

Fahrbare Arbeitsbühnen und Fahrgerüste aus vorgefertigten Bauteilen
Werkstoffe, Maße, Lastannahmen und sicherheitstechnische Anforderungen
Deutsche Fassung prEN 1004:2002

DIN
EN 1004

ICS 91.220

Einsprüche bis 2002-09-30

Entwurf

Vorgesehen als
Ersatz für
DIN 4422-1: 1992-08

Mobile access and working towers made of prefabricated elements —
Materials, dimensions, design load and safety requirements;
German version prEN 1004:2002

Echafaudages roulants de service en éléments préfabriqués —
Matériaux, dimensions charges de calcul et exigences de sécurité;
Version allemande prEN 1004:2002

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden 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 Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN TC/53 WG 4 erarbeitet. Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. ist der als Spiegelausschuss eingesetzte Arbeitsausschuss 11.23.00 „Fahrbare Arbeitsbühnen“.

Änderungen

Gegenüber DIN 4422-1:1992-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

Die Norm wurde insgesamt überarbeitet.

Fortsetzung 28 Seiten prEN

— *Entwurf* —

— Leerseite —

Fahrbare Arbeitsbühnen (Fahrgerüste) aus vorgefertigten Bauteilen — Werkstoffe, Gerüstbauteile, Maße, Lastanforderungen und sicherheitstechnische Anforderungen

Echafaudages roulants de service en éléments préfabriqués — Matériaux, dimensions, charges de calcul et exigences de sécurité

Mobile access and working towers made of prefabricated elements — Materials, dimensions, design loads and safety requirements

ICS:

Deskriptoren

Inhalt

| | Seite |
|--|-----------|
| Vorwort | 4 |
| 1 Anwendungsbereich | 5 |
| 2 Normative Verweisungen | 5 |
| 3 Begriffe | 6 |
| 4 Klassifizierung | 7 |
| 4.1 Gerüstgruppen | 7 |
| 4.2 Zugangsklassen | 7 |
| 5 Bezeichnung | 8 |
| 6 Werkstoffe | 8 |
| 7 Allgemeine Anforderungen | 9 |
| 7.1 Allgemeines | 9 |
| 7.2 Maße | 9 |
| 7.3 Zugangsöffnungen..... | 9 |
| 7.4 Seitenschutz | 9 |
| 7.4.1 Allgemeines | 10 |
| 7.4.2 Geländerholm | 10 |
| 7.4.3 Seitenschutz-Zwischenholm..... | 10 |
| 7.4.4 Bordbrett | 10 |
| 7.5 Fahrrollen..... | 10 |
| 7.5.1 Allgemeines | 10 |
| 7.5.2 Bremsen | 10 |
| 7.5.3 Prüflasten..... | 11 |
| 7.5.4 Räder | 11 |
| 7.6 Zugang zu den Belagflächen | 11 |
| 7.6.1 Allgemeine Anforderungen | 11 |
| 7.6.2 Anforderungen an Treppen und Stufenleitern | 12 |
| 7.7 Stabilisierungseinrichtungen..... | 14 |
| 7.7.1 Verbreiterungstraversen und Ausleger | 14 |
| 7.7.2 Ballast..... | 14 |
| 7.8 Verbindungen | 14 |
| 7.8.1 Allgemeines | 14 |
| 7.8.2 Vertikale Bolzen- und Hülsenverbindung..... | 14 |
| 7.8.3 Weitere vertikale Verbindungen | 14 |
| 7.9 Belagfläche | 14 |
| 7.9.1 Belagteile | 14 |
| 7.10 Auf- und Abbau | 14 |
| 8 Anforderungen an die statische Berechnung | 15 |
| 8.1 Allgemeines | 15 |
| 8.2 Einwirkungen auf die Konstruktion und auf Teile der Konstruktion | 15 |
| 8.2.1 Nenn-Eigenlast der Arbeitsbühne wie vom Hersteller angegeben | 15 |
| 8.2.2 Vertikale Verkehrslasten | 15 |
| 8.2.3 Horizontale Verkehrslasten auf der obersten Belagfläche | 15 |
| 8.2.4 Horizontale Lastannahmen für alle Bauteile zur Berücksichtigung von Windlasten | 15 |
| 8.2.5 Lasten aufgrund einer Schrägstellung von 1 %..... | 16 |
| 8.2.6 Last auf dem Seitenschutz..... | 16 |
| 8.3 Verformungen..... | 18 |
| 8.3.1 Elastische Verformungen des Belages..... | 18 |
| 8.3.2 Elastische Verformung des Seitenschutzes | 18 |
| 9 Produkthandbuch | 18 |
| 10 Aufbau- und Handlungsanleitung | 18 |
| 11 Kennzeichnung | 18 |
| 11.1 Bauteile | 18 |
| 11.2 Schild des Herstellers..... | 18 |

| | Seite |
|---|-----------|
| 12 Statische Berechnung | 19 |
| 12.1 Berechnungsprinzip | 19 |
| 12.1.1 Einleitung | 19 |
| 12.1.2 Statische Berechnung für Bauteile | 19 |
| 12.1.3 Grenzzustände | 19 |
| 12.2 Statik | 20 |
| 12.2.1 Wahl eines Modells | 20 |
| 12.2.2 Imperfektionen | 20 |
| 12.2.3 Steifigkeitsannahmen | 21 |
| 12.2.4 Beanspruchbarkeit..... | 22 |
| 12.3 Nachweis | 22 |
| 12.3.1 Allgemeines | 22 |
| 12.3.2 Teilsicherheitsbeiwerte | 22 |
| 12.3.3 Grenzzustand der Tragfähigkeit | 23 |
| 12.3.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit..... | 24 |
| 12.4 Standsicherheitsnachweis | 24 |
| 12.4.1 Allgemeines | 24 |
| 12.4.2 Lastfälle..... | 24 |
| 12.5 Versuche | 25 |
| 13 Nachweis | 25 |
| Anhang A (normativ) Steifigkeitsversuch an der Gesamtkonstruktion einer Arbeitsbühne | 26 |
| A.1 Allgemeine Anforderungen (siehe Bilder A.1 und A.2)..... | 26 |
| A.2 Prüfaufbau | 26 |
| A.3 Prüfverfahren..... | 26 |
| A.4 Prüfergebnis (siehe Bild A.2)..... | 27 |

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1004) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 53 „Temporäre Konstruktionen für Bauwerke“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument ersetzt HD 1004:1992

Maßgebend für die Entwicklung von fahrbaren Arbeitsbühnen sind zwei unterschiedliche konstruktive Ansätze:

- Gerüthersteller stellten vorgefertigte unverankerte Gerüste auf vier Füße und Fahrrollen und
- Leiterhersteller begannen mit der Konstruktion fahrbarer Arbeitsbühnen mit Leichtbauleitern unter Verwendung von Aluminiumrahmen und Fahrrollen.

Unter Berücksichtigung dieser Entwicklung beschloss CEN/TC 53 im Jahre 1980, die Herstellung von fahrbaren Arbeitsbühnen parallel zur Europäischen Normung von Arbeits- und Schutzgerüsten aus vorgefertigten Bauteilen, prEN 12810, zu normen.

Hinsichtlich der Werkstoffe bezieht sich die vorliegende Norm nur auf geltende Europäische Normen. Dennoch werden weiterhin viele Konstruktionen aus Werkstoffen verwendet, die Normen entsprechen, die nicht mehr gelten. Diese Konstruktionen werden von der vorliegenden Norm nicht abgedeckt.

Bei der Diskussion des Entwurfs wurde festgestellt, dass die Durchschnittsgröße des Menschen ständig steigt und bei späteren Ausgaben eine Änderung der vertikalen Maße in Betracht zu ziehen ist.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für die Bemessung und Konstruktion von fahrbaren Arbeitsbühnen aus vorgefertigten Bauteilen mit einer Höhe von 2,5 m bis 12,0 m (innerhalb von Gebäuden) und von 2,5 m bis 8,0 m (außerhalb von Gebäuden).

Die vorliegende EN

- gibt Empfehlungen für die Auswahl der Hauptmaße und Stabilisierungsverfahren,
- stellt Sicherheitsanforderungen und
- enthält Angaben über die Gesamtkonstruktion der Arbeitsbühnen.

