

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <b>DIN EN IEC 60652<br/>(VDE 0210-15)</b>                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>DIN</b> |
|  | Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden. | <b>VDE</b> |

ICS 29.240.20

Einsprüche bis 2020-11-25

**Entwurf**Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN 60652  
(VDE 0210-15):2004-06

## Belastungsprüfungen an Freileitungstragwerken (IEC 11/270/CDV:2019); Deutsche und Englische Fassung prEN IEC 60652:2019

Loading tests on overhead line structures

(IEC 11/270/CDV:2019);

German and English version prEN IEC 60652:2019

Essais mécaniques des structures de lignes aériennes

(IEC 11/270/CDV:2019);

Version allemande et anglaise prEN IEC 60652:2019

### Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-09-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [dke@vde.com](mailto:dke@vde.com) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 24 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ... .

## Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN IEC 60652:2019-12 "Belastungsprüfungen an Freileitungstragwerken" (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 11/270/CDV:2019-12 "**IEC 60652** ED3: Loading tests on overhead line structures" unverändert in den Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/TC 11 "Overhead lines" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur "JA/NEIN"-Entscheidungen möglich, wobei "NEIN"-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 421 "Freileitungen" der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) und DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

## Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60652 (VDE 0210-15):2004-06** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Diese Ausgabe stellt eine technische Überarbeitung dar.

## Belastungsprüfungen an Freileitungstragwerken

### Inhalt

### Seite

|      |                                                |    |
|------|------------------------------------------------|----|
| 1    | Anwendungsbereich.....                         | 4  |
| 2    | Normative Verweisungen .....                   | 4  |
| 3    | Begriffe .....                                 | 4  |
| 4    | Arten von Prüfungen .....                      | 4  |
| 4.1  | Auslegungsprüfungen .....                      | 5  |
| 4.2  | Annahmeprüfungen.....                          | 5  |
| 5    | Allgemeine Prüfkriterien .....                 | 5  |
| 6    | Zulässigkeit der Prüfstelle .....              | 6  |
| 7    | Prüfspezifikation .....                        | 6  |
| 8    | Prüfprogramm .....                             | 7  |
| 9    | Zusammenbau des Tragwerks.....                 | 7  |
| 10   | Aufbringung der Lasten.....                    | 7  |
| 10.1 | Zusammengefasste Lasten.....                   | 7  |
| 10.2 | Vorkehrungen für die Lastaufbringung.....      | 7  |
| 10.3 | Laststufen.....                                | 8  |
| 10.4 | Zerstörungsprüfungen.....                      | 8  |
| 10.5 | Grenzwerte für die aufgebrachten Lasten.....   | 8  |
| 10.6 | Belastungsgeschwindigkeit und Haltedauer ..... | 8  |
| 11   | Messungen.....                                 | 9  |
| 11.1 | Last- und Winkelmessungen.....                 | 9  |
| 11.2 | Auslenkungsmessungen .....                     | 9  |
| 11.3 | Dehnungsmessungen .....                        | 9  |
| 12   | Reihenfolge der Prüflastfälle .....            | 9  |
| 13   | Videodokumentation .....                       | 9  |
| 14   | Annahmekriterien .....                         | 9  |
| 15   | Vorzeitiges Versagen .....                     | 9  |
| 15.1 | Auslegungsprüfungen .....                      | 9  |
| 15.2 | Annahmeprüfungen.....                          | 10 |
| 15.3 | Ersetzen von Bauteilen oder Baugruppen .....   | 10 |
| 16   | Werkstoffspezifikation .....                   | 10 |
| 17   | Prüfbericht.....                               | 10 |
| 18   | Aufzeichnungen und Rückverfolgbarkeit .....    | 11 |

## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Verfahren zum Prüfen von Freileitungstragwerken fest.

Sie gilt für die Prüfung von Stützpunkten und Tragwerken von Freileitungen.

Für die bei der Herstellung der Tragwerke verwendeten Werkstoffe gibt es keine Einschränkungen; diese können Metalllegierungen, Beton, Holz, Schichtholz und Kunststoffverbundwerkstoffe sein, sind aber nicht hierauf beschränkt. Wenn vom Auftraggeber gefordert, darf diese Norm auch für die Prüfung von Tragwerken für Telekommunikationseinrichtungen und für Oberleitungen elektrischer Eisen- und Straßenbahnen, von Portalen für Schaltanlagen, von Masten für Straßenbeleuchtung, von Türmen für Windturbinen, von Stützpunkten für Skilifte usw. angewandt werden.

