

DIN V 4131

DIN

ICS 33.120.40; 91.060.40

Ersatz für
DIN 4131:1991-11***Vornorm*****Antennentragwerke aus Stahl**

Steel radio towers and masts

Tours et mâts d'antennes en acier

Gesamtumfang 42 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	7
4 Bautechnische Unterlagen	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Standsicherheitsnachweis	8
4.3 Zeichnungen	9
5 Werkstoffe	9
6 Einwirkungen	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Eigenlast	10
6.3 Vorspannkraft	10
6.4 Ständige Lasten aus Antennen, Antennenzügen, Energieleitungen und Gegengewichtssystemen	10
6.5 Windlast	10
6.6 Verkehrslast	10
6.7 Schnee- und Eislast	10
6.8 Wärmeeinwirkung	10
6.9 Veränderliche Lasten aus Antennen, Antennenzügen, Energieleitungen und Gegengewichtssystemen	11
6.10 Lasten aus Bauzuständen	11
6.11 Änderungen der Stützbedingungen	11
6.12 Anprall	11
6.13 Sonstige Lasten	11
6.14 Absturz von Personen in Sicherungsgeschirre	11
6.15 Erdbebeneinwirkungen	11
7 Rechnerische Nachweise	12
7.1 Berechnungsgrundsätze	12
7.1.1 Nachweis der Tragsicherheit	12
7.1.2 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	12
7.1.3 Nachweis der Betriebsfestigkeit	13
7.1.4 Hinweise zur Berechnung von Fachwerken	13
7.2 Zusätzliche Regelungen für Maste	13
7.2.1 Allgemeines	13
7.2.2 Zu untersuchende Windrichtungen	13
7.2.3 Näherung bei verschiedenen geneigten oder verschiedenen langen Abspannseilen eines Abspannsternes	14
7.3 Gründung	14
7.4 Einzelnachweise	14
7.4.1 Öffnungen in Hohlquerschnitten	14
7.4.2 Lagerung des Mastschaftes	14
8 Bauliche Durchbildung und Ausführung	16
8.1 Tragwerk	16
8.1.1 Allgemeines	16
8.1.2 Mindestdicke	16
8.1.3 Querschnittsaussteifungen	16
8.1.4 Schraubenverbindungen	16
8.1.5 Abspannungen	16

8.2	Isolatoren und Schutzarmaturen	18
8.2.1	Allgemeines	18
8.2.2	Keramikisolatoren	18
8.2.3	Sicherheiten und Stückprüfungen von druckbeanspruchten Keramikisolatoren.....	19
8.2.4	Andere Isolatoren	19
8.3	Gründungen	19
8.3.1	Betonfundamente	19
8.3.2	Verankerung.....	19
8.3.3	Hilfsanker	19
8.4	Einrichtungen zum Begehen und Besichtigen des Bauwerks, Absturzsicherungen	20
8.4.1	Allgemeines	20
8.4.2	Steigleitern	20
8.4.3	Sicherheitseinrichtungen an Arbeitsbühnen und Laufstegen.....	20
8.4.4	Befahreinrichtungen für Abspannseile.....	20
8.5	Öffnungen in Hohlmasten und -türmen	20
8.6	Korrosionsschutz	20
8.6.1	Allgemeines	20
8.6.2	Beschichtungen und Überzüge	21
8.7	Blitzschutz und Erdungsanlagen.....	21
8.8	Flugsicherung.....	23
8.9	Ausführung	23
8.10	Montagehilfen	24
9	Zustandsüberwachung und Hauptprüfung.....	24
9.1	Zustandsüberwachung	24
9.2	Hauptprüfung	24
Anhang A (normativ)	Berücksichtigung der Windwirkung	25
A.1	Allgemeines	25
A.2	Windlast.....	25
A.2.1	Allgemeines	25
A.2.2	Böengeschwindigkeitsdruck.....	25
A.2.3	10-min-Mittel des Geschwindigkeitsdrucks.....	26
A.2.4	Rechenwert der Windkraft.....	26
A.2.5	Aufteilung der Windkraft auf Fachwerkwände	27
A.2.6	Aerodynamischer Kraftbeiwert c_f und Bezugsfläche A.....	28
A.2.7	Windlast bei Eisansatz.....	32
A.2.8	Windlast auf Antennen und Energieleitungen	32
A.3	Berücksichtigung böenerregter Schwingungen	32
A.4	Wirbelerregte Querschwingungen.....	36
Anhang B (informativ)	Eigenfrequenzen	40
B.1	Türme mit starrer Lagerung	40
B.2	Elastisch eingespannte Türme	41
	Literaturhinweise.....	42

Vorwort

Dieses Dokument wurde im NABau-Arbeitsausschuss NA 005-08-18 AA „Türme und Maste“ erarbeitet.