ANMERKUNG In dieser EN bedeutet "innerhalb von Gebäuden", dass die Arbeitsbühnen keinen Windlasten ausgesetzt sind, während "außerhalb von Gebäuden" bedeutet, dass sie Windlasten ausgesetzt sind.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 39, *Abnehmbare Stahlrohre für die Verwendung in Trag- und Arbeitsgerüsten — Technische Lieferbedingungen.*

EN 74, *Kupplungen, Zentrierbolzen und Fußplatten für Stahlrohr-Arbeitsgerüste und –Traggerüste — Anforderungen, Prüfungen.*

EN 1298, *Fahrbare Arbeitsbühnen — Regeln und Festlegungen für die Aufstellung einer Aufbau- und Verwendungsanleitung.*

EN 10240, *Innere und/oder äußere Schutzüberzüge für Stahlrohre — Festlegungen für durch Schmelztauchverzinken in automatisierten Anlagen hergestellte Überzüge.*

ENV 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Bemessungsregeln für den Hochbau; Änderung A2.*

ENV 1993-2-2,

ENV 1995-1-1, *Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Bemessungsregeln für den Hochbau.*

ENV 1999-1-1, *Eurocode 9: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Aluminiumkonstruktionen — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Bemessungsregeln für Hochbauten.*

prEN12810-1, *Fassadengerüste aus vorgefertigten Bauteilen — Teil 1: Produktfestlegungen.*

prEN 12810-2, *Fassadengerüste aus vorgefertigten Bauteilen — Teil 2: Besondere Bemessungsverfahren und Nachweise.*

prEN 12811-2, *Temporäre Konstruktionen für Bauwerke — Arbeitsgerüste — Teil 2: Werkstoffangaben.*

prEN 12811-3, *Temporäre Konstruktionen für Bauwerke — Arbeitsgerüste — Teil 3: Belastungsprüfung.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

fahrbare Arbeitsbühnen

Gerüstkonstruktionen, die

- freistehend benutzt werden können;
- eine oder mehrere Belagflächen aufweisen;
- aus vorgefertigten Bauteilen zusammengesetzt sind;
- planmäßige Maße aufweisen;
- üblicherweise vier Füße und mindestens vier Fahrrollen aufweisen;
- standsicher sind durch an der Aufstellfläche wirkende Stabilisierungsmaßnahmen und, sofern erforderlich, durch eine Konstruktion zur Wandabstützung

3.2

Höhe (h)

der Abstand zwischen Aufstellfläche und Oberseite der obersten Belagfläche

3.3

Fahrrolle

am unteren Ende eines Gerüstbauteiles befestigte Lenkrolle, um die Arbeitsbühne verfahren zu können

3.4

Fußspindel

Verstelleinrichtung, die nur mit der Konstruktion einer Arbeitsbühne verbunden wird, um Unebenheiten und Neigungen des Bodens auszugleichen. Eine Fußspindel darf entweder mit einer Fahrrolle oder mit einer Fußplatte versehen sein

3.5

Belagteil

Bauteil des Belags, das in der Lage ist, eine Last zu tragen

3.6

Verstrebung

Vorrichtung, die zur Aussteifung der Konstruktion verwendet wird

3.7

Ausleger

Bauteil, das die wirksamen Grundmaße einer Arbeitsbühne erhöht und mit einer Vorrichtung zum Befestigen einer Fahrrolle versehen ist

3.8

Verbreiterungstraverse

Bauteil, das die wirksamen Grundmaße einer Arbeitsbühne erhöht und nicht mit einer Vorrichtung zum Befestigen einer Fahrrolle versehen ist

3.9

Ballast

Gewichte, die an der Basis der Arbeitsbühne angebracht werden, um deren Sicherheit gegen Kippen zu erhöhen

3.10

Wandabstützung

Konstruktion, um das Kippen der Arbeitsbühne gegen die Wand zu verhindern. Es handelt sich dabei üblicherweise um ein horizontales Bauteil, dessen eines Ende mit der Arbeitsbühne verbunden ist, während sich das andere Ende an einer Wand oder einer anderen Konstruktion abstützt

3.11

Treppe

Zugang, der von Personen benutzt werden soll, die Werkzeuge oder Werkstoffe tragen

3.12

Stufenleiter

Zugang, der von Personen benutzt werden soll, die keine Werkzeuge oder Werkstoffe tragen

3.13

Belagfläche

ein oder mehrere Belagteile, die eine Arbeitsfläche bilden

3.14

Länge (L)

das größere der beiden Flächenmaße auf der Ebene der Belagfläche (siehe Bild 1)

3.15

Breite (W)

das kleinere der beiden Flächenmaße auf der Ebene der Belagfläche (siehe Bild 1)

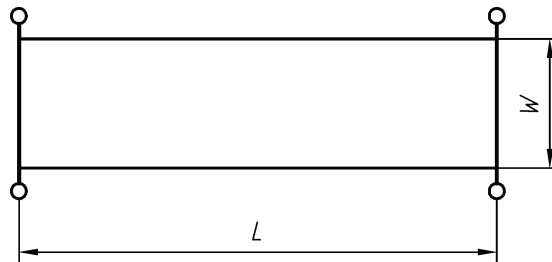


Bild 1 — Breite (W) und Länge (L)

4 Klassifizierung

4.1 Gerüstgruppen

Die Gerüstgruppen der gleichmäßig verteilten Last sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Gerüstgruppen der gleichmäßig verteilten Last

| Gerüstgruppe | Gleichmäßig verteilte Last q_1 kN/m ² |
|--------------|---|
| 1 | 1,50 |
| 2 | 2,00 |

4.2 Zugangsklassen

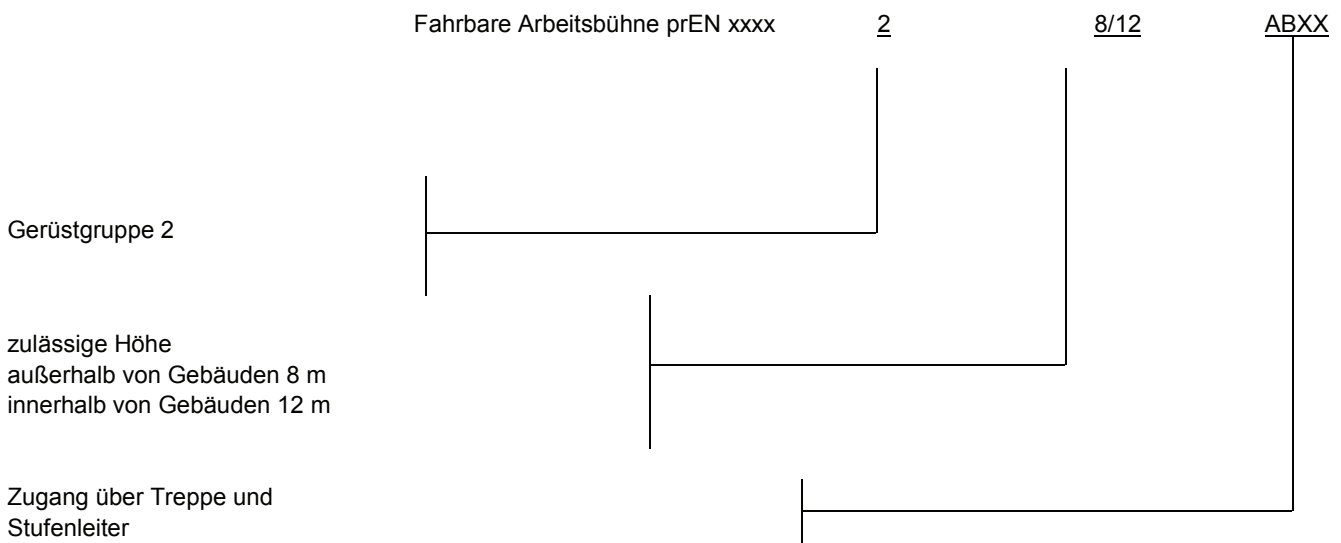
Unter 7.6 sind vier Möglichkeiten des Zugangs zur Belagfläche beschrieben.

5 Bezeichnung

Die folgenden Daten sind für die Bezeichnung aller fahrbaren Arbeitsbühnen aus vorgefertigten Bauteilen erforderlich:

- a) Gerüstgruppe der gleichmäßig verteilten Last (siehe 4.1);
- b) zulässige Höhe außerhalb/innerhalb von Gebäuden;
- c) Zugangsklasse (siehe 4.2).

BEISPIEL



6 Werkstoffe

Werkstoffe aus Stahl müssen die Anforderungen der Europäischen Normen erfüllen, die Daten zur Bemessung und Konstruktion liefern. Angaben zu den gebräuchlichsten Werkstoffen finden sich in prEN 12811-2.

Werkstoffe müssen durch eines der in Tabelle 2 angegebenen Verfahren geschützt werden.

Tabelle 2 — Methoden des Korrosionsschutzes

| Klasse | Korrosionsschutz |
|--------|--|
| C1 | Anstrich ohne Qualitätskontrolle |
| C2 | Anstrich nach Abschnitt 13 der EN 39:2001-04 |
| C3 | Zinküberzug mit einer mittleren Dicke von 15 µm |
| C4 | Schmelztauchverzinken entsprechend Überzugsqualität B.1 von EN 10240 |
| C5 | besondere Vereinbarungen |

7 Allgemeine Anforderungen

7.1 Allgemeines

Die folgenden Unterabschnitte stellen Mindestanforderungen an den statischen Nachweis der fahrbaren Arbeitsbühnen einschließlich der Belagflächen. Alle Verkehrslasten sind als ruhende Lasten zu betrachten.