Prüfungen an Modellen mit verkleinertem Maßstab werden von dieser Norm nicht behandelt.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

IEC 60050(466):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 466: Overhead lines*

ISO/IEC 17025:1999, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die folgenden Begriffe. Die unten aufgeführten Begriffe ergänzen die in IEC 60050(466) angegebenen Begriffe.

### 3.1

#### Kunde

Organisation, die mit der Prüfstelle einen Vertrag abschließt und die Prüfspezifikation zur Verfügung stellt

### 3.2

#### Bemessungslast

Last, für die das Tragwerk ausgelegt wurde

### 3.3

#### Bruchlast

Punkt, an dem das Tragwerk keine zusätzliche Last aufnehmen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Größe ist auch als Grenzbruchlast bekannt und wird während einer Zerstörungsprüfung an dem Tragwerk bestimmt.

### 3.4

#### Neuausrichtung

Vorgang zum Wiederherstellen der ursprünglichen „vertikalen“ Position des Masts, nachdem dieser in einer Prüfung bei mittlerer Last verformt wurde. Für diesen Vorgang ist es üblicherweise erforderlich, Schraubverbindungen zu lösen, den Mast zurück in seine vertikale Position zu ziehen und die Schrauben anschließend wieder anzuziehen. Dieses Vorgehen wird nicht empfohlen.

### 3.4

#### Prüfbericht

Schriftstück, das alle für die Prüfung wesentlichen Gesichtspunkte zusammenfasst

## 4 Arten von Prüfungen

Ziel der Tragwerksprüfungen ist es, das Auslegungsverfahren und die diesem zugrunde liegenden Annahmen, die Detailplanung der Stäbe und die Qualität der Fertigung, der Herstellung und des Werkstoffs zu überprüfen.

Mit Bezug auf den Zweck der Prüfung, den Umfang der Ausrüstung mit Messgeräten und das Prüfverfahren unterscheidet diese Norm zwei Arten von Prüfungen:

- a) Auslegungsprüfungen;

- b) Annahmeprüfungen.

#### 4.1 Auslegungsprüfungen

Auslegungsprüfungen werden üblicherweise an Prototypen der Tragwerke mit einem oder mehreren der folgenden Ziele durchgeführt:

- a) als Teil eines Forschungs- und/oder Entwicklungsprogramms bei der Auslegung eines neuartigen Tragwerks;
- b) zum Nachweis der Übereinstimmung der Tragwerksausführung mit den Festlegungen (diese Prüfung wird auch als Typprüfung an einem Prototyptragwerk bezeichnet);
- c) zur Entwicklung und/oder Bestätigung eines neuen Auslegungsstandards oder eines neuen Auslegungsverfahrens;
- d) zur Entwicklung und/oder Bestätigung neuer Herstellungsverfahren.

Wenn Prüfungen zum Nachweis von Auslegungsparametern durchgeführt werden, muss das geprüfte Tragwerk so genau wie möglich den Serientragwerken entsprechen (siehe Abschnitt 5, erster Absatz). Es dürfen auch Prüfungen an Abschnitten oder Teilen der Tragwerke in Originalgröße vorgenommen werden.

Auslegungsprüfungen müssen mindestens bis zur Bemessungslast oder bis zum Versagen durchgeführt werden, insbesondere wenn die Prüfungen nach 4.1 b) und/oder 4.1 c) durchgeführt werden.

##### ANMERKUNG Annahmeprüfungen

Diese Prüfungen sind entweder vor oder während der Fertigung eines Serienloses von Tragwerken zum Nachweis für die Qualität der Fertigung oder der verwendeten Werkstoffe vorgesehen. Das Tragwerk muss während der Herstellung zufällig aus den Serientragwerken entnommen werden. Die Prüfung dient der Annahme des Erzeugnisses.

Annahmeprüfungen werden bis zu einem bestimmten Prozentwert der Bemessungslast durchgeführt (üblicherweise 100 %), wie dies in der Prüfspezifikation festgelegt ist.

#### 4.2 Annahmeprüfungen

Diese Prüfungen sind entweder vor oder während der Fertigung eines Serienloses von Tragwerken zum Nachweis für die Qualität der Fertigung oder der verwendeten Werkstoffe vorgesehen. Das Tragwerk muss während der Herstellung zufällig aus den Serientragwerken entnommen werden. Die Prüfung dient der Annahme des Erzeugnisses.

Annahmeprüfungen werden bis zu einem bestimmten Prozentwert der Bemessungslast durchgeführt (üblicherweise 100 %), wie dies in der Prüfspezifikation festgelegt ist.

