

# E DIN EN 280-1:2024-11 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-10-18

**Fahrbare Hubarbeitsbühnen - Teil 1: Berechnung - Standsicherheit - Bau - Sicherheit - Prüfungen; Deutsche und Englische Fassung prEN 280-1:2024**

**Mobile elevating work platforms - Part 1: Design calculations - Stability criteria - Construction - Safety - Examinations and tests; German and English version prEN 280-1:2024**

---

## Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort . . . . .	6
Einleitung . . . . .	7
1 Anwendungsbereich . . . . .	9
2 Normative Verweisungen . . . . .	10
3 Begriffe . . . . .	12
4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen . . . . .	19
4.1 Allgemeines . . . . .	19
4.2 Festigkeits- und Standsicherheitsberechnungen . . . . .	20
4.2.1 Allgemeines . . . . .	20
4.2.2 Lasten und Kräfte . . . . .	20
4.2.3 Bestimmung der Lasten und Kräfte . . . . .	20
4.2.4 Standsicherheitsberechnungen . . . . .	23
4.2.5 Festigkeitsberechnungen . . . . .	35
4.3 Untergestell und Abstützeinrichtungen . . . . .	37
4.3.1 Untergestell . . . . .	37
4.3.2 Abstützeinrichtungen . . . . .	41
4.4 Hubeinrichtung . . . . .	43
4.4.1 Verfahren zur Vermeidung von Kippen und Überschreitung von zulässigen Beanspruchungen . . . . .	43
4.4.2 Bewegungsabfolge zur Vermeidung von Überlastung bzw. Umkippen . . . . .	45
4.4.3 Verringerung von Quetsch- und Schergefahren . . . . .	46
4.4.4 Vorsichtsmaßnahmen für die routinemäßige Instandhaltung . . . . .	46
4.4.5 Geschwindigkeitsbegrenzer . . . . .	46
4.4.6 Schutz während des Transports . . . . .	47
4.5 Triebwerke für Hubeinrichtungen . . . . .	47
4.5.1 Allgemeines . . . . .	47
4.5.2 Seiltriebe . . . . .	48
4.5.3 Kettentriebe . . . . .	50
4.5.4 Leitspindeltriebe . . . . .	51
4.5.5 Zahnstangentriebe . . . . .	52
4.6 Arbeitsbühne . . . . .	52
4.6.1 Einfahren der Arbeitsbühne . . . . .	52
4.6.2 Absturzschutzsystem . . . . .	53
4.6.3 Absturzschutzsystem an Zugangspunkten . . . . .	53
4.6.4 Boden der Arbeitsbühne . . . . .	53
4.6.5 Geländer oder Zugangstüren in flexibler Auslegung . . . . .	54
4.6.6 Zugang zur Arbeitsbühne . . . . .	54
4.6.7 Handschutz . . . . .	54
4.6.8 Besondere Mittel zur Steuerung und Kommunikation von der Arbeitsbühne aus . . . . .	54
4.6.9 9 Hubbegrenzung . . . . .	55
4.6.10 Schutz während des Transports . . . . .	55
4.6.11 Anschlagpunkte . . . . .	55
4.6.12 Vibrationen an der Arbeitsbühne während des Betriebs . . . . .	56
4.6.13 Quetschschutz am Bedienfeld . . . . .	56
4.6.14 Werkstoff der Arbeitsbühne . . . . .	56
4.6.15 Auswechselbare Arbeitsbühne . . . . .	56