Es muss möglich sein, für den Auf- und Abbau Belagflächen zu befestigen, wobei die vertikalen Abstände zwischen den Belagflächen nicht mehr als 2,10 m betragen dürfen.

7.2 Maße

Die Mindestbreite der Belagfläche muss 0,60 m und die Mindestlänge 1,00 m betragen.

Die lichte Mindesthöhe zwischen Belagflächen "H" muss Tabelle 3 entsprechen.

Tabelle 3 — Klassen der lichten Höhe

| Klasse der lichten Höhe | lichte Mindesthöhe H in m |
|-------------------------|---------------------------|
| H1 | 1,85 |
| H2 | 1,90 |

7.3 Zugangsöffnungen

Die Öffnung muss so eng wie möglich sein, jedoch mindestens folgendes lichte Maß aufweisen:

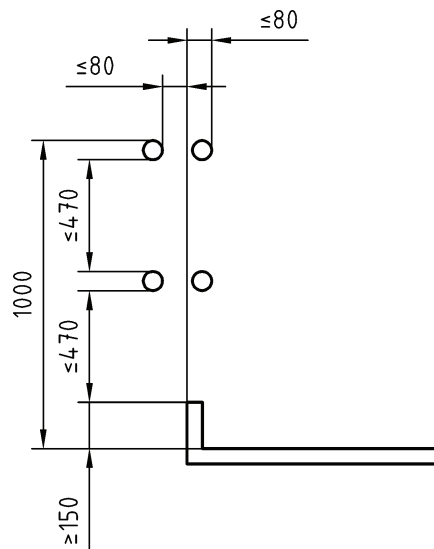
0,40 m breit × 0,60 m lang

Öffnungen in Belagflächen dürfen nicht breiter als 25 mm sein. Dies gilt nicht für Öffnungen wie z. B. Grifflöcher in Klapptüren.

Zugangsöffnungen innerhalb einer Belagfläche müssen mit Schutzvorrichtungen gegen Abstürzen versehen sein.

7.4 Seitenschutz

Siehe Bild 2 für zulässige Maße.



Maße in mm

Bild 2 — Maße des Seitenschutzes

7.4.1 Allgemeines

Seitenschutzbauteile müssen gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert sein.

Es muss die Möglichkeit bestehen, am Rand der Belagfläche einen Schutz anzubringen, der aus folgenden Teilen besteht:

- a) mindestens zwei Geländerholme;
- b) Bordbrett über dem Belag, um zu verhindern, dass Gegenstände von der Belagfläche herabrollen oder herabgestoßen werden;
- c) Absperrung des Zwischenraumes zwischen dem Geländerholm und dem Bordbrett, um das Risiko herabzusetzen, dass Personen und große Gegenstände hindurchfallen können.

7.4.2 Geländerholm

Der Geländerholm muss so befestigt werden, dass sich dessen Oberseite an allen Stellen mindestens 1 m über der zugehörigen Ebene der Arbeitsfläche befindet (mindestzulässige Höhe 950 mm). Siehe Bild 2.

7.4.3 Seitenschutz-Zwischenholm

Der Seitenschutz-Zwischenholm muss zwischen Geländerholm und Bordbrett angebracht werden.

Der Seitenschutz-Zwischenholm darf aus Folgendem bestehen:

- einem oder mehreren Zwischenholmen oder
- einem Rahmen oder
- einem Rahmen, dessen Oberkante durch den Geländerholm gebildet wird, oder
- einem Geflecht.

Die Maße der Öffnungen im Seitenschutz müssen so bemessen sein, dass eine Kugel mit einem Durchmesser von 470 mm nicht hindurchpasst.

7.4.4 Bordbrett

Es muss die Möglichkeit bestehen, ein massives Bordbrett so anzubringen, dass sich dessen Oberkante mindestens 150 mm über der zugehörigen Ebene der Belagfläche befindet.

7.5 Fahrrollen

7.5.1 Allgemeines

Fahrrollen müssen so an der Arbeitsbühne befestigt sein, dass sie gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert sind.

7.5.2 Bremsen

Alle Fahrrollen müssen mit Radbremsen versehen sein. Sie müssen mit Drehgelenkbremsen versehen sein, ausgenommen Fahrrollen, die aufgrund ihrer Konstruktion beim Feststellen keine Außermittigkeit aufweisen.

Der Bremsmechanismus muss so beschaffen sein, dass er gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert ist. Der Bremsmechanismus muss jede Drehung der Rolle verhindern, wenn eine horizontale Kraft von 0,30 kN durch die vertikale Achse des Drehgelenks der Rolle so nahe wie möglich über dem Fahrrollgehäuse in Rollrichtung der Fahrrolle angesetzt wird. Bei der Prüfung der Radbremsen ist die gesamte festgelegte Verkehrslast je Rolle aufzubringen. Es sind mindestens fünf Kontrollprüfungen auszuführen.

7.5.3 Prüflasten

Die vom Hersteller angegebene Tragfähigkeit je Fahrrolle ist durch mindestens 5 Kontrollprüfungen nachzuweisen.

Die Prüflast muss der dreifachen Verkehrslast je Fahrrolle entsprechen, die aus der ungünstigsten Lastenkombination nach Tabelle 1 abgeleitet wird.

Bei festgestellten Bremsen ist eine vertikale Ausgangslast von 0,50 kN aufzubringen. Die Platte der Gabel wird dabei als Ausgangspunkt für die Messungen der vertikalen Verformung d_c genommen.

Die Last ist bis zur Höchstprüflast zu erhöhen und für die Dauer von einer Minute beizubehalten; die vertikale Verformung d_c ist zu messen. Die Last ist wieder auf 0,50 kN zurückzunehmen. Nach 30 Minuten ist die Eigenverformung d_r zu messen.

Die Kontrollprüfung muss die beiden folgenden Anforderungen erfüllen:

- die Eigenverformung d_r nach 30 Minuten darf nicht mehr als 1,5 mm betragen;
- die Gesamtverformung d_c darf nicht mehr als 15 mm betragen.

Die Tragfähigkeit ist nachgewiesen, wenn alle 5 Kontrollprüfungen die Prüfanforderungen erfüllen.

7.5.4 Räder

Die Räder müssen vollwandig und schlauchlos sein.

7.6 Zugang zu den Belagflächen

Die Art des Zugangs wird durch die Buchstaben A, B, C oder D klassifiziert:

- Typ A: Treppe;
- Typ B: Stufenleiter;
- Typ C: Schrägleiter;
- Typ D: vertikale Leiter.

Stehen mehrere Arten des Zugangs zur Verfügung, findet eine kombinierte Klassifizierung Anwendung.

BEISPIELE

Typ AC bedeutet, dass Treppen und Schrägleitern zur Verfügung stehen.

Typ ABCD bedeutet, dass alle vier Arten des Zugangs zur Verfügung stehen.

Bei Typ ABXX bedeutet das X, dass die so bezeichneten Typen nicht möglich sind.

7.6.1 Allgemeine Anforderungen

Der Zugang zu den Belagflächen in einer zusammengebauten Arbeitsbühne muss sich innerhalb der Konstruktion befinden und

- muss gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert sein;
- darf nicht auf dem Boden stehen;
- muss einen Abstand von höchstens 400 mm von der Aufstellfläche zur ersten Stufe bzw. Sprosse aufweisen (wenn zuerst eine Belagfläche betreten wird, darf der Abstand 600 mm betragen);
- muss Stufen/Sprossen mit gleichmäßigem Abstand und rutschfester Trittlfläche aufweisen.

Die lichte Mindesthöhe für Zugänge, gemessen zwischen den Stufen bzw. Sprossen und der Stützkonstruktion der darüberliegenden Belagfläche darf nicht weniger als 1,75 m betragen.

7.6.2 Anforderungen an Treppen und Stufenleitern

Die Treppenläufe sind außen mit einem Handlauf zu versehen, der ungefähr parallel zu den Treppen verläuft. Treppenläufe mit gegenläufigen Treppen sind zusätzlich innen mit einem Handlauf zu versehen. Bei Treppenläufen mit Zwischenbühnen nach maximal 2 m Steighöhe darf der Handlauf an der Innenseite entfallen.

Treppenläufe mit gegenläufigen Treppen müssen Podeste aufweisen. Jede dieser Treppen muss mindestens ein Podest mit einer Mindestlänge von 300 mm aufweisen.

7.6.2.1 Anforderungen an Treppen der Klasse A (siehe Bild 3)

- Neigung $35^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$;
- Stufensteigung $t =$ mindestens 190 mm
bis höchstens 250 mm;
- Mindeststufentiefe $d = 125$ mm;
- lichte Mindestbreite 400 mm;
- horizontaler Abstand zwischen den Stufen $0 \leq g \leq 50$ mm.

