die Risikoabschätzung betrifft, so muss bei Antennenträgern aufgrund ihrer Höhen und der exponierten Lagen von einer hohen tatsächlichen Einschlagshäufigkeit ausgegangen werden. Jedoch ist durch die bauliche Ausführung der Tragwerke (Stahlrohr, Stahlgitter, Stahlbeton) bereits eine optimale Ableitung der Blitzströme nach dem Prinzip des Faradayschen Käfigs möglich, so dass hierdurch schon im Inneren des Tragwerkes ein Schutz für Personen und elektrische Einrichtungen gegeben ist.
- (4) Zum Schutz besonderer Einrichtungen der Informationstechnik (Kommunikationstechnik, Leittechnik, Rechnernetze usw.) können gegebenenfalls besondere Schutzmaßnahmen erforderlich sein.

7.2. Äußere Blitzschutzanlage

7.2.1. Fangeinrichtungen

Fangeinrichtungen nach DIN EN 62305-3, Pkt.5.2 bestehen in der Regel aus Stangen (einschließlich freistehender Masten), gespannten Seile, vermaschten Leitern, oder eine Kombination der genannten Bestandteile. Sie sind an der Spitze des Bauwerks oder an anderen direkt einschlaggefährdeten Punkten anzubringen. Diese Punkte sind nach DIN EN 62305-3, (E.5.2) zu ermitteln. Als Mindestmaße für Fangeinrichtungen werden nach DIN EN 62305-3 (Pkt. 5.6.2, Tabelle 6) angesetzt:

Aluminium

Massives Flachmaterial:	70 mm ²	Minstdicke 3 mm
Massives Rundmaterial:	50 mm ²	∅ 8 mm
Seil:	50 mm ²	min. ∅ 1,7 mm je Litze

Kupfer

Massives Flachmaterial:	50 mm ²	Mindestdicke 2 mm
Massives Rundmaterial:	50 mm ²	∅ 8 mm
Seil:	50 mm ²	min. ∅ 1,7 mm je Litze
Fangstangen (Rundmaterial):	200 mm ²	∅ 16 mm

Stahl, feuerverzinkt oder Edelstahl

massives Flachmaterial:	50 mm ²	Mindestdicke 2,5 mm
Massives Rundmaterial:	50 mm ²	∅ 8 mm
Seil:	50 mm ²	min. ∅ 1,7 mm je Litze
Fangstangen (Rundmaterial):	200 mm ²	∅ 16 mm

7.2.2. Ableitungsanlage

(1) Ableitungsanlagen haben die Aufgabe, die Blitzströme zur Erdungsanlage zu leiten. Sie sind so zu planen,

- dass vom Einschlagspunkt zur Erde mehrere (mindestens vier) parallele, untereinander quer verbundene Strompfade geführt werden,
- die Längen der Stromwege so kurz wie möglich gehalten werden und
- die Verbindung zum Potentialausgleich überall dort hergestellt wird, wo es notwendig ist (DIN EN 62305-3, Pkt. 6.2).
- Als Materialien kommen Kupfer und Stahl in Frage. Die Mindestmaße sind nach DIN EN 62305-3, Pkt. 5.6.2, Tabelle 7:

Kupfer

Massives Flachmaterial:	50 mm ²	Mindestdicke 2 mm
Massives Rundmaterial:	50 mm ²	∅ 8 mm
Seil:	50 mm ²	min. ∅ 1,7 mm je Litze
Massives Rundmaterial:	200 mm ²	∅ 16 mm

Stahl, feuerverzinkt oder Edelstahl

massives Flachmaterial:	90 mm ²	Mindestdicke 3 mm
Massives Rundmaterial:	200 mm ²	∅ 16 mm
Seil:	70 mm ²	min. ∅ 1,7 mm je Litze

(2) Auch die konstruktiven Bestandteile der baulichen Anlage können als Ableitungen verwendet werden, wenn sie den Vorgaben der DIN 62305-3, Pkt. 5.3.5 entsprechen und dauerhaft elektrisch verbunden sind.

7.2.3. Ableitungen an GfK-Zylindern

- (1) An GfK-Zylindern sind vier, über den Umfang gleichmäßig verteilte Ableitungen mit Abstandshaltern über der Außenhaut des GfK-Zylinders anzubringen und mit den Fangeinrichtungen auf der Mastspitze bzw. den Ableitungen des Tragwerks zu verbinden.
- (2) Bei GfK-Zylindern mit größeren Durchmessern ($d > 2,5$ m) können zur Vermeidung von Einschlägen in die GfK-Außenhaut zus. Maßnahmen gemäß 7.1 erforderlich sein.
- (3) An GfK-Zylindern mit vertikal polarisierten Antennen oder sonstigen speziellen Antennen muss die Planung der Ableitungen in Zusammenarbeit mit dem Antennenhersteller durchgeführt werden.

7.2.4. Ableitungen bei freistehenden Antennenträgern aus Metall

- (1) In der Regel erfolgt bei Antennenträgern aus Metall die Ableitung über die Konstruktion.
- (2) An Stahlverbindungen sowie bei Anbauten ist eine metallisch leitende Verbindung herzustellen. Dieses kann auch durch Überbrückung der Kontaktstellen mit separaten Ableitern erfolgen.

7.2.5. Ableitungen bei Antennenträgern aus Stahlbeton

- (1) Bei Antennentragwerken aus Stahlbeton ist anzustreben, die Bewehrungen in den Blitzschutz des Bauwerks mit einzubeziehen. Anschlussstellen an die Bewehrung zum Anschluss der Fangeinrichtungen, der Erder und des Potentialausgleichs müssen verschweißt oder durch Klemmen sicher verbunden werden. Zum Verbinden der Bewehrung können Ableitungen nach DIN EN 62305-3, Pkt. 5.6.2, Tabelle 6 Verwendung finden.
- (2) Wenn nicht sichergestellt werden kann, dass die Stahlbewehrung über die gesamte Bauwerks- höhe gut leitend durchverbunden ist, müssen separate Ableitungen nach DIN EN 62305-3, Pkt. 5.6.2, Tabelle 6 über der äußeren Bewehrung als Ableitungen verlegt werden.
- (3) Diese Maßnahmen sind zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer anhand der Bewehrungs- pläne abzustimmen und in den Bewehrungsplänen zu kennzeichnen.
- (4) Vor dem Verfüllen mit Beton sind diese Maßnahmen durch den Auftraggeber abzunehmen. An allen erforderlichen Stellen im Turminnen sind zur Erdung von Bühnen, Geländern, Leitern oder anderen metallischen Einrichtungen und zum Potentialausgleich Erdungsfestpunkte mit Anschluss an die Bewehrung vorzusehen.

