

Rohrleitungen, Kanäle etc. werden insbesondere im Kraftwerksbau bauablaufbedingt häufig in eine Zwischenposition gehoben und verbleiben dort in Winden hängend bis zum endgültigen Einbau. Die darunter liegenden Bereiche sollen z. T. über Monate als Arbeitsplätze und Verkehrswege weiter genutzt werden (Bild 1).

Für das Anheben bzw. Abhängen der Last kommen in der Regel handbetriebene Hebezeuge wie Kettenzüge, Seilzüge und Schreihubwerke, Klemmbackenwinden (z. B. Greifzüge) zum Einsatz. Die Last wird bei diesen Geräten kraftschlüssig durch die Lastdruckbremse bzw. die Klemmbacken gehalten, deren Funktionsweisen ausschließlich auf Reibung basieren.



Bild 1: Abhängungen von Großrohrleitungen im Kraftwerksbau

1 Rechtsgrundlagen

1.1 Vorschriften

In einer Reihe von Vorschriften wird der Einsatz kraftschlüssig wirkender Lastaufnahmemittel untersagt, wenn Beschäftigte sich unter hängenden Lasten aufhalten müssen, z. B.:

Inhaltsverzeichnis

1 Rechtsgrundlagen

1.1 Vorschriften

1.2 Betriebsanleitung

1.3 Gefährdungsbeurteilung

2 Lösungsansätze und deren Anwendbarkeit für Bau- und Montagestellen

2.1 FEM 9.756

2.2 UVV "Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung" (BGV C1)

2.3 Herstellung von Redundanz

2.4 Formschlüssige Verbindungen

3 Zusammenfassung

- BetrSichV, Anh. 2, Pkt. 4.1.1, 4. Anstrich [1]
- TRBS 2111 T. 2, "Mechanische Gefährdungen – Maßnahmen zum Schutz vor unkontrolliert bewegten Teilen", Abschn. 2.1 und 2.2 [2]
- UVV "Krane" (BGV D6), § 30 Abs. 9 in Verbindung mit der Durchführungsanweisung [3]
- UVV "Winden, Hub- und Zuggeräte" (BGV D8), § 29 Abs. 1 [4]
- BGR "Betreiben von Arbeitsmitteln", Kapitel 2.8, Abschn. 3.6.1 [5]

1.2 Betriebsanleitung

Aufgrund der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) [6] erstellt der Hersteller eine Betriebsanleitung, in der er u. a. den bestimmungsgemäßen Umgang beschreibt, auf die bestehenden Restgefährdungen hinweist und Schutzmaßnahmen aufführt.

In allen bekannten Betriebsanleitungen von handbetriebenen Winden verbietet der Hersteller das Heben von Lasten über Personen hinweg.

1.3 Gefährdungsbeurteilung

Das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) [7] verlangt, dass der Arbeitgeber die für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdungen beurteilt und entsprechende Schutzmaßnahmen festlegt. Bei dieser Beurteilung stellt die Betriebsanleitung des Herstellers eine entscheidende Grundlage dar.

Die nachfolgenden Ausführungen können als weitere Entscheidungshilfen zur Auswahl von Schutzmaßnahmen zu "Lastabhängungen im Arbeits- und Verkehrsbereich" herangezogen werden.

2 Lösungsansätze und deren Anwendbarkeit für Bau- und Montagestellen

2.1 FEM 9.756

"FEM" (Fédération Européenne de la Manutention) ist die "Europäische Vereinigung der Förder- und Lagertechnik", der zahlreiche nationale Fachverbände angehören. Die FEM-Regel 9.756 [8] erlaubt unter bestimmten Voraussetzungen das Hängenlassen von Lasten bei gleichzeitiger Nutzung des Bereiches darunter durch Personen. In der FEM 9.756 sind für die diskutierte Problematik insbesondere folgende Punkte interessant:

5.1 Sicherheitsanforderungen an Einzelhubwerke für besondere Einsatzfälle

5.1.2 Einzelhubwerke im Einsatz über Personen – Grundsätzliche Anforderungen –

5.1.2.4 Einsatzfall 4 (Statische Last, Hubwerk mobil, Last nach Anheben nicht gesichert)

Fehlerausschluss durch Dimensionierung des gesamten kraftbetriebenen Hubwerkes für die 2-fache Nennbelastung, wobei für die Bemessung 400 Vollastlebensdauerstunden gemäß FEM 9.511 (06.1986) [9] zugrunde zu legen sind.