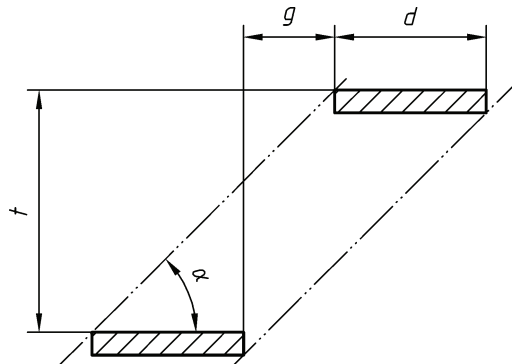


Bild 3 — Maße der Treppen

7.6.2.2 Anforderungen an Stufenleitern der Klasse B (siehe Bild 4)

- Neigung $35^\circ \leq \alpha \leq 55^\circ$;
- Stufensteigung $t =$ mindestens 150 mm
bis höchstens 250 mm;
- Mindeststufentiefe $d = 80$ mm;
- lichte Mindestbreite 280 mm;
- horizontaler Abstand zwischen den Stufen $0 \leq g \leq 200$ mm.

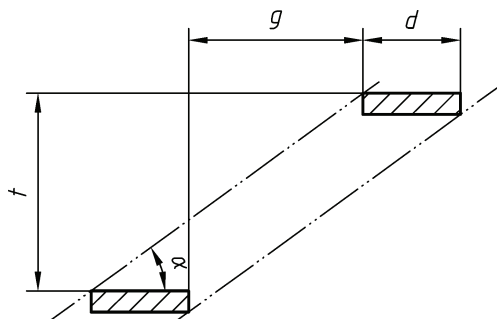


Bild 4 — Maße der Stufenleitern

7.6.2.3 Anforderungen an Schrägleitern der Klasse C (siehe Bild 5)

- Neigung
- Stufenabstand
- Stufentiefe
- Sprossenabstand
- Sprossentiefe
- lichte Mindestbreite
- vertikaler Höchstabstand zwischen verschiedenen Belagflächen
- Höchstabstand zwischen dem Boden und der ersten Belagfläche

- $60^\circ \leq \alpha \leq 75^\circ$;
- $230 \text{ mm} \leq t \leq 300 \text{ mm}$;
- $d > 80 \text{ mm}$;
- $250 \text{ mm} \leq t \leq 300 \text{ mm}$;
- $20 \text{ mm} \leq d \leq 80 \text{ mm}$;
- 280 mm;
- 4,2 m;
- 4,6 m.

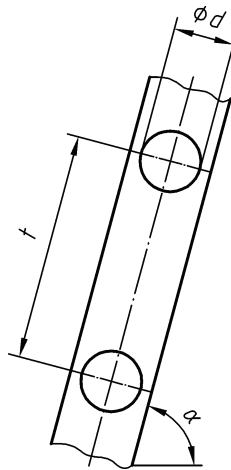


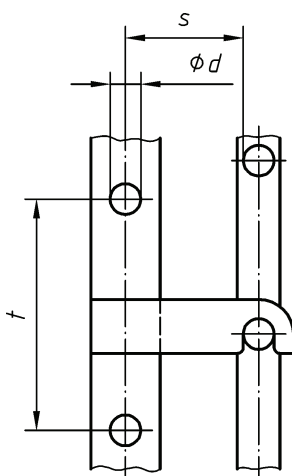
Bild 5 — Maße der Schrägleitern

7.6.2.4 Anforderungen an vertikale Leitern der Klasse D (siehe Bild 6)

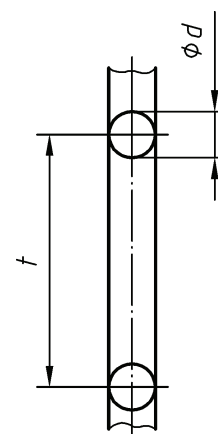
Der horizontale Abstand s zwischen der Vorderkante der Stufe oder dem Mittelpunkt der Sprosse und einem beliebigen Hindernis hinter der Treppe/Leiter muss mindestens 150 mm betragen (siehe Bild 6).

- Sprossenabstand
- Sprossentiefe bzw. Durchmesser
- lichte Mindestbreite
- vertikaler Höchstabstand zwischen verschiedenen Belagflächen
- Höchstabstand zwischen dem Boden und der ersten Belagfläche

- $230 \text{ mm} \leq t \leq 300 \text{ mm}$;
- $20 \text{ mm} \leq d \leq 51 \text{ mm}$;
- 280 mm;
- 4,2 m;
- 4,6 m.



6a — separate Leiter



6b — eingebaute Leiter

Bild 6 — Maße der vertikalen Leitern

7.7 Stabilisierungseinrichtungen

7.7.1 Verbreiterungstraversen und Ausleger

Die Verbreiterungstraversen und Ausleger einer Arbeitsbühne müssen als integrale Bestandteile der Hauptkonstruktion bemessen sein und Ausgleichsvorrichtungen aufweisen, mit denen Bodenkontakt sichergestellt werden kann.

Die Verbreiterungstraversen und Ausleger müssen ausreichend und auf eine Weise an der Arbeitsbühne befestigt sein, dass die Verkehrslasten in der Verbreiterungstraverse oder dem Ausleger ohne Rutschen, Drehen oder andere Bewegungen der Verbreiterungstraversen oder Ausleger auf die Arbeitsbühne übertragen werden.

7.7.2 Ballast

Falls Ballast erforderlich ist, ist dieser sicher anzubringen. Für dessen Herstellung sind feste Baustoffe, z. B. Stahl oder Beton, jedoch keine flüssigen oder körnigen Baustoffe zu verwenden.

7.8 Verbindungen

7.8.1 Allgemeines

Alle Verbindungen müssen wirksam sein; sie müssen leicht überwacht und leicht angebracht werden können. Bauteile der Gerüstkonstruktion und Bauteile des Seitenschutzes müssen gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert sein.

7.8.2 Vertikale Bolzen- und Hülsenverbindung

Nach dem Zusammenbau darf die horizontale Bewegung (Lose oder Spiel) zwischen oberen und unteren Bauteilen 4 mm und aus der Achse 2 mm nicht überschreiten.

Auf keinen Fall darf das seitliche Lösen eines oberen Bauteils möglich sein, bevor dieses um mehr als 80 mm angehoben worden ist.

Überbrückt die Bolzen- und Hülsenverbindung einen Abstand von weniger als 150 mm, muss sie eine formschlüssige Verbindung, z. B. einen Sicherungsstift, aufweisen, die das obere Bauteil vor unbeabsichtigtem Anheben schützt.

Diese Sicherheitsverbindung ist so anzubringen, dass deren formschlüssige Verbindung augenfällig überprüfbar ist.

7.8.3 Weitere vertikale Verbindungen

Es müssen gleichwertige Sicherungen nach 7.8.2 vorhanden sein, um das Risiko von zufälligem Lösen zu begrenzen.

ANMERKUNG Andere Anforderungen können Einschränkungen in der Anordnung von Verbindungen zur Folge haben.

7.9 Belagfläche

7.9.1 Belagteile

Belagteile von Belagflächen müssen dauerhaft sein und eine rutschfeste Oberfläche haben. Sie müssen gegen Abheben durch Wind und gegen Kippen gesichert werden können.

7.10 Auf- und Abbau

Die Arbeitsbühne muss standsicher bleiben und auch alle beim Auf- und Abbau auf die Bauteile wirkenden Lasten aufnehmen können.

8 Anforderungen an die statische Berechnung

8.1 Allgemeines

Eine fahrbare Arbeitsbühne muss tragsicher sein. Der Nachweis der Tragsicherheit ist zu führen für die in Tabelle 5 angegebenen Lasten, wobei aus allen 5 Gruppen jeweils eine Zeile so zu wählen ist, dass sich die ungünstigste Kombination ergibt.

Außermittigkeiten von Fahrrollen sind zu berücksichtigen.

Fußspindeln sind bis zur maximalen Auszugslänge ausziehen.

Belagflächen sind für Eigenlast und die ungünstigste Verkehrslast nach Tabelle 6 nachzuweisen.

8.2 Einwirkungen auf die Konstruktion und auf Teile der Konstruktion

8.2.1 Nenn-Eigenlast der Arbeitsbühne wie vom Hersteller angegeben

8.2.1.1 Gleichmäßig verteilte Last auf der obersten Belagfläche

— Gerüstgruppe 2: 1,5 kN/m²;

— Gerüstgruppe 3: 2,0 kN/m².

8.2.2 Vertikale Verkehrslasten

8.2.2.1 Konzentrierte Lasten an ungünstigster Stelle auf einer Belagfläche von:

— 0,50 m × 0,50 m 1,5 kN;

— 0,20 m × 0,20 m 1,0 kN.

8.2.2.2 Vertikale Mindestverkehrslast, gleichmäßig verteilt auf 4 Ständer der Konstruktion

$P = 5,0$ kN; P kann entsprechend der gleichmäßig verteilten Lasten größer als 5,0 kN sein.