7.2.6. Ableitung bei Antennenträgern aus werksseitig gefertigten Betonteilen

- (1) Bei Antennenträgern aus vorgefertigten Stahlbetonteilen ist die Bewehrung so miteinander zu ver- klemmen bzw. zu verschweißen, dass ein in sich geschlossener Schirm entsteht.
- (2) Werden die Masten aus einzelnen Schüssen zusammengesetzt, so sind jeweils am oberen und unteren Ende des Einzelschusses vier gleichmäßig über den Umfang verteilte Erdungsfestpunkte mit Anschluss an die Bewehrung vorzusehen.

7.2.7. Ableitungen bei abgespannten Antennenträgern aus Metall

- (3) Die Ableitung erfolgt über die Metallkonstruktion. An den Stoßverbindungen und zwischen Anbau- ten und Mastschaft ist auf eine gut leitende Kontaktierung zu achten.
- (4) Isolatoren am Fußpunkt sowie weitere Isolatoren im Mastschaft und Isolatoren in den Abspann- seilen sind mit geeigneten Funkenstrecken zur Ableitung der Blitzströme zu versehen.
- (5) Gegebenenfalls können auch zusätzlich Dämpfungswiderstände an den Abspannisolatoren erfor- derlich sein.

7.3. Blitzschutzerdungsanlage

- (1) Nach DIN EN 62305-3, Pkt. 5.4 muss für jede Blitzschutzanlage eine Erdungsanlage errichtet werden. Fundamenterder und Bewehrungen von Stahlbetonfundamenten können als Erdungsanlage

verwandt werden. Steigleitern und Steigschutzschienen gelten nicht als Ableitung.

(2) Die Erdungsanlage des Antennenträgers ist mit den Erdungsanlagen der (des) Betriebsgebäude(s), der Niederspannungsanlagen und der Fernmeldeanlagen zusammenzuschließen und zu vermaschen.

(3) Im Erdreich verlegte Erder sind vorzugsweise in Edelstahl auszuführen.

7.3.1. Mastfundament

(1) Es ist anzustreben, die Bewehrung im Mastfundament in sich zu verklemmen oder zu verschweißen. Im Fundament sind oberhalb der Sauberkeitsschicht ein umlaufendes Erdungsband und zwei sich unter 90° kreuzende Erdungsbänder aus feuerverzinktem Stahl (30 x 3,5 mm²) zu verlegen und alle 2 m mit der Bewehrung zu verklemmen. Der Fundamenterder muss mit den Ableitern des Bauwerks verbunden werden können.

(2) Der Fundamenterder muss über mindestens vier, über den Umfang des Fundaments gleichmäßig verteilte Erdungsfestpunkte nach außen geführt werden.

(3) Diese Erdungsfestpunkte können durch einen Erdungssammelleiter (Ringpotentialausgleichsschiene) untereinander verbunden werden, an den weitere Strahlenerder oder Erdbänder angeschraubt werden können.

7.3.2. Abspannfundamente

(1) Es gelten die Angaben aus 7.3.1.

(2) Die Fundamenterder sind über zwei Erdungsfestpunkte an der Stirnseite rechts und links neben den Fundamentankern herauszuführen und mit einem Erdungssammelleiter zu verbinden. Ein weiterer Erdungsfestpunkt ist an der Fundamentrückseite vorzusehen.

7.3.3. Strahlenerder

(1) Zur Verbesserung des Erdübergangswiderstands sind ausgehend vom Mastfundament mindestens drei Strahlenerder strahlenförmig vom Ausgangspunkt aus zu verlegen. Die Mindestlänge der Strahlenerder richtet sich gemäß DIN EN 62305-3 nach dem spezifischen Erdwiderstand.

(2) Bei felsigem Untergrund können im Verlauf dieser Strahlenerder zusätzliche Tiefenerder eingebracht werden. Ist der Ausbreitungswiderstand kleiner 10 Ohm, können die nach DIN EN 62305-3 geforderten Mindestlängen außer acht gelassen werden.

(3) Bei abgespannten Masten sollen die Strahlenerder bis zu den Pardunenfundamenten geführt werden und mit den Fundamenterdern der Abspannfundamente verbunden werden.

7.4. Antennentragwerke auf Gebäuden

Beim Aufbau von Antennentragwerken auf Gebäuden ist das Tragwerk mit der Gebäudeblitzschutzanlage zu verbinden. Dabei ist zu prüfen, ob die vorhandene Blitzschutzanlage des Gebäudes den erhöhten Ansprüchen genügt. Generell wird unterschieden, ob die Antennenanlage auf Gebäuden ohne Blitzschutzanlage (Antennenerdung nach DIN VDE 0855-300) oder mit Blitzschutzanlage nach DIN EN 62305-3 installiert wird.

7.5. Potentialsteuerung

Zusätzlich kann zum Schutz von Personen, die sich bei Gewitter in der Nähe der Antennenträger aufhalten (öffentliche Wege, Sportplätze o. ä.), eine Potentialsteuerung notwendig sein. Durch ein vermaschtes Erdungssystem nahe der Oberfläche kann die Schrittspannung (DIN EN 62305-3, Pkt. 8.2) vermindert werden.

7.6. Erdung von Kabeln

Die Außenleiter von HF-Koaxialkabeln sind am Fußpunkt des Antennenträgers und an der Einführung zum Sendergebäude nach DIN EN 60728-11 zu erden. Die Abschirmungen von Strom- und Steuerkabeln sind an den Endpunkten im Antennenträger und im Sendergebäude zu erden.

7.7. Prüfung der Blitzschutzanlage

Die Prüfung der Blitzschutzanlage ist von einer Blitzschutz-Fachkraft nach den Vorgaben der DIN EN 62305-3, Pkt. E.7 durchzuführen. Sie umfasst die Überprüfung der technischen Dokumentation, die Sichtprüfung und die Messung bei der Erstellung, Ergänzung und Änderung der Blitzschutzanlage.