Handbetriebene Hubwerke müssen für doppelte Nennbelastung ausgelegt werden. Die Nennbelastung muss bekannt sein. Ebenso muss bei einem Hubwerk mit mehreren Laststrängen die Lastverteilung bekannt sein.

Die FEM ist ein Dokument europäischer Hersteller und national sowie international nicht im Vorschriftenwerk berücksichtigt. Sie kann deshalb bei der Lösungsfindung nicht herangezogen werden.

2.2 UVV "Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung" (BGV C1)

Vergleichbare Situationen wie im Kraftwerksbau treten in Veranstaltungs- und Produktionsstätten (geregelt in der BGV C1 [10]) auf, in denen z. B. Beleuchtungsanlagen in Winden aufgehängt und über Personen gehalten und bewegt werden können. Hieraus ergeben sich besondere Anforderungen an die maschinentechnischen Einrichtungen. Für das Heben einer Einzellast über Personen sind gegenüber den Industrierwinden nach BGV D8 zusätzliche Grundfunktionen nötig, die durch die DIN 56950-1 "Veranstaltungstechnik – Maschinentechnische Einrichtungen – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung" [11] klar definiert werden. Für mechanische Teile der Winden gilt z. B.:

- Auslegung der tragenden Konstruktion der Winde für die zweifach auftretende Nennbelastung
- ständiger formschlüssiger Eingriff von mindestens drei Kettengliedern in das Kettenrad (Kettennuss)
- dynamisch selbsthemmendes Getriebe (Selbsthemmung aus der Bewegung) oder zwei voneinander unabhängig wirkende Sicherungseinrichtungen (z. B. zwei Bremsen), wobei für die Bemessung 400 Betriebsstunden zugrunde zu legen sind
- Seilendverbindungen von Tragmitteln zur Lastaufnahme dürfen nicht mit Drahtseilklemmen hergestellt sein

Weitere Ausführungsbestimmungen zur BGV C1 bietet die BG-Information "Sicherheit bei Produktionen und Veranstaltungen von Fernsehen, Hörfunk, Film, Theater, Messen, Veranstaltungen, Lasten über Personen", BGI 810-3 [12].

Der Geltungsbereich der BGI 810-3 schließt nicht die Lastabhängung über Arbeits- und Verkehrsbereiche auf Baustellen ein. Trotzdem ist die Anwendung der Information auf Baustellen theoretisch vorstellbar, wenn alle Bedingungen der BGV C1 und der BGI 810-3 sowie der DIN 56950-1 eingehalten werden. Dies ist in der Gefährdungsbeurteilung entsprechend zu berücksichtigen. Darüber hinaus muss die Winde nach DIN 56950-1 für den Einsatz im rauen Baustellenbetrieb (Feuchtigkeit und Schmutz) geeignet sein (Beachtung der Herstellerangaben).

In der Praxis bedeutet dies jedoch einen hohen Aufwand, zumal Montagebetriebe in der Regel keine Winden besitzen, die die Anforderungen der DIN 56950-1 erfüllen.

2.3 Herstellung von Redundanz

Grundsätzlich kann auch durch Herstellung von Redundanz eine ausreichende Sicherheit hergestellt werden, z. B. Einsatz von Winden mit zwei voneinander unabhängig wirkenden Bremsen oder zwei Winden an einem Aufhängepunkt, die jede für sich die volle Nennlast tragen kann. Dieser Lösungsansatz ist in der TRBS 2111 Teil 2 explizit für den Transport von Glasscheiben mit Vakuumhebern aufgeführt und kann im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung für "Lastabhängungen im Arbeits- und Verkehrsbereich" angewendet werden.