8.2.3 Horizontale Verkehrslasten auf der obersten Belagfläche

Auf der Ebene der Belagflächen mit einer Länge L von:

— $L \leq 4,0$ m 0,3 kN;

— $L > 4,0$ m $2 \times 0,3$ kN.

8.2.4 Horizontale Lastannahmen für alle Bauteile zur Berücksichtigung von Windlasten

0,1 kN/m², multipliziert mit den geeigneten Formfaktoren, siehe Abschnitt 2 bis 4 von ENV 1991.

Die dem Wind ausgesetzte Fläche muss auf allen Arbeitsebenen den vollständigen Seitenschutz umfassen (einschließlich Bordbretter).

Abschattungsfaktoren für hintereinander liegende gleiche Baukörper.

Die Bezugsfläche A für mehr als einen geschlossenen Baukörper ist in Gleichung (1) angegeben:

$$A = [1 + \eta + (n - 2)\eta^2] \times A_1 \quad (1)$$

mit

A_1 Bezugsfläche des Einzelbaukörpers (die größte im Fall unterschiedlicher Flächen)

$n \geq 2$ Anzahl der einzelnen Baukörper

η Abschattungsfaktor als Funktion von (x/h) (siehe Tabelle 4)

Dabei ist

x der Abstand zwischen den Wänden (der größte im Fall unterschiedlicher Abstände)

h 100 % der Wandhöhe im Fall offener Wände

200 % der Wandhöhe, wenn die Wände oben oder unten geschlossen sind

Tabelle 4 — Abschattungsfaktor η für den Völligkeitsgrad $\phi = 1$

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| Abstand x/h | 2 | 3 | 4 | 5 | 6,3 | 8 | 10 | 12,5 | 16 | 20 | 25 |
| η | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |

8.2.5 Lasten aufgrund einer Schrägstellung von 1 %

Vertikale Lasten, die berücksichtigt werden müssen, sind die Folgenden:

8.2.5.1 Nenn-Eigenlast wie angegeben (siehe 8.2.1)

8.2.5.2 Vertikale Verkehrslasten wie angegeben (siehe 8.2.2)

8.2.6 Last auf dem Seitenschutz

8.2.6.1 Abwärts gerichtete Beanspruchung

Sämtliche Geländer- und Zwischenholme, unabhängig von deren Art der Unterstützung, müssen in der Lage sein, eine Einzellast von 1,25 kN aufzunehmen. Dies gilt auch für alle weiteren Bauteile des Seitenschutzes, wie z. B. das Geflecht, mit einer Maschenweite von 50 mm oder mehr.

Diese Last ist als außergewöhnliche Last anzusehen und an ungünstigster Stelle abwärts gerichtet innerhalb eines Winkels von $\pm 10^\circ$ von der Senkrechten aufzubringen.

8.2.6.2 Horizontale Beanspruchungen

Alle Bauteile des Seitenschutzes mit Ausnahme der Bordbretter müssen in der Lage sein, an ungünstigster Stelle in jedem Fall eine horizontale Last von 0,3 kN aufzunehmen. Diese Last kann über eine Fläche von 300 mm \times 300 mm verteilt sein, zum Beispiel, wenn sie auf das Gitter eines Geflechtes aufgebracht wird. Bei Bordbrettern beträgt die horizontale Last 0,15 kN.

Tabelle 5 — Verkehrslasten auf der Gesamtkonstruktion

| Gruppe | Zeile | Lastart | Lastwert | Abschnitt |
|--------|-------|---|---------------------------|-----------|
| 1 | | Eigenlast, einschließlich Ballast, wenn zutreffend | wie angegeben | 8.2.1 |
| 2 | | vertikale Verkehrslast auf der obersten Belagfläche | | 8.2.2.1 |
| | 2.1 | gleichmäßig verteilte Last | | |
| | 2.1.1 | für Gerüstgruppe 2 | 1,5 kN/m ² | |
| | 2.1.2 | für Gerüstgruppe 3 | 2,0 kN/m ² | |
| | 2.2 | Mindestverkehrslast auf der Konstruktion | 5,0 kN/4 Ständer | 8.2.2.3 |
| 3 | | horizontale Verkehrslast auf der obersten Belagfläche | | 8.2.3 |
| | 3.1 | $L \leq 4,0 \text{ m}^a$ | 0,3 kN | |
| | 3.2 | $L > 4,0 \text{ m}^a$ | $2 \times 0,3 \text{ kN}$ | |
| 4 | | horizontale Lastannahme zur Berücksichtigung von Windlasten | | 8.2.4 |
| 5 | | Lasten aufgrund einer Schrägstellung von 1 % | | 8.2.5 |

^a L Länge der Belagfläche

Tabelle 6 — Lastannahme für Teile der Konstruktion

| Zeile | Bauteil | Lastart | Lastwert | Abschnitt |
|-------|--------------|--|-----------------------|-----------|
| 1 | Belagfläche | gleichmäßig verteilt auf der Gesamtfläche | | 8.2.2.1 |
| 1.1.1 | | Gerüstgruppe 2 | 1,5 kN/m ² | |
| 1.1.2 | | Gerüstgruppe 3 | 2,0 kN/m ² | |
| 1.2 | | konzentriert auf einer Fläche von 500 mm × 500 mm an ungünstigster Stelle auf der Belagfläche ANMERKUNG Wenn die Breite des Belagteils weniger als 500 mm beträgt, kann die Last nicht verringert werden. | 1,5 kN | 8.2.2.2 |
| 1.3 | | konzentriert auf einer Fläche von 200 mm × 200 mm an ungünstigster Stelle auf der Belagfläche | 1,0 kN | 8.2.2.2 |
| 2 | Geländerholm | | | |
| 2.1 | | Einzellast auf dem Geländerholm an ungünstigster Stelle | 1,25 kN | 8.2.6.2 |
| 2.2 | | Einzellast auf dem Geländerholm an ungünstigster Stelle | 0,3 kN | 8.2.6.2 |
| 3 | Bordbrett | Einzellast auf dem Bordbrett an ungünstigster Stelle | 0,15 kN | 8.2.6.1 |

8.3 Verformungen

8.3.1 Elastische Verformungen des Belages

Die elastische Verformung der Belagteile darf nicht mehr als 1/100 seiner Stützweite betragen, wenn die Belagteile den in Tabelle 6, Zeile 1.2 festgelegten konzentrierten Lasten ausgesetzt werden.

Weiterhin darf die größte Durchbiegung zwischen den Ebenen der belasteten Belagteile und den Ebenen der zugehörigen unbelasteten Belagteile 25 mm nicht überschreiten, wenn im Falle von Belagteilen mit Stützweiten von 2,5 m oder mehr die entsprechende konzentrierte Last aufgebracht wird.

8.3.2 Elastische Verformung des Seitenschutzes

Die maximale Verformung der Geländer- oder Zwischenholme, unabhängig von deren Stützweite, darf 35 mm nicht überschreiten, wenn diese der in Tabelle 6, Zeile 2.2 festgelegten Last ausgesetzt werden. Die maximale Verformung der Bordbretter, unabhängig von deren Stützweite, darf 70 mm nicht überschreiten, wenn diese der in Tabelle 6, Zeile 3 festgelegten Last ausgesetzt werden. Die Messung erfolgt mit Bezug auf die jeweilige Lagerung, an die sie angeschlossen sind.

9 Produkthandbuch

Der Hersteller muss in Form eines Produkthandbuches Angaben zu den vorgefertigten Bauteilen und Systemen zusammenstellen. Dieses Handbuch bildet einen Teil der Grundlage für die statische Berechnung.

10 Aufbau- und Verwendungsanleitung

Der Hersteller muss für jeden Typ der aus vorgefertigten Bauteilen hergestellten Konstruktion eine Aufbau- und Verwendungsanleitung für den Einsatz an der Verwendungsstelle erstellen; diese Anleitung stellt einen Teil des Produkthandbuches dar. Die Aufbau- und Verwendungsanleitung muss mindestens die Empfehlungen nach EN 1298 enthalten.

11 Kennzeichnung

11.1 Bauteile

Jedes Bauteil muss dauerhaft mit Folgendem gekennzeichnet sein:

- a) mit einem Symbol oder mit Buchstaben, um die Bauteile und deren Hersteller zu identifizieren;
- b) mit den letzten beiden Ziffern des Herstellungsjahres;

ANMERKUNG Alternativ darf ein Code verwendet werden, mit dessen Hilfe das Jahr der Herstellung rückverfolgbar ist.

- c) Die Größe der Beschriftung darf entsprechend der Größe des Bauteiles gewählt werden.

11.2 Schild des Herstellers

An allen fahrbaren Arbeitsbühnen muss in Augenhöhe ein Schild des Herstellers angebracht werden, das die folgenden Angaben enthält:

- a) Herstellerzeichen;
- b) Bezeichnung;
- c) „Die Anweisungen für den Aufbau und Gebrauch sind sorgfältig zu befolgen“ in der entsprechenden Sprache.