7.7.1. Prüfung der Planung und der technischen Dokumentation

Es sind die Planung und die technischen Dokumentationen der gesamten Blitzschutzanlage inklusive der vorhandenen Anlage sowie die Nutzung der einzelnen Komponenten unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften zu prüfen. Diese Prüfung ist vor der Ausführung der Leistungen durchzuführen.

7.7.2. Baubegleitende Prüfung

- (1) Sie beinhaltet im Wesentlichen die Prüfung der verschiedenen Komponenten, auf Funktionsfähigkeit, korrekter Installation und Zustand.
- (2) Teilen der Blitzschutzanlage, die später nicht mehr zugänglich sind, (z. B. Fundamente der Erde, Erdungsanlagen, Bewehrungsanschlüsse, Schirmungsmaßnahmen für den inneren Blitzschutz, für den Blitzschutz genutzte leitende Teile im Beton und Verbindungsstellen) sind zu prüfen, solange dies möglich ist.

7.7.3. Abnahmeprüfung (Prüfung nach der Fertigstellung)

Die Blitzschutzanlage ist auf Einhaltung der normengerechten Schutzkonzeption (Planung) sowie hinsichtlich der handwerklichen Ausführung (fachtechnische Richtigkeit) unter Berücksichtigung der Nutzungsart, der technischen Ausrüstung der baulichen Anlage und der Standortbedingungen vollständig zu prüfen. Die Abnahmeprüfung umfasst alle Maßnahmen nach DIN EN 62305-3.

7.7.4. Prüfbericht

Alle Prüfergebnisse sind in einem Prüfbericht zu dokumentieren.

7.8. Wartung der Blitzschutzanlage

- (1) Die Blitzschutzanlage muss in regelmäßigen Abständen gewartet werden. Bei der Erstellung der Anlage ist ein Wartungszyklus nach DIN EN 62305 fest zu legen.
- (2) Die Wartungsergebnisse sind zu protokollieren.

8. Flugsicherung

(1) Maßnahmen zur Flugsicherung sind im Luftverkehrsgesetz geregelt. Genehmigungen sind erforderlich im Bauschutzbereich von Flughäfen, außerdem für Antennentragwerke ab 100 m Bauhöhe in der Ebene sowie ab 30 m Bauhöhe auf Bodenerhebungen, die mehr als 100 m über die umgebende Landschaft herausragen. Die erforderlichen Maßnahmen schreibt die Bundesanstalt für Flugsicherung vor. Die Auflagen sind Bestandteil der Baugenehmigung. Diese Angaben werden dem Auftragnehmer vom Auftraggeber zugeleitet.

(2) Maßnahmen sind:

- Nachtkennzeichnung (Flughindernisbefeuerung) (siehe dazu Pkt. 11.3.)
- Tageskennzeichnung (Flugwarnbeschichtung) (siehe dazu Pkt. 9.2.)
- Markierung von Abspannseilen (Seilmarker) (siehe dazu Pkt. 4.6.)

(3) Der Auftragnehmer ist für die Einhaltung der Flugsicherungsmaßnahmen auch während der Bauzeit verantwortlich.

9. Korrosionsschutz

Sämtliche Teile des Bauwerks sind in geeigneter Weise gegen Korrosion zu schützen. Neben den Ausführungen in den einschlägigen Vorschriften, Normen und Richtlinien gelten folgende Bedingungen:

9.1. Stückverzinkung

(1) Alle Stahlbauteile müssen stückverzinkt werden. Es gelten die Richtlinien in DIN EN ISO 1461, DIN EN 1993-3-1(NA), DIN EN 1993-1-1 und DIN EN ISO 10684.

(2) Wird die Verzinkung bei der Montage beschädigt, ist die Schadstelle sofort nach entsprechender Vorbereitung mit einer Zweikomponenten EP-Harz Zinkphosphat Grundierung (Farbe rotbraun) auszubessern.

9.2. Beschichtungen

9.2.1. Allgemeines

(1) Der Qualifikationsnachweis des AN ist vorzulegen (z. B. KOR-Schein).

(2) Wenn nicht aus Flugsicherungsgründen eine sofortige Beschichtung erforderlich ist, bestimmt der Auftraggeber, ob und wann eine Beschichtung erfolgt. Eine werkseitige Teil- bzw. Komplettbeschichtung ist anzustreben.

(3) Abspannungen müssen sofort einen wirksamen Schutz gegen Korrosion erhalten. Maßnahmen sind unter 4.2. beschrieben.

(4) Für Flugwarnbeschichtungen (Tageskennzeichnung) werden Farbtöne und Größe der Farbfelder von der Bundesanstalt für Flugsicherung vorgeschrieben. Die Felder -beginnend mit „rot“ an der Mastspitze- sollen aus applikationstechnischen Gründen möglichst an den Mast-/Turmstößen enden.

(5) Das Beschichtungssystem (Oberflächenvorbereitung, Beschichtungsmaterial, Anzahl der Schichten, Trockenschichtdicke) muss in Abhängigkeit von der gewünschten Schutzdauer und der Korrosionsbelastung (DIN 12944-4/5) eindeutig festgelegt werden. Es ist so zu wählen, dass eine spätere, zumindest 2. Beschichtung, möglich ist.

(6) Für die Beschichtungsarbeiten und das Beschichtungssystem wird eine Gewährleistungsfrist von 5 Jahren verlangt.

(7) Innen begehbare Rohrmaste/-türme erhalten im Inneren eine helle Deckbeschichtung

(z.B. RAL 7035)

(8) Innerhalb eines Beschichtungssystems dürfen nur Stoffe eines Herstellers verwendet werden. Die Produktdatenblätter müssen nach Auftragsingang dem Auftraggeber vorgelegt werden.

(9) Bei der Ausführung von Korrosionsschutzarbeiten sind die Umweltschutzaufgaben einzuhalten.

9.2.2. Ausführung von Erstbeschichtungen im Werk

(1) Verzinkte Konstruktionen sind einer Oberflächenvorbereitung zu unterziehen, welche zur Entfernung artfremder Verunreinigungen (Fett, Öl, Schmutz), sowie arteigener Schichten (Oxidschichten, Weißrost und sonstige Zinkreaktionsprodukte) führen. Sweepstrahlen nach DIN 12944-4 ist gefordert.