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr.6, 10787 Berlin).

Zum Haupttext der Norm gehören ein Anhang A sowie ein Anhang B.

Anhang A „Berücksichtigung der Windwirkung“ enthält ergänzende Regelungen für schwingungsanfällige Antennentragwerke aus Stahl, die nicht durch die DIN 1055-4:2005-03 „Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 4: Windlasten“ abgedeckt sind. Entsprechende, abgestimmte Anhänge für Schornsteine aus Stahl sind in DIN V 4133:2007-07 „Freistehende Stahlschornsteine“ enthalten.

Anhang B „Eigenfrequenzen“ enthält Näherungsgleichungen zur Ermittlung der Eigenfrequenzen von Türmen.

Änderungen

Gegenüber DIN 4131:1991-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) das Dokument wurde an die DIN 1055-4:2005-03 angepasst;
- b) die zu untersuchenden Windrichtungen wurden geändert;
- c) der Abschnitt „Öffnungen in Hohlquerschnitten“ wurde überarbeitet;
- d) das Dokument wurde entsprechend den gültigen Gestaltungsregeln vollständig überarbeitet;
- e) die Norm wurde in eine Vornorm überführt.

Frühere Ausgaben

DIN 4131: 1969-03, 1991-11

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für alle ortsfesten Antennentragwerke aus Stahl, mit Ausnahme der Träger von Haushaltsantennen. Als Haushaltsantennen gelten in Übereinstimmung mit DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1) Antennen mit höchstens 6 m freier Lauflänge und einem Einspannmoment von höchstens 1 650 Nm.

Eine Übertragung der Norm auf mobile oder bewegliche Antennentragwerke bzw. Antennen sowie Tragwerke aus anderen Werkstoffen, z. B. Leichtmetallen und Kunststoffen, ist nur unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen, z. B. Beanspruchungen aus Massenträgheitskräften bei beweglichen Antennen, und der Materialeigenschaften möglich.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1045-1, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 1: Bemessung und Konstruktion*

DIN 1054, *Baugrund — Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau*

DIN 1055-1, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1: Wichten und Flächenlasten von Baustoffen, Bauteilen und Lagerstoffen*

DIN 1055-2, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2: Bodenkenngößen*

DIN 1055-4:2005-03, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 4: Windlasten*

DIN 1055-5, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 5: Schnee- und Eislasten*

DIN 1055-9, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 9: Außergewöhnliche Einwirkungen*

DIN 1055-100, *Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung — Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln*

DIN 4030-1, *Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase — Grundlagen und Grenzwert*

DIN V 4133:2007-07, *Freistehende Stahlschornsteine*

DIN 4149, *Bauten in deutschen Erdbebengebieten — Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten*

DIN 18800 (alle Teile), *Stahlbauten*

E DIN 18800-1/A2:2007-06, *Stahlbauten — Teil 1: Bemessung und Konstruktion; Änderung A2*

DIN 18799 (alle Teile), *Ortsfeste Steigleitern an baulichen Anlagen*

DIN 50978, *Prüfung metallischer Überzüge; Haftvermögen von durch Feuerverzinken hergestellten Überzügen*

DIN 55928-8, *Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen und Überzüge — Teil 8: Korrosionsschutz von tragenden dünnwandigen Bauteilen*

DIN EN 1536, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) — Bohrpfähle*

DIN EN 1993-1-9, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-9: Ermüdung*

DIN EN 1993-1-11, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-11: Bemessung und Konstruktion von Tragwerken mit Zuggliedern aus Stahl*

DIN EN 10210-1, *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 10219-1, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 10264-1, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Stahldraht für Seile — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 10264-2, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Stahldraht für Seile — Teil 2: Kaltgezogener Draht aus unlegiertem Stahl für Seile für allgemeine Verwendungszwecke*

DIN EN 10264-3, *Stahldraht und Drahterzeugnisse — Stahldraht für Seile — Teil 3: Runder und profilierter Draht aus unlegiertem Stahl für hohe Beanspruchungen*

DIN EN 13411-5, *Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht — Sicherheit — Teil 5: Drahtseilklemmen mit U-förmigem Klemmbügel*