12 Statische Berechnung

12.1 Berechnungsprinzip

12.1.1 Einleitung

Fahrbare Arbeitsbühnen müssen für Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit ausgelegt sein. Dies schließt Tragfähigkeit und Standsicherheit gegen Abheben und Kippen ein. Sofern in diesem Abschnitt nicht anders angegeben, sind die Europäischen Normen zum konstruktiven Ingenieurbau anzuwenden.

Die Festigkeit der Verbindungen (z. B. Schweiß-, Press- oder Hohnietverbindungen) ist nachzuweisen.

Die Konzepte beziehen sich auf das Traglastverfahren.

Eine vollständige oder teilweise Prüfung darf entsprechend prEN 12811-3 durchgeführt werden, um die Berechnung zu ergänzen.

12.1.2 Statische Berechnung für Bauteile

12.1.2.1 Stahl

Die statische Berechnung muss ENV 1993-1-1 entsprechen, wobei prEN 12811-2 zu berücksichtigen ist.

12.1.2.2 Aluminium

Die statische Berechnung muss ENV 1999-1-1 entsprechen, wobei prEN 12811-2 zu berücksichtigen ist.

12.1.2.3 Holz

Die statische Berechnung muss ENV 1995-1-1 entsprechen, wobei prEN 12811-2 zu berücksichtigen ist.

12.1.2.4 Sonstige Werkstoffe

Für die Bemessung sind die entsprechenden Europäischen Normen anzuwenden. Für den Fall, dass solche Europäischen Normen nicht bestehen, dürfen ISO-Normen angewendet werden.

12.1.3 Grenzzustände

Die Grenzzustände sind wie folgt klassifiziert:

- Grenzzustände der Tragfähigkeit;
- Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.

Beim Grenzzustand der Tragfähigkeit darf der Bemessungswert für Einwirkungen, d. h. der Bemessungswert einer inneren Kraft oder eines inneren Momentes, E_d , den Bemessungswert für die entsprechende Beanspruchbarkeit, R_d , entsprechend folgender Formel nicht überschreiten:

$$E_d \leq R_d$$

Der Bemessungswert für Einwirkungen, E_d , wird aus den in 8.2 festgelegten charakteristischen Werten für Einwirkungen berechnet, indem jeder dieser Werte mit dem entsprechenden Teilsicherheitsbeiwert, γ_F multipliziert wird.

Der Bemessungswert für die Beanspruchbarkeit, R_d , wird aus den in 12.3 festgelegten charakteristischen Werten für die Beanspruchbarkeit berechnet, indem durch den Teilsicherheitsbeiwert, γ_M dividiert wird.

Beim Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit darf der durch das Gebrauchstauglichkeitskriterium festgelegte Bemessungswert für Einwirkungen, E_d , den Bemessungsgrenzwert des zutreffenden Gebrauchstauglichkeitskriteriums, C_d , nicht überschreiten.

$$E_d \leq C_d$$

12.2 Statik

12.2.1 Wahl eines Modells

Die angewendeten Modelle müssen ausreichende Genauigkeit für die Vorhersage des bautechnischen Verhaltens unter Berücksichtigung der in 12.2.2 angegebenen Imperfektionen besitzen.

Anstelle räumlicher Systeme dürfen ebene Ersatzsysteme untersucht werden. Die gegenseitige Beeinflussung dieser Ersatzsysteme ist zu berücksichtigen.

12.2.2 Imperfektionen

12.2.2.1 Allgemeines

Die Auswirkungen praktischer Imperfektionen, einschließlich Eigenspannung und geometrischer Imperfektionen, wie zum Beispiel Abweichungen von der Senkrechten, von der Geraden und unvermeidliche geringfügige Außermittigkeiten, sind zu berücksichtigen, indem geeignete gleichwertige geometrische Imperfektionen zugrunde gelegt werden.

Das Anwendungsverfahren muss den entsprechenden Spezifikationen der zutreffenden Normen zu Bemessung und Konstruktion entsprechen, zum Beispiel ENV 1993-1-1 für Stahl und ENV 1999-1-1 für Aluminium. Abweichend von diesen Spezifikationen müssen die Annahmen hinsichtlich der Imperfektionen bei der Tragwerksberechnung 12.2.2 entsprechen.

Die gleichwertigen geometrischen Imperfektionen müssen geometrisch nicht kompatibel sein.

12.2.2.2 Schrägstellungen bei Ständerstößen

Die sich aus den Schrägstellungen der Ständerstöße ergebende ungünstigste Vorverformungsfigur ist für die Berechnung zu wählen.

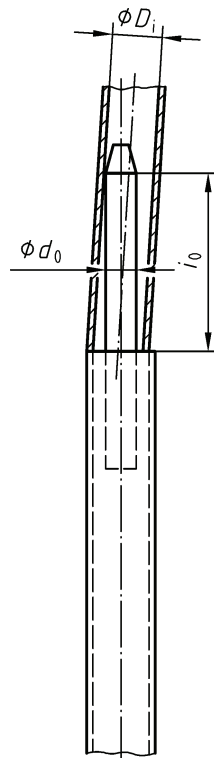


Bild 7 — Neigungswinkel bei Ständerstößen

In einem Rohrständer kann an einer Verbindung der Neigungswinkel ψ zwischen zwei Rohrbauteilen, die durch einen dauerhaft an einem der Bauteile befestigten Bolzen verbunden sind (siehe Bild 7), nach Gleichung (2) berechnet werden:

$$\tan \psi = \frac{D_i - d_0}{l_0}, \text{ mit } \tan \psi \text{ jedoch nicht kleiner als } \tan \psi = 0,01 \quad (2)$$

Dabei ist

D_i der Nenn-Innendurchmesser des Rohrbauteiles

D_0 der Nenn-Außendurchmesser des Bolzens

l_0 die Nennüberdeckungslänge

ANMERKUNG Die Verwendung von Zentrierbolzen, bei denen die Schrägstellung wahrscheinlich das Zweifache beträgt, oder die Verwendung von spreizbaren Gelenkbolzen, bei denen die Schrägstellung viel geringer sein kann, ist hierdurch nicht abgedeckt.

Im Falle eines geschlossenen Tragwerks einer Arbeitsbühne aus vorgefertigten Bauteilen kann in der Ebene des Tragwerks bei einer Überdeckungslänge von mindestens 150 mm ein Wert für $\tan \psi$ von 0,01 und bei einer Überdeckungslänge, die geringer, jedoch nicht kleiner als 100 mm ist, von 0,015 angenommen werden

Zusätzlich gelten die Anforderungen von 12.2.3.1.

12.2.3 Steifigkeitsannahmen

12.2.3.1 Verbindungen zwischen Rohrbauteilen

Die Verbindungen zwischen Rohrbauteilen dürfen als steife Verbindungen angesehen werden, wenn der Bolzen dauerhaft an einem Ständer befestigt ist und wenn:

- die Überdeckungslänge des Bolzens mindestens 150 mm beträgt und
- das Spiel zwischen dem Nenn-Innendurchmesser des Rohres und dem Nenn-Außendurchmesser des Bolzens nicht mehr als 4 mm beträgt

oder

- die Überdeckungslänge des Bolzens mindestens 80 mm beträgt und
- das Spiel zwischen dem Nenn-Innendurchmesser des Rohres und dem Nenn-Außendurchmesser des Bolzens nicht mehr als 2 mm beträgt.

Diese Annahme gilt für Rohrbauteile, deren Außendurchmesser 60 mm nicht überschreitet.

Wenn eine dieser Anforderungen nicht erfüllt wird, wenn z. B. Bolzen nach EN 74 verwendet werden, sind die Verbindungen als ideale Gelenke anzunehmen. Alternativ darf eine umfassende Prüfung am Bolzen und am Ständer durchgeführt werden (siehe 12.3.3.2).

12.2.3.2 Verbindungen

12.2.3.2.1 Allgemeines

Das tatsächliche Verformungsverhalten der Verbindung unter Belastung muss in das Modell zur statischen Berechnung aufgenommen werden. Alternativ dürfen Verbindungen mit Hilfe von sicheren Annahmen modelliert werden.

ANMERKUNG ENV 1993-2-2 und prEN 12811-3 enthalten einige Angaben zu verformbaren Verbindungen.

Für die Bestimmung der zutreffenden Parameter für verformbare Verbindungen in Arbeitsbühnen aus vorgefertigten Bauteilen siehe prEN 12810-2.

Wenn die Verbindungen mit den Ständern aus vorgefertigten Verbindungen hergestellt werden, zum Beispiel in einem Modulsystem, muss die Momenten-Rotations-Charakteristik der Konstruktion für die Verbindungen von Längsriegel zu Ständer oder Querriegel zu Ständer bestimmt werden.

12.2.4 Beanspruchbarkeit

12.2.4.1 Allgemeines

Die charakteristischen Werte für die Beanspruchbarkeit müssen unter Anwendung der charakteristischen Werte für die mechanischen Eigenschaften (zum Beispiel die Streckgrenze $f_{y, k}$) berechnet werden, die in prEN 12811-2 angegeben sind oder aus den entsprechenden Normen entnommen werden dürfen.