(2) Auf die gemäß (1) vorbereiteten Teile muss eine dem Punkt 9.2.1.(5) entsprechende Beschichtung aufgebracht werden.

(3) Jede Einzelschicht darf nur dann aufgetragen werden, wenn die Oberfläche durch den AG freigegeben wurde.

(4) Zur besseren Kontrolle müssen sich die einzelnen Schichten farblich deutlich voneinander unterscheiden.

(5) Die Verarbeitungsrichtlinien des Beschichtungstoffherstellers (Produktdatenblatt) sind zu beachten.

(6) Die max. Gesamtschichtdicke einer Erstbeschichtung darf den Wert nicht überschreiten, welcher eine komplette Wiederholungsbeschichtung zulässt.

Anmerkung:

Eine max. Überschreitung der ausgeschriebenen Gesamtschichtdicken von 100% ist zulässig.

9.2.3. Ausführung von Erstbeschichtungen vor Ort

(1) An verzinkten Konstruktionen sind die Oberflächen gemäß den Vorgaben des Beschichtungstoffherstellers vorzubereiten. Art und Umfang regelt DIN 12944-4.

(2) Korrodierte Fehlstellen in der Verzinkung sind zu entrosten (mind. St2 nach DIN 12944-4) und zu grundieren. Die Grundierung muss auf das nachfolgende Beschichtungssystem abgestimmt sein.

(3) Auf die gemäß (1) und (2) vorbereiteten Teile muss eine dem Punkt 9.2.1.(5) entsprechende Beschichtung aufgebracht werden.

(4) Jede Einzelschicht darf nur dann aufgetragen werden, wenn die Oberfläche durch den AG freigegeben wurde.

(5) Zur besseren Kontrolle müssen sich die einzelnen Schichten farblich deutlich voneinander unterscheiden.

(6) Die Verarbeitungsrichtlinien des Beschichtungstoffherstellers (Produktdatenblatt) sind zu beachten.

(7) Die max. Gesamtschichtdicke einer Erstbeschichtung darf den Wert nicht überschreiten, welcher eine komplette Wiederholungsbeschichtung zulässt.

Anmerkung:

Eine max. Überschreitung der ausgeschriebenen Gesamtschichtdicken von 100% ist zulässig.

9.2.4. Ausbesserung bestehender Beschichtungen

Das Ausbessern bestehender Beschichtungen wird gem. DIN 12944 und DIN 18 364 vereinbart. Der

AN hat den Nachweis der Verträglichkeit der nachfolgenden Beschichtungen vorzulegen.

9.2.5. Erneuerung von Beschichtungen

- (1) Bei der Erneuerung von Beschichtungen ist die Altbeschichtung komplett zu entfernen. Der Normreinheitsgrad Sa 2 ½ (DIN 12944-4) ist anzustreben. Abweichungen hiervon müssen mit dem AG vereinbart werden.
- (2) Bei der Oberflächenvorbereitung muss eine Beschädigung von Armaturen (Kabel, Schlösser, Beleuchtungskörper, Antennen, Steigeinrichtungen) ausgeschlossen sein. Das Oberflächenvorbereitungsverfahren ist objekt- und zustandsbezogen festzulegen.
- (3) Das Beschichtungssystem muss auf den Untergrund, und auf den Vorbereitungsgrad der Oberflächen abgestimmt sein.
- (4) Bei nicht verzinkten Konstruktionen sind die vorbereiteten Flächen noch am selben Tag mit einer Grundbeschichtung zu versehen.

9.2.6. Kontrolle von Korrosionsschutzarbeiten

- (1) Das Kontrollinstitut bzw. der Kontrolleur wird vom AG benannt.
- (2) Die Kontrollmethoden sollen möglichst zerstörungsfrei sein. Sowohl Nassschicht- als auch Trockenschichtdickenmessungen sind zulässig.
- (3) Kontrollflächen gem. DIN 12944 können gefordert werden. Sie sind dem Umfang nach in wirtschaftlich vertretbarem Rahmen anzulegen und müssen von dem gesicherten Steigweg aus erreichbar sein.
- (4) Kontrollen von Korrosionsschutzarbeiten sind zu protokollieren.

9.3. Leichtmetall-Bauwerke

Der Auftraggeber legt fest, ob ein Bauwerk aus Aluminium einen Korrosionsschutz erhält und wann dieser aufgebracht wird. Wenn nichts anderes vereinbart wird, gelten die Vorschriften der DIN 18 364 und der DIN 4113.

10. Herstellung und Sanierung von Bauteilen aus Beton / Stahlbeton

10.1. Allgemein

Alle Bauteile aus Beton/Stahlbeton sind nach den anerkannten Regeln der Technik so herzustellen oder Instand zu setzen, dass sie die vertraglich vereinbarten Eigenschaften haben und ihr Wert oder ihre Tauglichkeit zu dem vorausgesetzten Gebrauch nicht gemindert oder aufgehoben ist.

10.2. Besondere Hinweise zur Herstellung von Betonbauteilen

- (1) Der Auftragnehmer muss die erforderlichen Angaben zu den Betoneigenschaften des zum Einbau vorgesehenen Betons prüfen. Die erforderlichen Angaben sind der Tragwerksplanung bzw. den Schal- und /oder Bewehrungsplänen zu entnehmen.
- (2) Die Anforderungen, definiert durch die in der Tragwerksplanung vorgegeben Expositionen (DIN 1045 Tab 3), sind einzuhalten und gesondert aufzuführen.
- (3) Schalung und Bewehrung sind vor Beginn der Betonierarbeiten auf plangemäße Ausführung zu überprüfen. Die Schalung muss den ordnungsgemäßen Einbau der Bewehrung und das ordnungsgemäße Verdichten des Betons ermöglichen.
- (4) Beim Einbringen von Beton darf dieser sich nicht entmischen. Die Bildung von Schüttkegeln ist zu

vermeiden. Bei Fallhöhen über 1,5m ist der Beton über Fall-/Schüttrohre einzubringen.