DIN EN 62305 (alle Teile), *Blitzschutz*

DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1), *Kabelnetze für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste — Teil 11: Sicherheitsanforderungen*

DIN EN ISO 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) — Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN ISO 2063, *Thermisches Spritzen — Metallische und andere anorganische Schichten — Zink, Aluminium und ihre Legierungen*

DIN EN ISO 2178, *Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundmetallen — Messen der Schichtdicke — Magnetverfahren*

DIN EN ISO 10684, *Verbindungselemente — Feuerverzinkung*

DIN EN ISO 12944 (alle Teile), *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme*

DIN EN ISO 14122-3, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 3: Treppen, Treppenleitern und Geländer*

DAST-Richtlinie 017: *Beulsicherheitsnachweise für Schalen-spezielle Fälle¹⁾*

¹⁾ Zu beziehen beim Deutschen Stahlbau-Verband DSTV, Düsseldorf.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Selbststrahler

Bauwerk für funktechnische Zwecke, das selbst die Antenne bildet

3.2

Antennentragwerk

Bauwerk für funktechnische Zwecke, das entweder Selbststrahler oder Träger von Antennen ist

ANMERKUNG Beispiele siehe Bild 1.

3.3

Turm

freistehende, als Kragarm tragende Konstruktion

3.4

Mast

Konstruktion, die durch in verschiedenen Höhen angeordnete und am Boden oder einem anderen Bauwerk verankerte Seile gehalten wird

3.5

Splintschraube

Schraube zur Sicherung von Bolzen gegen Herauswandern, die radial durch ein Loch im Bolzen geführt wird

3.6

Bondings

elektrisch leitende Kabel, die bewegliche, unter Spannung stehende Teile (z. B. Bolzengelenk am Selbststrahler) verbinden, um das Entstehen lokaler Lichtbögen zu vermeiden

3.7

Podeste

Plattformen oder Bühnen, die zur Wartung oder Montage zeitweilig von Personen betreten werden können

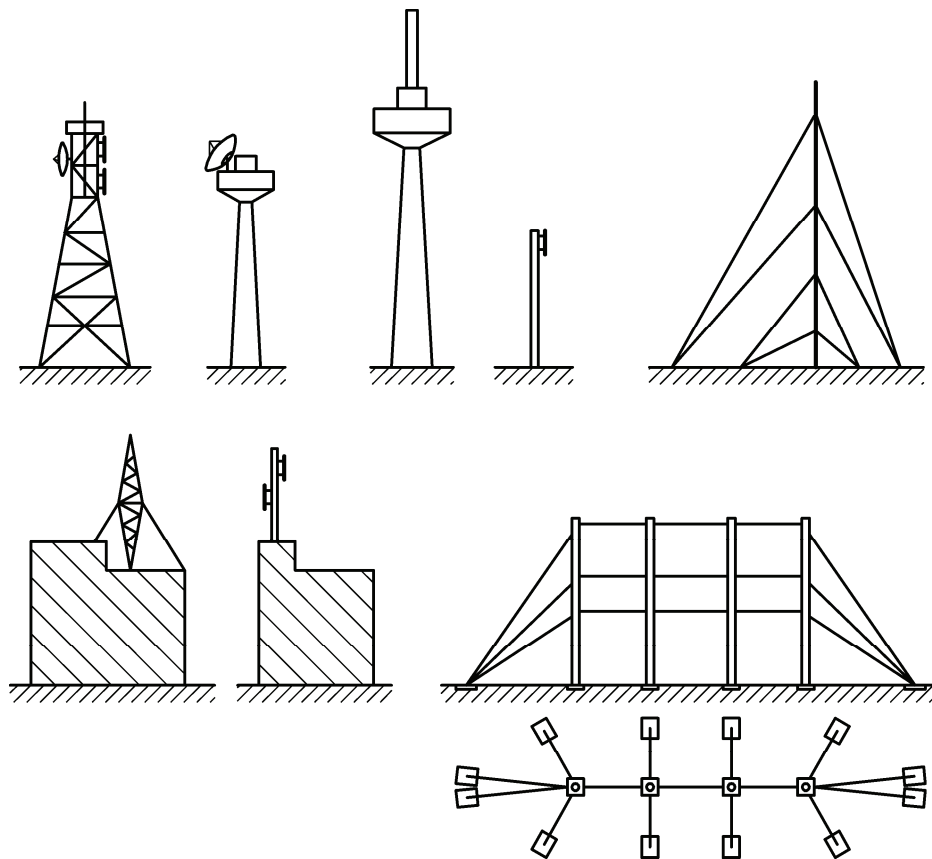


Bild 1 — Beispiele für Antennentragwerke aus Stahl

4 Bautechnische Unterlagen

4.1 Allgemeines

Es gelten die Festlegungen nach DIN 18800.