4.7	Steuereinrichtungen . . . . .	57
4.7.1	Allgemeines . . . . .	57
4.7.2	Verfahrsteuerung bei FHABn Typ 2 und Typ 3 . . . . .	57
4.7.3	Bewegungsrichtung . . . . .	57
4.7.4	Steuereinrichtungen . . . . .	57
4.7.5	Not-Halt . . . . .	58
4.7.6	Vorgesteuerte und magnetisch betätigte Steuerventile . . . . .	58
4.7.7	Schutzmaßnahme gegen unerwartete Bewegungen . . . . .	58
4.7.8	Hilfssystem als Notfallsicherung . . . . .	58
4.7.9	Übersteuerung . . . . .	59
4.8	Elektrische Ausrüstung . . . . .	59
4.9	Hydrauliksystem . . . . .	60
4.10	Hydraulikzylinder . . . . .	62
4.10.1	Konstruktive Auslegung . . . . .	62
4.10.2	Verifizierung des Lasthaltevermögens . . . . .	66
4.11	Sicherheitsfunktionen . . . . .	66
4.12	Lärm . . . . .	68
4.12.1	Allgemeines . . . . .	68
4.12.2	Geräuschermittlung und Deklaration . . . . .	69
5	Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen . . . . .	69
5.1	Prüfungen . . . . .	69
5.1.1	Allgemeines . . . . .	69
5.1.2	Baumusterprüfung . . . . .	70
5.1.3	Bauprüfung . . . . .	70
5.1.4	Prüfungen . . . . .	70
5.2	Typprüfungen von FHABn . . . . .	78
5.3	Prüfungen vor dem Inverkehrbringen . . . . .	78
6	Benutzerinformation . . . . .	78
6.1	Begleitdokumente . . . . .	78
6.1.1	Informationen . . . . .	78
6.1.2	Festlegungen zur Aufzeichnung von Ereignissen . . . . .	82
6.2	Kennzeichnung . . . . .	82
	Anhang A (informativ) Liste der signifikanten Gefährdungen . . . . .	85
	Anhang B (informativ) Einsatz von FHABn bei Windgeschwindigkeiten über 12,5 m/s (Beaufort-Skala) . . . . .	89
	Anhang C (informativ) Dynamische Faktoren in Stabilitäts- und Festigkeitsberechnungen . . . . .	90
C.1	Stand sicherheitsberechnungen . . . . .	90
C.2	Festigkeitsberechnungen . . . . .	91
	Anhang D (normativ) Berechnung des Seiltriebs . . . . .	92
D.1	Allgemeines . . . . .	92
D.2	Berechnung des Seiltriebs . . . . .	92
D.3	Berechnung des Seildurchmessers (Koeffizient c) . . . . .	93
D.4	Berechnung der Durchmesser von Seiltrommeln, Seilrollen und Ausgleichrollen [Koeffizient (h1 · h2)] . . . . .	93
D.5	Wirkungsgrad von Seiltrieben . . . . .	97
	Anhang E (informativ) Berechnungsbeispiel — Seiltriebe . . . . .	99
E.1	Verfahren zur Bestimmung der in 4.5.2 (Seiltriebe) angewandten Koeffizienten und Verhältnisse mittels der Lastspielzahlen aus 4.2.5.3 und der Betriebsgeschwindigkeiten aus 4.4.5 . . . . .	99
E.1.1	Allgemeines . . . . .	99
E.1.2	Anmerkungen . . . . .	99
E.1.3	Zusammenfassung des Verfahrens nach Anhang D (normativ) . . . . .	99
E.1.4	Berechnungsbeispiel . . . . .	100
E.2	Berechnung des Durchmessers von Seiltrommeln, Rollen und festen Rollen . . . . .	102
	Anhang F (informativ) Berechnungsbeispiel — z-Faktor, Bordsteinkollision . . . . .	105
	Anhang G (normativ) Zusätzliche Anforderungen an kabellose Steuereinrichtungen und Steuerungssysteme . . . . .	108

G.1	Allgemeines	108
G.2	Steuerungsgrenzen	108
G.3	Stopp	108
G.4	Warnhinweise	108
G.5	Basisstation und Unterstation	108
Anhang H (normativ) Abmessungen von Stufen und Leitern		110
Anhang I (informativ) Spannungsverlaufparameter		112
I.1	Einleitung	112
I.2	Anleitung zur Auswahl der S-Klasse	112
I.3	Spannungsverlaufparameter	113
I.3.1	Allgemeines Verfahren	113
I.3.2	Direkte Berechnung der Klasse des Spannungsverlaufs	115
I.3.3	Vereinfachtes Verfahren zum Bestimmen der Spannungsverlaufsklasse	116
Anhang J (informativ) Ermüdungsnachweis: Zusammenhang zwischen den S-Klassen in EN 13001-3-1:2012+A2:2018 und den B-Gruppen in DIN 15018		117
Anhang K (normativ) Anforderungen an Sicherheitsfunktionen mit Performance Level d		118
K.1	Allgemeines	118
K.1.1	Einleitung	118
K.1.2	Sicherheitsfunktionen mit Performance Level d, bei denen die Architektur für Kategorie 2 zur Anwendung kommt	118
K.1.3	Performance-Level-d-Sicherheitsfunktionen, ausgeführt nach SIL2-Funktionen mit einer Hardwarefehler toleranz von null	119
K.2	Anforderungen an nicht überwachte, nichtelektrische Teile von Architekturen der Kategorie 3	119
Anhang L (informativ) Informationen zum Rettungsvorgang		120
Anhang M (normativ) Geräuschmessvorschrift		121
M.1	Allgemeines	121
M.2	Bestimmung des A-bewerteten Emissions-Schalldruckpegels	121
M.2.1	Allgemeines	121
M.2.2	Messunsicherheit	122
M.3	Bestimmung des A-bewerteten Schalleistungspegels	123
M.3.1	Messfläche	123
M.3.2	Berechnung des Schalleistungspegels (L <sub>WA</sub> ) [dB]	123
M.3.3	Messunsicherheit	123
M.4	Einbau- und Montagebedingungen	124
M.5	Betriebsbedingungen	124
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2023/1230		125
Literaturhinweise		131