(5) Beton ist auf geeignete Weise sorgfältig zu verdichten. Die Verdichtungsart (Rütteln, Stampfen, Stochern) ist abhängig von der Konsistenz des einzubauenden Betons.

(6) Für den Einbau von plastischen Betonen (Konsistenz F2) sind Innenrüttler einzusetzen. Das Verteilen von Beton durch Innenrüttler ist nicht statthaft; der Abstand des Rüttlers von der Schalung soll i.d.R. nicht kleiner als 10 cm sein, längeres Berühren der Bewehrung mit dem Rüttler ist zu vermeiden.

(7) Wenn wegen zu enger Schalung und/oder zu dichter Bewehrung der Einsatz von Innenrüttlern nicht geeignet ist, müssen Außenrüttler eingesetzt werden.

(8) Arbeitsfugen durch Unterbrechung des Betoniervorganges sind grundsätzlich unerwünscht; wo sie unvermeidbar sind, sind Verunreinigungen, Zementschlemmen und loser Altbeton in der Anschlussfuge zu beseitigen und diese so vorzubereiten, dass ein ausreichend fester und dichter Zusammenschluss zwischen den Betonschichten möglich wird.

(9) Auf eine ausreichende Nachbehandlung gem. DIN 1045 ist zu achten.

10.3. Besondere Hinweise zur Instandsetzung und Sanierung von Betonbauteilen

(1) Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen sind so zu planen, dass sie bei günstiger Witterung (über den gesamten Zeitraum der Sanierungstätigkeiten mind. 3°K über Taupunkt) durchgeführt werden können.

(2) Betonersatz- und Oberflächenschutzsysteme dürfen nur innerhalb der in Herstellervorschriften/Ausführungsanweisungen/DIN-Normen angegebenen Grenzwerte für Temperatur und Feuchte von Luft, Betonunterlage (das zu sanierende Betonbauteil) und Baustoff (eingesetzte Sanierungsmaterialien) aufgebracht werden. Mit den Nachbehandlungen ist unverzüglich nach den Ausführungsanweisungen des Herstellers zu beginnen.

(3) In der Betonunterlage vorhandene Risse von mehr als 0,2 mm Breite, deren Entstehung nicht auf Korrosionsdruck zurückzuführen ist, sind mit niedrigviskosem Injektionsharz zu verpressen.

(4) Schadhafte dauerelastische Verfugungen sind im Zuge der Sanierungsarbeiten vollständig zu erneuern.

(5) Der Auftragnehmer hat dem Auftraggeber die Befähigungsnachweise des von ihm zur Ausführung vorgesehenen Personals (SIVV-Schein^{*1}) vorzulegen. Bei Arbeiten mit Kunststoffen oder kunststoffmodifizierten Baustoffen ist die Befähigung des Kolonnenführers zum Umgang mit diesen Stoffen nachzuweisen; der Kolonnenführer muss während der Ausführung dieser Arbeiten ständig an der Arbeitsstelle anwesend sein.

(6) Ein Betonersatzsystem einschl. der zugehörigen Oberflächenbeschichtung darf vom Auftragnehmer nur als Komplettsystem eines Herstellers angeboten und ausgeführt werden. Der Auftragnehmer hat dem Auftraggeber zu dem von ihm vorgesehenen System alle gem. Rili SIB ^{**2} geforderten Angaben, Unterlagen und Erläuterungen, Prüfzeugnisse, technische Merkblätter bei der Angebotsabgabe

¹ * **Schützen-Instandsetzen-Verbinden-Verstärken** von Betonbauteilen

² ** **Richtlinie Schutz und Instandsetzung** von Betonbauteilen

zur Freigabe durch den AG vorzulegen.

(7) Vor dem Aufbringen von Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystemen ist die geschädigte Betonunterlage wie folgt vorzubereiten:

- a) Beschichtungsreste, Nachbehandlungsfilme, oberflächige Verunreinigungen, Zementschlämmen und minderfeste Schichten entfernen
- b) schadhaften Beton/Betonersatz abtragen und korrodierte Bewehrung mit ausreichender Betondeckung mind. 1,5 cm in den gesunden Beton freilegen
- c) korrodierte Oberflächen von Betonstahl und Einbauteilen dem Norm-Reinheitsgrad SA 2½ nach DIN 12944-4 entsprechend entrostet und unmittelbar danach mit einem zum Komplettsystem gehörenden Korrosionsschutz beschichten
- d) Betonunterlage gemäß den Produktdatenblättern vorbereiten
- e) mit chemischen Schadstoffen belastete Bereiche in der je nach Art des Schadstoffes erforderlichen Tiefe von mind. 1,5 cm in den nicht kontaminierten Beton abtragen und gem. Datenblättern vorbereiten.

10.3.1. Betonersatzsysteme

(1) Als Baustoff für den Betonersatz dürfen nur bauaufsichtlich zugelassene Betonersatzsysteme zum Einsatz kommen. Die entsprechenden Zulassungsbescheide sind dem Auftraggeber bei Angebotsabgabe unaufgefordert vorzulegen und vom AG freizugeben. Das Betonersatzsystem ist auf das Schadensbild hin abzustimmen.

(2) Für die Dauerhaftigkeit des Betonersatzes ist eine sorgfältige Nachbehandlung unerlässlich. Die Nachbehandlung ist nach Art und Dauer entsprechend dem zur Ausführung gekommenen Betonersatz unter Beachtung der Umgebungsbedingungen und DIN 1045 (zum Schutz gegen Austrocknung bzw. Abkühlung) ausreichend lange nach zu behandeln.

(3) Die Abreißfestigkeit zwischen Betonersatz und Betonunterlage ist vom Auftragnehmer nachzuweisen (Fremd/Eigenüberwachung stellt eine besondere Leistung dar und ist im LV zu berücksichtigen).

10.3.2. Oberflächenschutzsysteme (OS)

(1) Als Oberflächenschutz (OS) dürfen nur solche zur Ausführung kommen, die bauaufsichtlich zugelassen sind. Die entsprechenden Zulassungsbescheide sind dem Auftraggeber bei Angebotsabgabe unaufgefordert vorzulegen und vom AG freizugeben.

(2) Die Abreißfähigkeit zwischen Betonunterlage und Oberflächenschutzsystem ist vom Auftragnehmer gem. Rili SIB, mind. 1,5 N/mm², nachzuweisen.