Die redundante Ausführung (hier: Verwendung von Winden mit zwei voneinander unabhängig wirkenden Bremsen oder zwei Winden an einem Aufhängepunkt, die jeweils die volle Last tragen können) erscheint jedoch sehr aufwändig.

2.4 Formschlüssige Verbindungen

Die Last bleibt in der Winde hängen. Zusätzlich wird die Last mit dem Bauwerk (in der Regel die Stahlkonstruktion) verbunden (sogenanntes "Todhängen"). Dabei kann für die Winde und die zusätzliche Sicherheitsabhängung der gleiche Anschlagpunkt verwendet werden. Jede einzelne Komponente für sich ist in der Lage, die Last zu halten.

Dabei ist das "Spiel" in der "Sicherheitsabhängung" möglichst klein zu halten, damit beim Hineinrutschen der Last in die Sicherheitsabhängung durch Versagen der Windenbremse die dynamischen Kräfte möglichst gering sind.

Bei der Verwendung von Stahlseilen (DIN EN 12385 [13] oder DIN EN 13414-2 [14]) zum "Todhängen" darf die Seilendverbindung im Hebezeugbetrieb nicht aus Drahtseilklemmen hergestellt werden, ausgenommen, sie ist für eine einmalige spezielle Verwendung hergestellt (DIN 1142 [15], DIN EN 13411-5 [16]. Der "Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet Hebetchnik und Instandhaltung" (ehemals: Fachausschuss "Maschinenbau, Hebezeuge, Hütten- und Walzwerksanlagen") geht hinsichtlich der "Herstellung für die einmalige spezielle Verwendung" von einer Einsatzdauer von längstens einem Tag aus. Lösbare Seilendverbindungen sollten nach Meinung des Fachausschusses mit Seilschlössern gemäß DIN EN 13411-6 [17] oder DIN EN 13411-7 [18] hergestellt werden.

Werden Anschlagketten eingesetzt, sollten sie der Güteklasse 5 (DIN 5687-1 [19]) oder 8 (DIN 5688-3 [20] und DIN EN 818 [21]) entsprechen. Mittels Kettenkürzer, die Sicherungselemente gegen ungewolltes Aushängen haben, kann die Kette auf die notwendige Länge eingestellt werden.

Eine weitere Möglichkeit der formschlüssigen Sicherung der Last stellt das Blockieren der Tragkette an der Winde dar. Durch Aufsetzen eines "Kettenanschlagblocks" auf den unbelasteten Kettenstrang an der Auslaufseite unmittelbar am Gehäuse der Winde wird ein Durchrutschen der Kette beim Versagen der Lastdruckbremse verhindert. Dabei setzt der Kettenanschlagblock auf das Windengehäuse auf. Für die auftretenden dynamischen Kräfte sollte ein Dämpfungsglied eingesetzt werden. Die Tragfähigkeit der Windengehäuse für diesen Lastfall sowie des Gesamtsystems müssen die Windenhersteller bestätigen.

3 Zusammenfassung

- Lastabhängungen im Arbeits- und Verkehrsbereich von Personen bedürfen einer formschlüssigen Verbindung mit einem tragfähigen Anschlagpunkt. Das alleinige Hängenlassen einer Last in Winden für den Hebezeugbetrieb ist nicht zulässig.
- Eine zusätzliche "Sicherheitsabhängung", ausgelegt für die volle Last, ist erforderlich ("Todhängen" der Last).
- Für diese Sicherheitsabhängung empfiehlt es sich, Ketten der Güteklasse 8 mit Kettenverkürzern inklusive Aushängesicherungen zu verwenden. Zur Vermeidung größerer dynamischer Kräfte muss das "Spiel" der Sicherheitsabhängung so gering wie möglich gehalten werden.
- Bei der Verwendung von Stahldrahtseilen wird empfohlen, die Seilendverbindung mit Seilschlössern gemäß DIN EN 13411-6 oder DIN EN 13411-7 herzustellen.
- Grundsätzlich kann für die Winde und die Sicherheitsabhängung der gleiche Anschlagpunkt verwendet werden.
- Eine formschlüssige Sicherung der Last stellt auch das Aufsetzen eines "Kettenanschlagblocks mit Dämpfungselement" auf den unbelasteten Kettenstrang an der Auslaufseite unmittelbar am Gehäuse der Winde dar. Die Tragfähigkeit des Gesamtsystems müssen die Windenhersteller bestätigen.