### 5 Allgemeine Prüfkriterien

Bei einer Auslegungsprüfung (entsprechend 4.1 b) oder 4.1 c)) müssen die Werkstoffe und Herstellungsverfahren, die bei der Fertigung des Prototyptragwerks angewandt werden, den gleichen Spezifikationen entsprechen wie diejenigen, die bei der Serienfertigung der Tragwerke angewandt werden. Diese Spezifikationen müssen die Querschnitseigenschaften der Stäbe, die Ausführung der Anschlüsse wie Schraubenmaße und Maße der Schweißnähte, die Werkstoffgüten und die Fertigungsverfahren umfassen. Vor Beginn der Fertigung des Prototyptragwerks muss die Oberflächenbeschichtung des Prototyptragwerks vereinbart werden.

Es muss auch vereinbart werden, welche Organisation für die Abnahme des Tragwerks vor der Prüfung verantwortlich ist.

Wenn eine Annahmeprüfung an einem Serientragwerk gefordert wird, dürfen die einzelnen Bauteile auf Zufallsbasis aus dem Los ausgewählt werden.

Sowohl bei einer Auslegungsprüfung (entsprechend 4.1 b)) als auch bei einer Annahmeprüfung muss das Tragwerk den vom Kunden festgelegten Lasten erfolgreich standhalten.

## 6 Zulässigkeit der Prüfstelle

Wenn vom Kunden gefordert, muss die Prüfstelle von einer externen Organisation für die Durchführung dieser Art von Prüfungen nach den Verfahren der Qualitätssicherung nach ISO/IEC 17025 zugelassen werden.

Die Prüfstelle muss mindestens die folgenden Anforderungen erfüllen:

- der Aufbau der Prüfstelle ist grundsätzlich sicher (beispielsweise befinden sich das Wartengebäude und der Beobachtungsbereich nicht innerhalb des Bereichs, der bei einem Einsturz des Tragwerks gefährdet ist);
- vonseiten der Prüfstelle wurden angemessene Vorkehrungen getroffen, um die Folgen eines Einsturzes des Masts im Falle eines Versagens zu begrenzen (z. B. mittels Lünetten);
- das gesamte Personal verfügt über geeignete persönliche Schutzausrüstung und wurde entsprechend geschult und die gesamten Abläufe wurden im Hinblick auf ihre Sicherheit überprüft;
- jedwedes Hebezeug wird regelmäßig instandgehalten, geprüft und zugelassen;
- die Prüffläche ist während der Prüfung frei von losen Partikeln;
- die Seilführungsausrüstung befindet sich in einem gepflegten Zustand (z. B. Schmierung der Flaschenzüge), ist geprüft und zugelassen;
- die Einrichtungen für die Aufbringung der Lasten (z. B. Winden und hydraulische Stößel) verursachen bei Betätigung keine dynamischen Wirkungen;
- die für das mechanische Prüfen des Stahls verwendete Ausrüstung wurde geeicht;
- die Einrichtungen für die Lastmessung wurden mit einem Instrument geeicht, das selbst wiederum von einer anerkannten unabhängigen Eichstelle geeicht wurde.

## 7 Prüfspezifikation

Der Kunde muss die folgenden zugehörigen Angaben vorbereiten und der Prüfstelle zu einem vereinbarten Zeitpunkt vor der Anlieferung des Tragwerks übergeben:

- Fertigungs- und/oder Zusammenbauzeichnungen für das Tragwerk;
- die Masse eines jeden Schusses des Tragwerks;
- Vorsichtsmaßnahmen, die beim Entladen und Entfernen der Verpackung zu treffen sind;
- Anforderungen für den Zusammenbau und den Abbau des Tragwerks einschließlich gegebenenfalls notwendiger Einzelheiten für das Aufrichten des Tragwerks aus der Waagerechten;
- Anforderungen für das Anziehen der Schrauben;
- die Zugkräfte für Spannseile und Abspannungen;
- die Kraft, die beim Herstellen der Steckverbindungen von Mastschüssen anzuwenden ist, und die Grenzabmaße für die Länge der Steckverbindungen;
- Grenzabmaße für Gründungssetzungen und Abweichungen des Tragwerks vom Lot;
- die Art der Prüfung (Auslegungsprüfung oder Annahmeprüfung);
- die genaue Lage der Lastangriffspunkte für jeden einzelnen Lastfall  
(der Angriffspunkt der auf den Mastkörper aufzubringenden Windlasten muss zwischen Konstrukteur und Prüfstelle vereinbart werden);
- die aus den Mast-Bemessungslastfällen für die Prüfungen am Mast ausgewählten Lastfälle sowie die exakten Mastkräfte, die für jeden Lastfall an den Verbindungsstellen und am Mastkörper auf das Tragwerk aufzubringen sind;
- alle Wirkungen, die bei jedem zu prüfenden Lastfall in der Gründung des geprüften Tragwerks hervorgerufen werden;
- die Orte, an denen die Auslenkungen in jedem Lastfall gemessen werden;
- die Stellen für das Aufbringen von Dehnmessstreifen und deren Ausrichtung, sofern zutreffend;
- die Bereiche des geprüften Tragwerks, die während der Prüfung zu filmen sind.