## Bilder

Bild 1	— Darstellung einiger Begriffe (1)	18
Bild 2	— Darstellung einiger Begriffe (2)	19
Bild 3	— Nennlast — Personen	21
Bild 4	— Nennlast — Ausrüstung	21
Bild 5	— Beispiele 1a/1b für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 1)	27
Bild 6	— Beispiele 2 a/2b für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 1)	29
Bild 7	— Beispiele 3 a/3b für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 1)	30
Bild 8	— Beispiele 4a/4b für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 1)	31
Bild 9	— Beispiel 5 für Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 1)	32
Bild 10	— Beispiel 6 für Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 1)	33
Bild 11	— Beispiel 7 für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 1)	34
Bild 12	— Beispiel 8 für maximale Kippmoment-Kombinationen (siehe Tabelle 1)	35
Bild 13	— Maximale Bremswege für FHABn vom Typ 2 und Typ 3	39

Bild 14 — Zylinderdrücke; Normalbetrieb (druckbeanspruchter Zylinder) . . . . .	63
Bild 15 — Zylinderdrücke; Normalbetrieb (Zylinder unter Spannung) . . . . .	63
Bild 16 — Zylinderdrücke; Dichtungsfehler . . . . .	64
Bild 17 — Druckbeanspruchter Doppelzylinder; Normalbetrieb . . . . .	64
Bild 18 — Druckbeanspruchte Doppelzylinder, eine Leitung blockiert . . . . .	65
Bild 19 — Stellung der Nennlast für Bühnen mit einer Verlängerung bei der statischen Prüfung .	71
Bild 20 — Verteilung der Lasten auf der Hauptbühne und der/den Verlängerung(en) bei der dynamischen Prüfung . . . . .	72
Bild 21 — Verteilung der Lasten auf der Hauptplattform und der/den Bühnenverlängerung(en) mit den Anteilen der Hauptplattformlast außerhalb der Kippkante bei der dynamischen Prüfung . . . . .	73
Bild 22 — Stellung der Prüflast für Bühnen mit einer Bühnenverlängerung(en) bei der Überlastprüfung . . . . .	75
Bild 23 — Text noch festzulegen . . . . .	77
Bild D.2 — Ablenkung in gleicher/Gegenrichtung . . . . .	97
Bild D.3 — Flaschenzüge . . . . .	98
Bild E.1 — Fall 1 . . . . .	101
Bild E.2 — Fall 2 . . . . .	101
Bild E.3 — Hubeinrichtung ein-/ausgefahren; Bestimmung der Anzahl der Biegewechsel $\omega$ in einzelnen Drahtseilen zur Ermittlung von Rollen- und Trommeldurchmessern . . . . .	104
Bild F.1 — Fahren der FHAB gegen ein Hindernis . . . . .	105
Bild F.2 — Bewegung der Masse beim Verzögern — Übersicht . . . . .	106
Bild F.3 — Bewegung der Masse beim Verzögern — Details . . . . .	106
Bild H.1 — Abmessungen von Stufen und Leitern . . . . .	111
Bild I.1 — Beispiel für Spannungswechsel infolge von Bewegungen . . . . .	113
Bild I.2 — Reservoir-Spannungsspiele-Zählverfahren . . . . .	115
Bild J.1 — B-S-Diagramm . . . . .	117
Bild M.1 — Abstände der Messpunkte . . . . .	122

## Tabellen

Tabelle 1 — Beispiele von Last- und Krafrichtungen sowie -kombinationen für die Standsicherheitsberechnungen (siehe Bild 5 bis Bild 12) . . . . .	25
Tabelle 2 — Teilsicherheitsbeiwerte . . . . .	36
Tabelle 3 — Verfahren zur Reduzierung des Risikos des Kippens und der Überschreitung zulässiger Beanspruchungen . . . . .	43
Tabelle 4 — Performance Level für Sicherheitsfunktionen . . . . .	67
Tabelle A.1 — Liste der signifikanten Gefährdungen . . . . .	85
Tabelle D.1 — Antriebsgruppen nach Laufzeitkategorien . . . . .	92
Tabelle D.2 — Koeffizienten $c$ . . . . .	93
Tabelle D.3 — Koeffizienten $h_1$ . . . . .	94
Tabelle D.4 — Koeffizienten $h_2$ . . . . .	95
Tabelle D.5 — Wirkungsgrad von Flaschenzügen . . . . .	98
Tabelle E.1 — Betriebskoeffizienten . . . . .	102
Tabelle E.2 — Verhältnis $D_{min}/d_{min}$ . . . . .	103
Tabelle E.3 — Beispielwerte für $\Omega$ und $h_2$ . . . . .	104
Tabelle H.1 — Abmessungen von Stufen und Leitern . . . . .	110
Tabelle I.1 — S-Klassen für verschiedene Beanspruchungen . . . . .	112
Tabelle I.2 — S-Klassen von Spannungsverlaufparametern . . . . .	116
Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230 . . . . .	125