Hinweis: Sollten Schweißarbeiten an Bauteilen, die in Winden hängen, durchgeführt werden, ist eine Isolierung zwischen Tragmittel der Winde und dem Bauteil einzubringen.

Bitte wenden Sie sich bei Fragen zu dieser Fach-Information an die kostenfreie Präventionshotline der BGHM: 0800 999 0080 2.

Literatur:

- [1] Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- [2] TRBS 2111-2 "Mechanische Gefährdungen – Teil 2: Maßnahmen zum Schutz vor unkontrolliert bewegten Teilen"
- [3] Unfallverhütungsvorschrift (UVV) "Krane" (BGV D6) vom 1. Dezember 1974, in der Fassung vom 1. Oktober 2000
- [4] Unfallverhütungsvorschrift (UVV) "Winden, Hub- und Zuggeräte" (BGV D8) vom 1. April 1980 in der Fassung vom 1. Januar 1997
- [5] BGR 500 "Betreiben von Arbeitsmitteln", Ausgabe April 2008
- [6] Maschinenrichtlinie 2006/42/EG vom 29.12.2009 (Die MRL 2006/42/EG löst die bisherige Richtlinie 98/37/EG ab.)
- [7] Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), zuletzt geändert durch Artikel 15 Absatz 89 des Gesetzes vom 05. Februar 2009 (BGBl. I S. 160)
- [8] FEM 9.756:2004-08 "Hand- und kraftbetriebene Hubwerke für besondere Einsatzfälle"
- [9] FEM 9.511:1986-06 "Berechnungsgrundlagen für Serienhebezeuge – Einstufung der Triebwerke"
- [10] Unfallverhütungsvorschrift (UVV) "Veranstaltungs- und Produktionsstätten für szenische Darstellung" (BGV C1) vom 1. April 1998
- [11] DIN 56950-1:2012-05 "Veranstaltungstechnik – Maschinentechnische Einrichtungen – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung"; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [12] BGI 810-3 "Sicherheit bei Produktionen und Veranstaltungen von Fernsehen, Hörfunk, Film, Theater, Messen, Veranstaltungen, Lasten über Personen", Ausgabe 2.0/2007-03
- [13] DIN EN 12385 "Drahtseile aus Stahldraht – Sicherheit"; Teile 1 – 6; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [14] DIN EN 13414-2:2009-02 "Anschlagseile aus Stahldrahtseilen – Sicherheit – Teil 2: Vom Hersteller zu liefernde Informationen für Gebrauch und Instandhaltung"; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [15] DIN 1142:1982-01 "Drahtseilklemmen für Seil-Endverbindungen bei sicherheitstechnischen Anforderungen"; Beuth-Verlag GmbH, Berlin – ersetzt durch die DIN EN 13411-5 –
- [16] DIN EN 13411-5:2009-02 "Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht – Sicherheit – Teil 5: Drahtseilklemmen mit U-förmigem Klemmbügel"; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [17] DIN EN 13411-6:2009-04 "Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht – Sicherheit – Teil 6: Asymmetrische Seilschlösser"; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [18] DIN EN 13411-7:2009-04 "Endverbindungen für Drahtseile aus Stahldraht – Sicherheit – Teil 7: Symmetrische Seilschlösser"; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [19] DIN 5687-1:1996-04 "Rundstahlketten – Teil 1: Güteklasse 5, mittel toleriert, geprüft"; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [20] DIN 5688-3:2007-04 "Anschlagketten – Teil 3: Einzelglieder, Güteklasse 8"; Beuth-Verlag GmbH, Berlin
- [21] DIN EN 818 "Kurzgliedrige Rundstahlketten für Hebezwecke – Sicherheit"; Teile 1 – 7; Beuth-Verlag GmbH, Berlin

Bildnachweis:

Bild 1: Olaf Petzsch, BGHM

Herausgeber:

Berufsgenossenschaft Holz und Metall

www.bghm.de