## 8 Prüfprogramm

Zu einem vereinbarten Zeitpunkt vor Beginn der Prüfung muss das Prüfprogramm dem Kunden übergeben werden. Dieses Dokument muss vom Kunden geprüft, freigegeben und innerhalb einer vereinbarten Zeitspanne an die Prüfstelle zurückgegeben werden.

Das Prüfprogramm muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- das zu erwartende Datum der Prüfung;
- eine Beschreibung der vorgeschlagenen Gründung für das zu prüfende Tragwerk;
- das Verfahren der Lastaufbringung;
- eine Zeichnung über die Seilführung der Prüfgerüste und Einzelheiten des Anschlusses der Belastungsseile;
- die Lage der Dynamometer und/oder Kraftmessdosens und die Lage von Winkelmessgeräten, wenn resultierende Lasten aufgebracht werden;
- die Lage von Messpunkten für die Durchbiegung;
- die Stellen für das Aufbringen von Dehnmessstreifen und deren Ausrichtung, sofern zutreffend;
- die Grenzabmaße (Lasten, Winkel der Resultierenden, Durchbiegungen, Dehnmessstreifen);
- Einzelheiten über die in jedem Prüflastfall aufzubringenden Lasten, die Schritte der Laststeigerungen und die Zeiten für das Halten der Lasten;
- Standzeit für die letzte Laststufe;
- die Belastungsgeschwindigkeit für elastisch-plastische Werkstoffe und kriecheempfindliche Werkstoffe. Diese Anforderung ist für Stahlmasten nicht relevant und wird für diese nicht gefordert, allerdings könnte sie für bestimmte Masttypen wie beispielsweise Stahlbeton-Tragwerke, die ständigen Biegekräften unterliegen, oder auch Tragwerke aus faserverstärkten Werkstoffen durchaus relevant sein und gefordert werden;
- die Art der Prüfung (Auslegungsprüfung oder Annahmeprüfung).

## 9 Zusammenbau des Tragwerks

Das zu prüfende Tragwerk muss auf einer Gründung errichtet werden, die die Bemessungsannahmen möglichst genau nachbildet.

Die Prüfstelle muss beim Zusammenbau des Tragwerks die Anweisungen des Kunden beachten.

Wenn die Prüfstelle beim Zusammenbau oder dem Aufrichten des Tragwerks auf Schwierigkeiten stößt, muss der Kunde informiert werden und gegebenenfalls über erforderliche Änderungen entscheiden.

Wenn vom Kunden gefordert, muss die Prüfstelle einen Montagebericht bereitstellen. Dieser Bericht darf ein Video über die einzelnen Phasen des Zusammenbaus und jedwede aufgetretenen besonderen Schwierigkeiten einschließen.

## 10 Aufbringung der Lasten

Die Lastfälle (Lasten, Wirkungsrichtungen und Angriffspunkte) werden vom Kunden in der Prüfspezifikation angegeben.

### 10.1 Zusammengefasste Lasten

Wenn aus praktischen Gründen bestimmte Lasten (z. B. Lasten aus der Windwirkung auf das Tragwerk) zusammengefasst werden müssen, muss der Wert der Resultierenden, ihre Richtung und ihr Angriffspunkt im Prüfprogramm angegeben werden.

### 10.2 Vorkehrungen für die Lastaufbringung

Die Dynamometer/Kraftmessdosens müssen hinsichtlich der Seilführung bei der Prüfung so nahe wie praktisch möglich an den Lastangriffspunkten am Tragwerk angeordnet werden. Wenn dies nicht sichergestellt werden kann und/oder Seilzüge mit mehreren Rollen zwischen den Kraftmessdosens und dem Lastangriffspunkt angeordnet werden, muss der Reibungswiderstand der Seile und Seilzüge entsprechend

der Vereinbarung zwischen Prüfstelle und Kunde berücksichtigt werden (siehe CIGRE-Broschüre 399 „Improvement On Tower Testing Methodology“, Anhang C und D, für weitere Informationen).