4.2 Standsicherheitsnachweis

Im Standsicherheitsnachweis sind für alle tragenden Bauteile die erforderlichen Nachweise übersichtlich und in prüfbarer Form zu erbringen. Falls erforderlich sind beizufügen:

- a) Gutachten über die voraussichtlichen Wind- und Eisverhältnisse;
- b) Ergebnisse von Windkanalversuchen;
- c) geologisch-bodenmechanisches Baugrundgutachten;
- d) Datenblätter von Anbauteilen wie z. B. Antennen.

4.3 Zeichnungen

Zu den Zeichnungen gehören:

- a) Übersichtszeichnungen mit Angabe der Systemmaße des Tragwerkes, der Querschnitte aller tragenden Bauteile, der Werkstoffe und der Anzahl, Art und Anordnung der Antennen, Energieleitungen, Steig-einrichtungen und Verbände sowie Vorspannkräfte von Abspannseilen in Abhängigkeit von der Aufstell-temperatur und der Antennenbelegung, sofern diese Änderungen der Vorspannkräfte hervorrufen;
- b) Fundamentzeichnungen mit Lageplan und Nordpfeil sowie Angaben über Baustoffe und Ausführung;
- c) Werkstattzeichnungen mit Angaben über Werkstoffe, Verbindungsmittel, Ausführung, Korrosionsschutz sowie mit Hinweisen auf zugehörige Zeichnungen.

Alle Zeichnungen sind in einem Verzeichnis zu erfassen.

5 Werkstoffe

Für die Auswahl der Werkstoffe gilt DIN 18800-1. Rohre nach DIN EN 10219-1 und DIN EN 10210-1 sind entsprechend einzuordnen.

Sollen Stahlbauteile feuerverzinkt werden, so sind die Verzinkungseigenschaften des Werkstoffes, aber auch die Rückwirkung der Verzinkung auf den Werkstoff selbst zu berücksichtigen.

6 Einwirkungen

6.1 Allgemeines

Für die Berechnung sind ständige, veränderliche und gegebenenfalls außergewöhnliche Einwirkungen zu berücksichtigen:

- a) Ständige Einwirkungen sind:
 - 1) Eigenlast (Eigengewicht des Tragwerks einschließlich Ein- und Anbauten wie Leitern und Bühnen);
 - 2) Vorspannkräfte der Abspannseile;
 - 3) ständige Lasten aus Antennen, Antennenzügen, Energieleitungen und Gegengewichtssystemen.
- b) Veränderliche Einwirkungen sind:
 - 1) Windlast;
 - 2) Verkehrslast;
 - 3) Schnee- und Eislast;
 - 4) Wärmeeinwirkung;
 - 5) veränderliche Lasten z. B. aus Wind und Eis auf Antennen, Antennenzügen, Energieleitungen und Gegengewichtssystemen;
 - 6) Lasten aus Bauzuständen;
 - 7) Einwirkungen aus Änderungen der Stützbedingungen.

c) Außergewöhnliche Einwirkungen können sein:

- 1) Anprall;
- 2) sonstige Lasten, die sich aus der örtlichen Lage ergeben können, z. B. Wellenschläge bei Offshore-Konstruktionen oder Einwirkungen aus Lawinen;
- 3) Absturz von Personen in Sicherungsgeschirren für den Nachweis von Sicherungseinrichtungen und deren Befestigungen.

d) Erdbebeneinwirkung.

6.2 Eigenlast

Die Eigenlasten des Tragwerkes dürfen nach DIN 1055-1 und DIN 1055-2 ermittelt werden.

6.3 Vorspannkraft

Als Vorspannkraft gilt diejenige Seilkraft, die bei einer Aufstelltemperatur von 10 °C im wind- und eisfreien Zustand kontrolliert eingebracht wird. Sofern zum Zeitpunkt des Vorspannens eine von 10 °C abweichende Temperatur herrscht, ist diese beim Einstellen der Vorspannkraft zu berücksichtigen.

6.4 Ständige Lasten aus Antennen, Antennenzügen, Energieleitungen und Gegengewichtssystemen

Diese Lasten sind nach Herstellerangaben anzusetzen.