10.3.3. Planung und Überwachung

(1) Mit der Planung und Überwachung von Sanierungsarbeiten an tragenden Betonbauteilen ist ein sachkundiger Planer gemäß Rili SIB zu beauftragen.

(2) Vor der Ausführung ist der Istzustand des Bauteils zu ermitteln und dessen Sollzustand (gewünschter Zustand nach der Sanierung) durch den Auftraggeber festzulegen.

(3) Anhand einer Beurteilung des Istzustandes sind die Ursachen von Mängeln oder Schäden von dem sachkundigen Planer schriftlich anzugeben. Aus den Ermittlungen des Ist- und Sollzustandes ist das Instandsetzungskonzept zu entwickeln.

(4) Für jedes Sanierungsvorhaben ist ein Instandsetzungsplan, basierend auf dem Instandsetzungskonzept (ggfs. einschließlich LV) zu erstellen.

11. Elektrische Einrichtungen

Antennentragwerke erhalten je nach Größe und Ausführung elektrische Einrichtungen nach DIN VDE 0100-510 und DIN VDE 0100-520, wie Innenbeleuchtung, Flughindernismarkierung, Steck-

dosen, Fernsprechanlagen. Die Erfordernisse werden vom Auftraggeber bestimmt. Für die Ausführung gelten die folgenden Bedingungen:

11.1. Allgemeines

(1) Innenbeleuchtung, Steckdosen und Flughindernisleitung werden in getrennten Stromkreisen verlegt. Für die Steigleitungen sind geschirmte Kabel zu verwenden, z. B. NYCY. Die Schirme sind an jedem Verteilerkasten mit dem Potentialausgleich zu verbinden. Außen geführte Kabel sind UV beständig aus zu führen

(2) Die Leiterquerschnitte der Steigleitungen müssen mindestens 2,5 mm² betragen. Bei größeren Spannungsabfällen muss der Leiterquerschnitt entsprechend vergrößert werden.

(3) Für Steckdosen-Installation sind folgende Schutzmaßnahmen anzuwenden:

Nullung mit getrennt geführtem Schutzleiter und Fehlerstromschutzschalter an jedem Ebenenverteiler. Zusätzlich ist ein Potentialausgleich (Verbindung Schutzleiter zum Mast, ein sog. „Zusätzlicher, örtlicher Potentialausgleich“) durchzuführen.

(4) Die Leuchten für die Innenbeleuchtung, die Steckdosen und die Verteilerkästen müssen sowohl bei der Innen- als auch bei der Außenmontage an Rohrmasten, Gittermasten und Betontürmen der Schutzart IP 54 entsprechen. Leuchten für die Flughindernisleitung siehe unter 11.3.

(5) Leuchten, Steckdosen, Schalter, Verteilerkästen müssen so konstruiert sein und montiert werden, dass sich Kondenswasser nicht ansammeln kann. Die Kabel müssen von unten her zugeführt werden.

(6) Erforderlichenfalls sind Überspannungsableiter vorzusehen.

(7) Die Installation ist UV beständig aus zu führen. Im geschlossenen Innenbereich werden halogenfreie Kabel empfohlen.

11.2. Mast-Innenbeleuchtung

(1) In Rohrmasten und Betontürmen werden im Abstand von maximal 10 m Leuchten angeordnet. Bei Podesten müssen sie ca. 2 m oberhalb der Podestebene montiert werden. Das Leuchtmittel muss einen Lichtstrom von mindestens 1000 Lumen erzeugen.

(2) Die Leuchten müssen wettergeschützt (Schutzart IP 54), schlagfest (IK 7) und korrosionsfest sein.

(3) In Masten von mehr als 50 m Höhe wird die Beleuchtung auf drei Phasen aufgeteilt, so dass sich von Lampe zu Lampe die Phase in der Reihenfolge ändert. Dieser Drehstromkreis muss durch einen Schalter freigeschaltet werden können, der alle nicht geerdeten Leiter gleichzeitig abschaltet. Siehe VDE 0100, Teil 520. Dieser Schalter für die Mastbeleuchtung soll im Mastfuß angebracht sein.

(4) Für den Anschluss der Lampe ist ein Verteilerkasten nach 11.1.(4) vorzusehen. Hierin sind eine berührungssichere Klemmleiste für das Verbinden der Leitungsadern, sowie ein Sicherheitsautomat mit berührungssicheren Klemmen zum Trennen und zur Absicherung der Lampe vorzusehen.

(5) Die Leuchten in den Masten müssen so montiert sein, dass sie zu Wartungsarbeiten leicht zugänglich sind

11.3. Flughindernisleitung

(1) Anzahl, Anordnung und Ausführung der Leuchten werden von der Flugsicherungsbehörde vorgegeben. Die Leuchten müssen der Schutzart IP 65 entsprechen.

(2) Werden die Leuchten an Stellen montiert, die von Bühnen oder Podesten aus nicht erreichbar sind, müssen sie vom Inneren des Mastes zugänglich gemacht werden.

(3) Die Flughindernisleitung muss auf drei Phasen aufgeteilt werden. Die Beschaltung muss so

erfolgen, dass die Lampen einer Ebene an verschiedene Phasen angeschlossen werden und die Reihenfolge von Ebene zu Ebene wechselt.

(4) Die Speisung für jede Ebene der Flughindernisbefeuerng erfolgt über ein separates Zuleitungskabel, möglichst durchgehend in einer Länge vom Sendergebäude aus. An jeder Beleuchtungsebene ist ein Verteilerkasten zur Verzweigung auf die einzelnen Leuchten vorzusehen. Für die erforderlichen Verbindungen ist eine berührungssichere Klemmleiste, sowie zum Trennen der Stromkreise ein allpoliger Ausschalter (Trenner) für alle nicht geerdeten Leiter vorzusehen.

(5) Die Ein-/Ausschaltung der Flughindernisbefeuerng darf mittels Dämmerungsschalter erfolgen. Dieser ist so einzustellen, dass er bei einer Umfeldbeleuchtungsstärke von 50 Lux anspricht. Für den Sonderfall muss Dauerschaltung möglich sein.

(6) Die außen montierten Leuchten müssen einen Schutz gegen Blitzeinschläge (Korb, Bügel) erhalten.