Für Bauteile aus Stahl oder Aluminium müssen die Werte für die Beanspruchbarkeit nach ENV 1993-1-1:1993, 5.4 bzw. ENV 1999-1-1:1999, 5.3 bestimmt werden.

12.2.4.2 Verbindungen

Für die Bestimmung der charakteristischen Werte der Beanspruchbarkeit für

- a) Verbindungen, die durch den Anwendungsbereich von Vorschriften für den konstruktiven Ingenieurbau abgedeckt sind: siehe die entsprechenden Normen zu Bemessung und Konstruktion;
- b) verformbare Verbindungen für Arbeitsbühnen aus vorgefertigten Bauteilen: siehe prEN 12810-2 und prEN 12811-3;
- c) weitere Verbindungen, die keiner Norm entsprechen: es muss eine Prüfung durchgeführt werden. Siehe z. B. prEN 12810-2.

12.3 Nachweis

12.3.1 Allgemeines

Für die Bestimmung der inneren Kräfte und Momente müssen elastische Verfahren angewendet werden. Siehe zum Beispiel ENV 1993-1-1:1993, 5.2.1.3 für Stahl.

Der Einfluss der Verformung auf die inneren Kräfte und Momente muss berücksichtigt werden; das Gleichgewicht des abgebildeten Systems muss direkt hergestellt werden, indem entweder eine Theorie 2. Ordnung oder eine Theorie 1. Ordnung mit Vergrößerungsfaktoren angewendet wird.

Für die Anwendung der Theorie 1. Ordnung mit den entsprechenden Faktoren siehe prEN 12810-2.

12.3.2 Teilsicherheitsbeiwerte

12.3.2.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen, γ_F

Sofern nicht anders angegeben, ist der Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkungen, γ_F , wie folgt anzunehmen:

- a) Grenzzustand der Tragfähigkeit

$$\gamma_F = 1,5 \text{ für alle dauerhaften und variablen Lasten}$$

$$\gamma_F = 1,0 \text{ für alle außergewöhnlichen Lasten}$$

- b) Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

$$\gamma_F = 1,0.$$

12.3.2.2 Teilsicherheitsbeiwerte für Werkstoffeigenschaften, γ_M

Für die Berechnung der Bemessungswerte für die Beanspruchbarkeit von Bauteilen aus Aluminium oder Stahl ist der Teilsicherheitsbeiwert, γ_M , als 1,1 anzunehmen. Für Bauteile aus anderen Werkstoffen ist der Teilsicherheitsbeiwert, γ_M , den entsprechenden Normen zu entnehmen.

Für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist γ_M als 1,0 anzunehmen.

12.3.3 Grenzzustand der Tragfähigkeit

12.3.3.1 Allgemeines

Beim Grenzzustand der Tragfähigkeit ist nachzuweisen, dass die Bemessungswerte für Einwirkungen die Bemessungswerte für die entsprechenden Beanspruchbarkeiten nicht überschreiten.

12.3.3.2 Rohrbauteile

Für die Kombination der Einwirkungen darf die Interaktions-Gleichung (3) verwendet werden:

$$\frac{M}{M_{pl, V, d}} = \cos \left[\frac{\pi}{2} \frac{N}{N_{pl, V, d}} \right] \quad (3)$$

Dabei ist

$$N_{pl, V, d} = \frac{N_{pl, k}}{\gamma_M} \sqrt{1 - \left(\frac{V}{V_{pl, k} / \gamma_M} \right)^2}$$

der Bemessungswert der Axialkraft im Hinblick auf die einwirkende Scherkraft V ;

$$M_{pl, V, d} = \frac{M_{pl, k}}{\gamma_M} \sqrt{1 - \left(\frac{V}{V_{pl, k} / \gamma_M} \right)^2}$$

der Bemessungswert des Biegemomentes im Hinblick auf die einwirkende Scherkraft V ;

und

$N_{pl, k}$ die plastische Beanspruchbarkeit der Axialkraft N ;

$M_{pl, k}$ die plastische Beanspruchbarkeit des Biegemomentes M ;

$V_{pl, k}$ die plastische Beanspruchbarkeit der Scherkraft V ;

Für den Wert des Teilsicherheitsbeiwerts, γ_M , siehe 12.3.2.2.

12.3.3.3 Verbindungen zwischen Bauteilen

Werden die Anforderungen an eine steife Verbindung zwischen Rohrbauteilen nach 12.2.3.1 erfüllt, muss der Bolzen nur hinsichtlich des Biegemomentes der Konstruktion an der Verbindung nachgewiesen werden.

Beträgt die Überdeckung weniger als 150 mm – bzw. 80 mm – und wird die Verbindung nicht wie ein ideales Gelenk behandelt, siehe 12.2.3.1, muss die umfassende Prüfung der statischen Berechnung die Biegespannungen, Scherspannungen und örtlichen Auflagerspannungen umfassen.

12.3.3.4 Seitenschutz

Bauteile des Seitenschutzes müssen die in 8.2.6.1 festgelegte außergewöhnliche Last ohne Versagen oder Lösen aufnehmen können. Als Versagen gilt auch eine Verformung von mehr als 300 mm gegenüber der Ausgangslage. Sofern erforderlich, darf die Verformung unter Annahme eines plastischen Gelenkes berechnet werden, das die plastische Biegebeanspruchbarkeit auf das Bauteil überträgt.

12.3.4 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Es ist nachzuweisen, dass die Anforderungen an die Verformung nach 8.3 erfüllt werden.

12.4 Standsicherheitsnachweis

12.4.1 Allgemeines

Die Gesamtkonstruktion muss unter allen Bedingungen standsicher sein. Dies gilt für Kippen von freistehenden Arbeitsbühnen.

Kippen darf durch Eigenmasse, zusätzlichen Ballast, Verbreiterungstraversen und Ausleger oder Kombinationen dieser entgegengewirkt werden.

12.4.2 Lastfälle

Die folgenden Lastfälle sind anwendbar. Beide Richtungen der Last (parallel und senkrecht zur Arbeitsbühne) sind zu bewerten.

ANMERKUNG Wird eine Arbeitsbühne, die Verbreiterungstraversen oder Ausleger erfordert, an einer Wand verwendet, dürfen Wandabstützungen zur Sicherstellung der Standsicherheit verwendet werden. An jedem wandnahen Standrohr der Arbeitsbühne sollte mindestens eine Wandabstützung verwendet werden. Die Ebene, in der die Wandabstützungen befestigt sind, sollte gleich der Ebene der obersten Arbeitsbühne sein.

12.4.2.1 Lastfall 1

Der Sicherheitsbeiwert S gegen Kippen muss $\geq 1,5$ sein.

12.4.2.1.1 Vertikale Lasten

— Eigenlast

— vertikale Verkehrslast, 100 mm von der ungünstigsten Kante der obersten Belagfläche entfernt. Folgende vertikale Verkehrslast ist zu berücksichtigen:

- für eine Belagflächenlänge $L \leq 4$ m: 0,75 kN;
- für eine Belagflächenlänge $L > 4$ m: $2 \times 0,75$ kN.

12.4.2.1.2 Horizontale Lasten

— horizontale Verkehrslast auf der obersten Belagfläche. Folgende horizontale Verkehrslast ist zu berücksichtigen:

- für eine Belagflächenlänge $L \leq 4$ m: 0,3 kN;
- für eine Belagflächenlänge $L > 4$ m: $2 \times 0,3$ kN.

— Windlast von $0,1 \text{ kN/m}^2$ auf die Konstruktion (siehe 8.2.4) und Personen:

- für eine Belagflächenlänge $L \leq 4$ m: 1 Person;
- für eine Belagflächenlänge $L > 4$ m: 2 Personen.

- für die Windlast auf Personen:
 - projizierte Fläche auf eine Person: 0,7 m²;
 - Formfaktor von: 1,0;
 - Flächenmitte: 1 m oberhalb der Ebene der obersten Belagfläche.

Die horizontale Verkehrslast und die Windlast dürfen nicht kombiniert werden. Es dürfen nur die ungünstigsten horizontalen Lasten berücksichtigt werden.

12.4.2.1.3 Zusätzliche Lasten

Lasten aufgrund einer Schrägstellung von 1 %.

12.4.2.2 Lastfall 2

Der Sicherheitsbeiwert S gegen Kippen muss $\geq 1,3$ sein.

12.4.2.2.1 Vertikale Lasten

- Eigenlast.

12.4.2.2.2 Horizontale Lasten

- Windlast von 0,1 kN/m² auf die Konstruktion (siehe 8.2.4).

12.4.2.2.3 Zusätzliche Lasten

Lasten aufgrund einer Schrägstellung von 1 %.