6.5 Windlast

Die Windlast ist nach DIN 1055-4 unter Berücksichtigung des Anhangs A dieser Norm zu ermitteln.

6.6 Verkehrslast

Für die Bemessung von Podesten und ihren Einzelteilen ist eine gleichmäßig verteilte Verkehrslast von 2 kN/m², die Schnee und Eis einschließt, anzunehmen. Dies gilt auch für die mit Antennen belegten Podestflächen. Anstelle der Flächenlast ist mit einer Einzellast von 3 kN an ungünstigster Stelle zu rechnen, wenn dies ungünstiger ist als die vorgenannte Flächenlast.

Für den Nachweis eines Gesamttragwerkes mit mehr als zwei Podesten braucht jedes Außenpodest nur mit 1 kN/m², jedes Innenpodest nur mit 0,5 kN/m² belastet zu werden.

Für die Bemessung der Geländer ist eine horizontal wirkende, am Geländerholm angreifende Last von 0,5 kN/m anzunehmen. Wand- und Verbandstäbe mit einer Neigung von weniger als 30° gegen die Horizontale sowie Leitersprossen sind für eine Vertikallast von 1,5 kN an ungünstigster Stelle nachzuweisen; hierbei darf die Windlast auf das Gesamttragwerk mit einem unabhängig von der Höhe anzusetzenden Staudruck $q = 0,3 \text{ kN/m}^2$ berechnet werden.

6.7 Schnee- und Eislast

Die Schnee- und Eislast ist nach DIN 1055-5 anzusetzen.

6.8 Wärmeeinwirkung

Als gleichmäßige Temperaturänderung sind $\pm 35 \text{ K}$ gegenüber einer Aufstelltemperatur von 10 °C anzusetzen.

Eine ungleichmäßige Temperaturänderung hat im Allgemeinen nur Einfluss auf die Gebrauchstauglichkeit, insbesondere bei vollwandigen Antennentragwerken mit Rohr- oder ähnlichen Querschnitten. Sofern seitens des Auftraggebers keine anderen Angaben gemacht werden, ist hierfür ein linear veränderlicher Temperaturunterschied von 15 K über den Tragwerksquerschnitt und ein Staudruck von $q = 0,3 \text{ kN/m}^2$ als gleichmäßig verteilte statische Last anzusetzen.

6.9 Veränderliche Lasten aus Antennen, Antennenzügen, Energieleitungen und Gegengewichtssystemen

Für Eislasten und für Windlasten auf vereiste und eisfreie Antennen, Antennenzüge, Energieleitungen und gegebenenfalls deren Halterungen sind vom Hersteller Größe, Lage und Richtung der Wirkungslinie anzugeben. Entsprechendes gilt für Einwirkungen infolge von Temperaturänderungen bei Antennenzügen.

Die Wirkung von Gegengewichtssystemen darf berücksichtigt werden, wenn ihre Funktion unter den zu erwartenden Witterungsbedingungen sichergestellt ist.

Werden bewegliche Antennen installiert, sind die auftretenden Massenkräfte zu berücksichtigen.

6.10 Lasten aus Bauzuständen

Lasten aus Bauzuständen (z. B. aus Montageabspannungen, Hebezeugen, Gerüsten, einem Vorrecken der Seile am Mast) sind zu berücksichtigen.

6.11 Änderungen der Stützbedingungen

Änderungen der Stützbedingungen, z. B. im Bergsenkungsgebiet, sind zu berücksichtigen.

6.12 Anprall

Einwirkungen aus Anprall sind nach DIN 1055-9 anzusetzen.

6.13 Sonstige Lasten

Sonstige Lasten, die sich aus der örtlichen Lage ergeben, sind mit der Genehmigungsbehörde und dem Betreiber abzustimmen.

6.14 Absturz von Personen in Sicherungsgeschirre

Sicherungseinrichtungen gegen Personenabsturz einschließlich ihrer Befestigungen und unterstützenden Konstruktionen sind mindestens mit einer charakteristischen statischen Ersatzlast von 7,5 kN für die erste Person und gegebenenfalls für jede weitere Person mit 1,25 kN zu bemessen.

6.15 Erdbebeneinwirkungen

Einwirkungen aus Erdbeben sind nach DIN 4149 zu bestimmen. Die Zuordnung der Antennentragwerke zu einer Bedeutungskategorie nach DIN 4149 ist mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen.

7 Rechnerische Nachweise

7.1 Berechnungsgrundsätze

7.1.1 Nachweis der Tragsicherheit

Für den Nachweis der Tragsicherheit gilt DIN 18800, sofern hier keine anderen Regelungen getroffen werden.