11.4. Steckdosen

Steckdosen für tragbare Betriebsmittel und handgehaltene Werkzeuge sind am Mastfuß und an jeder Arbeitsbühne vorzusehen. Der Abstand zwischen zwei Steckdosen darf höchstens 25 m betragen.

11.5. Fernsprechanlage

Der Einbau einer Fernsprechanlage wird gesondert vereinbart.

12. Selbststrahlende Sendemasten

Selbststrahlende Maste bedingen besondere Maßnahmen für die Sicherheit bei der Ausführung elektrischer Einrichtungen (z. B. Flughindernisbefeuerng), der Einspeisung der HF-Energie sowie des Schutzes von Personen (DIN VDE 0848).

12.1. Isolation

- (1) Selbststrahlende Maste sind ggf. mit Isolatoren (Fußpunkt-, Zwischenisolatoren) zu versehen. Die Dimensionierung ist durch die hochfrequenztechnischen Erfordernisse (Leistung, Impedanz und Frequenz) vorgegeben.
- (2) Die Isolatoren müssen die statischen und dynamischen Kräfte des Bauwerkes aufnehmen (siehe DIN EN 1993-3-1(NA)).
- (3) Zum Schutz gegen Hochspannungsüberschläge müssen Mastisolatoren mit geeigneten Funkenstrecken, deren Abstand den hochfrequenztechnischen Anforderungen entspricht, versehen werden.
- (4) Der Fußpunktisolator muss mittels einer Erdverbindung mit ausreichendem Querschnitt (z. B. Lasse, Schalter, Erdungsstange) überbrückbar sein.
- (5) Die Mastisolatoren sind ggf. mit Regenhauben auszustatten. Dies wird vom Auftraggeber angegeben.
- (6) Zur Isolierung der Abspannungen bzw. zur Unterteilung der Seile dürfen nur Isolatoren eingebaut werden, deren zulässige mechanische und elektrische Belastbarkeit durch ein einschlägiges Prüfzeugnis nachgewiesen wird. Es sollen grundsätzlich auch bei Sendern kleiner Leistung nur Gurtbandgehänge anstelle von Ei-Isolatoren Verwendung finden (Sicherheit gegen Seilschäden bei Auftreten von Lichtbögen).
- (7) Die Gurtbandgehänge müssen ggf. durch Funkenstrecken oder Dämpfungswiderstände gegen Überschläge geschützt werden. Bei Antennen hoher Leistungen (ab 200 kW) können Koronaringe erforderlich sein. Der Auftraggeber fordert dies gesondert.
- (8) An den Gurtbandgehängen ist eine Möglichkeit zur sicheren Überbrückung vorzusehen (z. B. Kugelbolzen oder zusätzliche Gewindebuchse M 10).
- (9) Mast-Fußpunkt und Fundament sind so auszubilden, dass eine Hebevorrichtung zum Austausch des Fußpunktisolators angesetzt werden kann. Für die Zwischenisolation gilt dies sinngemäß.
- (10) Im Angebot sind Reserve-Isolatoren für alle Anwendungen vorzusehen.

12.2. Erdnetz

- (1) Das Erdnetz bildet das elektrische Gegengewicht zum Strahler. Die Ausführung richtet sich nach den hochfrequenztechnischen Anforderungen und Gegebenheiten und wird vorgeschrieben.
- (2) Die Erdbänder sind strahlenförmig vom Mastfundament aus zu verlegen. Sie werden an der umlaufenden Potentialausgleichschiene über Schraubverbindungen, die zu Messzwecken auftrennbar sind, angeschlossen. Eine Blechabdeckung für das Mittelfundament ist nicht erforderlich.
- (3) Es wird empfohlen, je zwei benachbarte Strahlenerder als Schleife auszubilden, deren Leitfähigkeit vom Mastfundament aus messbar ist.
- (4) Die Abspannfundamente sind mit mindestens zwei Strahlenerdern (Schleife) in das Erdnetz einzubeziehen.

13. Zustandsüberwachung

Die Inspektion von Antennentragwerken (Zustandsüberwachung) ist Teil der baulichen Instandhaltungsmaßnahmen für solche Tragwerke. Sie dient der Verkehrssicherungspflicht, der Arbeitssicherheit und der Betriebssicherheit der Sendeanlagen.

13.1. Inspektionsverfahren

Tragwerksinspektionen sollen im Allgemeinen zerstörungsfrei sein. Zerstörende Prüfungen wie z. B. Kernbohrungen oder Anbohren der Konstruktion bedürfen der Genehmigung.

Bei den Inspektionen sind die Regeln der Bautechnik, die einschlägigen DIN-Normen sowie die entsprechenden ARD-Richtlinien (speziell die Richtlinie 5 R 2) und die ARD Pflichtenhefte zu beachten.

13.2. Inspektionsintervalle

- (1) Inspektion durch Inaugenscheinnahme: im allgemeinen einmal jährlich
- (2) Inspektionen in Abhängigkeit von der Bauart an für die Tragsicherheit relevanten Bauteilen:
 - a) bei freistehenden Ortbetontürmen mit Stahl- bzw. GFK-Zylinder:
1 - 2 jährlich
 - b) bei abgespannten Stahlmasten:
1 - 2 jährlich
 - c) bei freistehenden Türmen und Masten:
3 - 4 jährlich
- (3) Eingehende Inspektion an Tragwerken mit einer Höhe > 80 m unter Hinzuziehung von sachkundigen Ingenieuren: mindestens alle 6 Jahre
- (4) Ohne festes Intervall ist nach schweren Stürmen, nach starker Vereisung oder nach außergewöhnlichen Vorkommnissen jeweils eine Inspektion durch Inaugenscheinnahme vorzunehmen.

13.3. Dokumentation

- (1) Das Ergebnis jeder Inspektion ist in einem der Bauart des Tragwerkes entsprechenden Inspektionsbericht zu dokumentieren und erforderlichenfalls durch eine Fotodokumentation zu belegen.
- (2) „Nutzungsänderungen“ sind zu dokumentieren.
- (3) Die für notwendig erachteten Sanierungsmaßnahmen sind zu empfehlen.
- (4) Geht von dem Tragwerk oder dessen Zubauten ein erhöhtes Gefahrenpotential aus, oder ist Gefahr im Verzug, sind entsprechende Sofortmaßnahmen einzuleiten.