12.5 Versuche

Zur Bemessung gehören auch zusätzliche Steifigkeitsversuche an der Gesamtkonstruktion einer Arbeitsbühne. Sie sind entsprechend Anhang A durchzuführen und auszuwerten.

13 Nachweis

Der Nachweis muss durch eine Person oder eine Organisation erfolgen, die nicht mit der die Bemessung und Konstruktion ausführenden Person bzw. Organisation identisch ist. Nach Abschluss eines erfolgreichen Nachweises ist durch den Nachweisenden eine entsprechende Erklärung abzugeben. Diese Erklärung muss die Bezugsnummern für alle Untersuchungen enthalten, und der Prüfbericht muss Folgendes enthalten:

- Kennzeichnung des jeweiligen untersuchten Bauteilsatzes;
- Kennzeichnung der bewerteten Ausführung;
- statische Daten für Bauteile und Verbindungen, wie z. B. die durch Prüfungen bewerteten Beanspruchbarkeiten und Steifigkeiten.

Anhang A (normativ)

Steifigkeitsversuch an der Gesamtkonstruktion einer Arbeitsbühne

A.1 Allgemeine Anforderungen (siehe Bilder A.1 und A.2)

Zweck des Versuches ist es, sicherzustellen, dass bei Arbeitsbühnen die zulässige Verformung nicht überschritten wird, wenn sie bis zur zulässigen Höhe der Belagfläche aufgebaut und horizontalen Lasten ausgesetzt sind. Das schließt elastische Verformungen sowie Lose oder Spiel in der Konstruktion ein.

A.2 Prüfaufbau

Die Versuche sind an vollständigen Arbeitsbühnenkonstruktionen mit einer Mindesthöhe von 6,0 m durchzuführen. Die Arbeitsbühne ist nach den Standardanweisungen des Herstellers aufzubauen. Wenn die Eigenlast der Konstruktion nicht ausreicht, um ein Kippen während der Versuche zu verhindern, darf die unterste Ebene ausreichend belastet werden.

Wenn die zulässige Höhe der Belagfläche nach Anweisung des Herstellers weniger als 6,0 m beträgt, ist die zu prüfende Konstruktion unter Anwendung zusätzlicher, vom Hersteller vorgeschriebener Bauteile bis zu einer Höhe von mindestens 6,0 m zu errichten. Diese zusätzliche Höhe ermöglicht die Messung des Wertes D_1 . Die Steifigkeit der fahrbaren Arbeitsbühne sollte nicht nachteilig beeinflusst werden

Versuche sind an den Aufbauformen nach den Anweisungen des Herstellers durchzuführen, d. h.:

- entweder: mit oder ohne Verbreiterungstraversen;
- oder: mit oder ohne Ausleger.

Da die Steifigkeit der Arbeitsbühne durch Ballast nicht beeinflusst wird, ist bei alleinigem Einsatz von Ballast als Stabilisierungsvorrichtung nur ein Versuch erforderlich.

Wenn Fußspindeln vorgesehen sind, sind diese auf 50 % ihrer maximalen Auszugslänge einzustellen. Fahrrollen sind in ihre ungünstigste Stellung zu drehen und festzustellen.

Da üblicherweise Fußspindeln zum Höhenausgleich der Arbeitsbühne vorgesehen werden, stellt dies eine Arbeitsstellung dar.

A.3 Prüfverfahren

Die horizontale Prüflast beträgt 500 N.

Sie ist am ersten geeigneten, über 6,0 m hoch liegenden Knotenpunkt aufzubringen. Sie darf im Verhältnis der tatsächlichen Höhe zur Höhe von 6,00 m abgemindert werden, so dass sich daraus an der Aufstellfläche der Arbeitsbühne ein gleichwertiges Moment ergibt.

Die Last ist rechtwinklig zu einer Ansichtsfläche der Arbeitsbühne durch den Mittelpunkt wirkend aufzubringen. Die Last ist in einer Richtung und danach in entgegengesetzter Richtung aufzubringen, und die Gesamtverformung D_1 (in mm) ist in genau 6,0 m Höhe zu messen (siehe Bild A.1).

Dieser Versuch ist in einer um 90 ° zur ersten Ansichtsfläche gedrehten Ebene zu wiederholen (siehe Bild A.1).

A.4 Prüfergebnis (siehe Bild A.2)

Die durch den oben beschriebenen Versuch ermittelte Gesamtverformung ist durch lineare Berechnung zu korrelieren und ergibt die Verformung D_2 für die zulässige Höhe der Belagfläche der Arbeitsbühne mit oder ohne Verbreiterungstraversen, Ausleger oder Ballast. Die Gesamtverformung D_2 darf 200 mm nicht überschreiten und begrenzt möglicherweise die zulässige Höhe der Belagfläche.

Die durch die Steifigkeit begrenzte zulässige Höhe der Belagfläche wird mit folgender Gleichung (A.1) berechnet:

$$h_1 = \frac{6 \times D_2}{D_1} = \frac{6 \times 200}{D_1} \text{ m} \quad (\text{A.1})$$

ANMERKUNG Der gemessene Wert D_1 ermöglicht die Berechnung der zulässigen Höhe. Zum Beispiel:

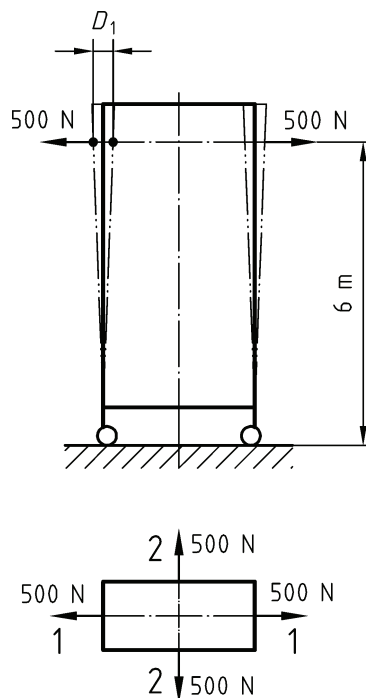
a) Wenn der gemessene Wert D_1 100 mm beträgt, ergibt die Gleichung (A.2)

$$h_1 = \frac{6 \text{ m} \times 200}{100} \quad (\text{A.2})$$

eine zulässige Höhe der Belagfläche von $h_1 = 12 \text{ m}$.

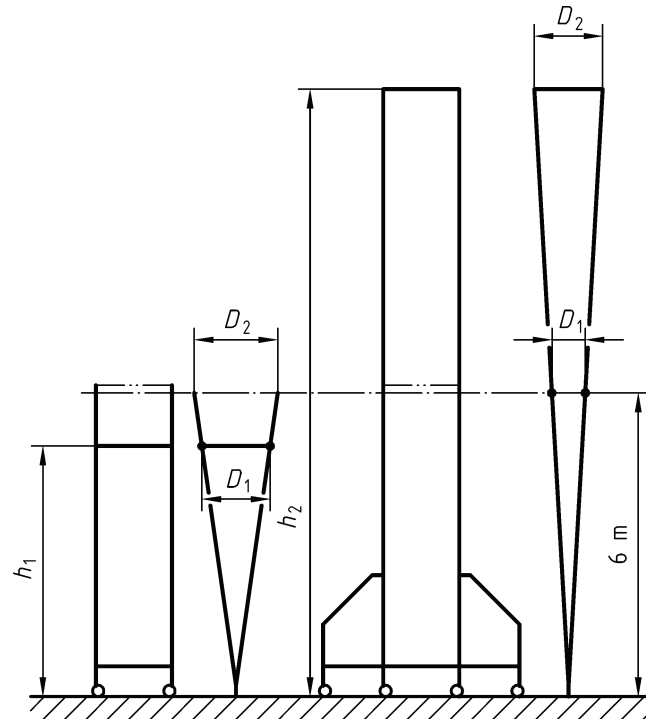
b) Wenn der gemessene Wert $D_1 = 300 \text{ mm}$ beträgt, ist die zulässige Höhe der Belagfläche $h_1 = 4 \text{ m}$.

Die lineare Gleichung ist nicht völlig korrekt; im Hinblick auf die Gesamtheit der von dieser Europäischen Norm abgedeckten Arbeitsbühnen haben Berechnungen und Versuche in der Praxis jedoch ergeben, dass eine lineare Beziehung annehmbar ist.



- 1 Erster Versuch in zwei entgegengesetzten Richtungen
- 2 Zweiter Versuch in zwei entgegengesetzten Richtungen

Bild A.1 — Horizontale Lasten für die Steifigkeitsversuche an der Gesamtkonstruktion der Arbeitsbühne h_1 zulässige Höhe ohne Verbreiterungstraversen oder Ausleger



- h_2 zulässige Höhe mit Verbreiterungstraversen oder Auslegern
 D_1 gemessene Gesamtverformung bei der Prüfhöhe von 6,0 m
 D_2 zulässige Gesamtverformung bei der zulässigen Höhe der Belagfläche

Bild A.2 — Gemessene und zulässige Verformungen von Arbeitsbühnen