Es wird empfohlen, die Seilführung während der Prüfung so zu gestalten, dass Lastexzentrizitäten minimiert werden. Für die Lastaufbringung müssen vorzugsweise die Garnituren der geplanten Isolatorstränge verwendet werden.

Die Prüfstelle muss den Einfluss von Wechselwirkungen zwischen der Seilführung für die Prüfung und dem Tragwerk minimieren; wo dies praktisch nicht möglich ist, muss der Kunde darauf hingewiesen werden.

Die Lasten müssen so aufgebracht werden, dass dynamische Auswirkungen vermieden werden. Jedoch muss Schlupf in den Verbindungen während der Tragwerksprüfung akzeptiert werden.

### 10.3 Laststufen

Die Prüflasten müssen in Stufen zu 50 %, 75 %, 90 %, 95 % und 100 % der festgelegten Lasten aufgebracht werden.

Falls vom Kunden gefordert, dürfen zusätzliche Laststufen in Betracht gezogen werden.

### 10.4 Zerstörungsprüfungen

Falls vom Kunden gefordert, müssen Zerstörungsprüfungen durchgeführt werden. Diese Prüfungen müssen für übliche Lastfälle bzw. für auf Festpunktmasten aufgebrachte Lasten angewandt werden. Bei Lastschritten oberhalb von 100 % der festgelegten Lasten müssen nur die waagerechten Lasten weiter gesteigert werden. Bei Lastfällen, in denen Eisbildung berücksichtigt wird, müssen sowohl die waagerechten als auch die senkrechten Lasten weiter gesteigert werden.

### 10.5 Grenzwerte für die aufgebrachten Lasten

Bei jeder Laststufe müssen die gemessenen aufgebrachten Lasten akzeptiert werden, wenn diese zwischen den in der Tabelle 1 angegebenen Grenzen liegen:

**Tabelle 1 — Grenzwerte für Lasten**

| Laststufe [%] | Zulässiger Bereich der einzelnen Lastkomponenten [%] | Zulässiger Bereich des Mittelwerts aller Lasten [%] |
|---------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 50            | 48 bis 53                                            | 48 bis 53                                           |
| 75            | 73 bis 78                                            | 73 bis 78                                           |
| 90            | 88 bis 93                                            | 88 bis 93                                           |
| 95            | 93 bis 98                                            | 94 bis 96                                           |
| 100           | 100 bis 105                                          | 100 bis 102                                         |

### 10.6 Belastungsgeschwindigkeit und Haltedauer

Für jede Laststufe hängt die für das Aufbringen der Lasten aufzuwendende Zeit von den Möglichkeiten der Prüfstelle und von der benötigten Zeit für das Einstellen der Lasten entsprechend 10.5 ab.

Auf der letzten Stufe, 100 %, müssen die Lasten für eine vertraglich vereinbarte Dauer von üblicherweise 1 min gehalten werden (dies ist das Kriterium der Mindestheldauer für die Annahme der Prüfung, wobei der Prüfstellenbetreiber und der Kunde vor dem Prüfen auch eine längere Dauer vereinbaren dürfen; ohne entsprechende vorherige Vereinbarung gilt für die Mindestheldauer der Standardwert von 1 min). Neben dem vorstehend beschriebenen Kriterium der Mindestheldauer kann der Kunde aus technischen Gründen eine erweiterte Haltedauer von üblicherweise 4 min über den vertraglich vereinbarten Wert hinaus fordern, wobei ein Versagen während dieser erweiterten Dauer kein hinreichender Grund für ein Zurückweisen der Prüfung ist. Um mögliche Konflikte hinsichtlich des Annehmens oder Zurückweisens der Prüfergebnisse zu vermeiden, wird empfohlen, die vertragsgemäße Dauer für eine Annahme der Prüfungen ebenso wie die erweiterte Dauer vor dem Prüfen eindeutig zu definieren.

Das Messen der Haltedauer darf erst beginnen, wenn die Lasten ausgeglichen sind, wobei mit Ausgeglichenheit hier Stabilität der aufgebrachten Lasten gemeint ist.

Für Tragwerke aus kriecheempfindlichen Werkstoffen dürfen abweichende Belastungsgeschwindigkeiten und Haltedauern angewandt werden.