ANHANG Technische Vorschriften Technische Regeln

DIN-Nr.	Bezeichnung
DIN 1055-1	Einwirkung auf Tragwerke- Wichten und Flächenlasten von Baustoffen, Bauteilen und Lagerstoffen
DIN 1055-2	Einwirkung auf Tragwerke-Bodenkennwerte
DIN 1055-3	Einwirkung auf Tragwerke- Eigen- und Nutzlasten für Hochbauten
DIN 1055-4	Einwirkung auf Tragwerke- Windlasten
DIN 1055-5	Einwirkung auf Tragwerke-Schnee- und Eislasten
DIN 1054	Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
DIN EN 1090-1	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 1: Konformitätsnachweis für tragende Bauteile
DIN EN 1090-2	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken
DIN EN 1090-3	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken – Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken
DIN EN 1993-3-1; (EC 3) NA zu DIN EN 1993-3-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten; Türme und Masten Nationaler Anhang: Türme und Maste
DIN EN 1993-3-2; (EC 3)	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten; Schornsteine
DIN 4132	Kranbahnen; Stahltragwerke; Grundsätze für Berechnung, bauliche Durchbildung und Ausführung
DIN 4149	Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten
DIN 15018-1	Krane; Grundsätze für Stahltragwerke; Berechnung
DIN 15018-2	Krane; Stahltragwerke; Grundsätze für die bauliche Durchbildung und Ausführung
DIN 15018-3	Krane; Grundsätze für Stahltragwerke; Berechnung von Fahrzeugkranen
DIN EN 1993-1-1; (EC 3)	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
DIN 14399-4	Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 4: System HV - Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern
DIN 14399-6	Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 6: Flache Scheiben mit Fase
DIN 7968	Sechskant-Passschrauben ohne Muttern für Stahlkonstruktionen
DIN 7989	Scheiben für Stahlkonstruktionen
DIN 7990	Sechskantschrauben mit Muttern, für Stahlkonstruktionen
DIN 14399-8	Hochfeste planmäßig vorspannbare Schraubenverbindungen für den Metallbau — Teil 8: System HV - Garnituren aus Sechskant-Passschrauben und Muttern
DIN EN 10210-1	Warmgefertigte Hohlprofile
DIN EN 10219-1	Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile
DIN 1045	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion

DIN EN 1536	Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Bohrpfähle
DIN 4030	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase-Grundlagen und Grenzwerte
DIN 1048-1	Prüfverfahren für Beton; Frischbeton
DIN 1048-2	Prüfverfahren für Beton; Festbeton in Bauwerken und Bauteilen
DIN EN 12350-1	Prüfung von Frischbeton-Probenahme
DIN EN 12350-6	Prüfung von Frischbeton-Frischbetonrohddichte
DIN EN 12843	Betonfertigteile-Maste
DIN EN 10264-1	Stahldraht für Seile-Allgemeine Anforderungen
DIN EN 10264-3	Stahldraht für Seile-Runder und profilierter Draht aus unlegiertem Stahl für hohe Beanspruchungen
DIN EN 13411-3	Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht-Pressklemmen und Verpressen
DIN EN 13411-4	Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht-Vergießen mit Metall oder Kunstharz
DIN EN 13411-5	Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht-Drahtseilklemmen mit U-förmigem Klemmbügel
DIN 83313	Seilhülsen (Diese Norm ist zurückgezogen, wird aber noch immer als Grundlage für Zulassungen im Einzelfall herangezogen)
DIN EN 10244-2	Überzüge aus Nichteisenmetall auf Stahldraht-Überzüge aus Zink oder Zinklegierung
DIN EN 10218-1	Stahldraht und Drahterzeugnisse-Prüfverfahren
DIN EN 10218-2	Stahldraht und Drahterzeugnisse-Drahtmaße und Toleranzen
DIN EN 12385-1	Drahtseile aus Stahldraht-Allgemeine Anforderungen
DIN EN 12385-2	Stahldrahtseile-Begriffe, Bezeichnung und Klassifizierung
DIN EN 12385-3	Drahtseile aus Stahldraht-Information für Gebrauch und Instandhaltung
DIN 18799-1	Ortsfeste Steigleitern an baulichen Anlagen-Steigleitern mit Seitenholmen, sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung
DIN 18799-2	Ortsfeste Steigleitern an baulichen Anlagen-Steigleitern mit Mittelholm, sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung
DIN 24534	Kettensperren
DIN EN ISO 14122-4	Sicherheit von Maschinen-Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen-Ortsfeste Steigleitern
DIN EN ISO 14122-3	Sicherheit von Maschinen-Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen-Treppen, Treppenleitern und Geländer
DIN EN ISO 10684	Verbindungselemente-Feuerverzinkung
DIN 1461	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrauchte Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen
DIN 12944-1	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme-Allgemeine Einleitung
DIN 12944-2	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme-Einteilung der Umgebungsbedingungen
DIN 12944-3	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme-Grundregeln zur Gestaltung
DIN 12944-4	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme-Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung
DIN 12944-5	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme-Beschichtungssysteme

DIN 12944-6	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme-Laborprüfungen zur Beurteilung von Beschichtungssystemen
DIN 12944-7	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme-Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten
DIN 12944-8	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme-Erarbeiten von Spezifikationen für Erstschutz und Instandsetzung
DIN 18300	VOB, Teil C : Erdarbeiten
DIN 18331	VOB, Teil C : Beton und Stahlbetonarbeiten
DIN 18335	VOB, Teil C : Stahlbauarbeiten
DIN 18349	VOB, Teil C : Betonerhaltungsarbeiten
DIN 18364	VOB, Teil C :
DIN 18384	VOB, Teil C : Blitzschutzanlagen
DIN EN 62305 alle Teile	Blitzschutz
DIN VDE 0100-510	Errichten von Niederspannungsanlagen Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Allgemeine Bestimmungen
DIN VDE 0100-520	Errichten von Niederspannungsanlagen Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel
DIN VDE 0848-2	Sicherheit in elektromagnetischen Feldern

Technische Regeln für Aufzüge

Luftverkehrsgesetz

ZTV-Ing

Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Beton