Bei Berechnung nach DIN 18800 darf die Streckgrenze $f_{y,k}$ nach E DIN 18800-1/A2:2007-06, Tabelle 1 um 10 % vergrößert werden.

Die Kombinationen der Einwirkungen nach Abschnitt 6 zur Ermittlung der Bemessungsschnittgrößen sind nach DIN 1055-100 festzulegen. Zur Vereinfachung können folgende Annahmen verwendet werden:

e) Grundkombination (ständige und alle veränderlichen Einwirkungen):²⁾

1) Ständige Einwirkungen:

- i) mit $\gamma_{G,sup} = 1,35$ wenn sie ungünstig wirken, oder
- ii) mit $\gamma_{G,inf} = 1,0$ wenn sie günstig wirken,
- iii) Vorspannkraft mit $\gamma_p = 1,0$.

2) Veränderliche Einwirkungen:

- i) vorherrschende veränderliche Einwirkung mit $\gamma_{Q,i} = 1,5$,
- ii) andere veränderliche Einwirkungen mit $\psi_{0,i} \cdot \gamma_{Q,i}$ nach DIN 1055-100.

3) Außergewöhnliche Kombination (ständige, veränderliche und eine außergewöhnliche Einwirkung):

- i) alle Einwirkungen mit $\gamma_f = 1,0$.

4) Einwirkungskombination mit Erdbeben:

- i) maßgebend ist DIN 4149.

Die Schnittgrößen für das Tragwerk sind im Allgemeinen nach der Elastizitätstheorie II. Ordnung zu berechnen. Vorverformungen des Gesamtsystems (Lotabweichungen, Vorkrümmungen) müssen nicht berücksichtigt werden.

Mit den so ermittelten Schnittgrößen ist die Tragsicherheit mit dem Verfahren Elastisch-Elastisch nach DIN 18800 nachzuweisen.

7.1.2 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit

Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ist mit den charakteristischen Werten der Einwirkungen zu führen.

Für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit sind die entsprechenden Verformungsgrenzwerte und die dabei zu berücksichtigenden Einwirkungen vom Auftraggeber vorzugeben.

²⁾ DIN 1055-100 behandelt diese Kombination unter „ständige und vorübergehende Bemessungssituationen“.

7.1.3 Nachweis der Betriebsfestigkeit

Ein Nachweis der Betriebsfestigkeit aus wirbelerregten Querschwingungen ist nach Anhang A dieser Norm in Verbindung mit DIN 1055-4 sowie DIN EN 1993-1-9 zu führen. Dies ist auch dann erforderlich, wenn die Querschwingungen durch Gegenmaßnahmen reduziert werden.

Kerbfallklassen für Flanschverbindungen sind in DIN V 4133 angegeben.

Der Betriebsfestigkeitsnachweis für Böenerregung kann entfallen, wenn die zugrunde gelegten Kerbfallklassen mindestens gleich 71 sind.

Der Nachweis ist mit den charakteristischen Werten der Einwirkungen zu führen.

7.1.4 Hinweise zur Berechnung von Fachwerken

Der Einfluss der Formänderungen der Füllstäbe auf die Formänderungen des Gesamttragwerkes ist zu berücksichtigen. Zur Berücksichtigung des Schraubenschlupfes siehe 8.1.4.

Sofern druckschlaife Diagonalen in Fachwerken verwendet werden, ist zu beachten, dass sie infolge von Eckstielstauchungen ausweichen können und dann größere Verformungen unter Zugkräften auftreten als bei drucksteifer Ausbildung.

7.2 Zusätzliche Regelungen für Maste

7.2.1 Allgemeines

Bei Masten ist es erforderlich, den Durchhang der Seile beim statischen Nachweis zu berücksichtigen. Der Zusammenhang zwischen den Lasten einerseits und den Schnitt- und Verformungsgrößen andererseits wird hierdurch nichtlinear.

7.2.2 Zu untersuchende Windrichtungen

Im Allgemeinen sind die Schnittgrößen für mehrere Windrichtungen zu berechnen, um die größten Beanspruchungen zu ermitteln. Bei zentralsymmetrischen Abspannungen nach Bild 2 brauchen abgespannte Maste nur für die im Bild 2 eingetragenen Windrichtungen untersucht zu werden.

Bei z. B. durch Antennen untereinander verbundenen Masten sind gegebenenfalls auch andere Windrichtungen zu untersuchen.