

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Berechnung von Seiltrieben in Hebezeugen
Dimensioning of rope drives in lifting equipment

VDI 5020

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweise	3
3 Begriffe	4
4 Formelzeichen	4
5 Berechnung des Seiltriebs	6
5.1 Betriebsweise	6
5.2 Seildurchmesser	8
5.3 Durchmesser von Seiltrommeln, Seilscheiben und Ausgleichsscheiben	11
6 Seilendbefestigungen	13
7 Sonstige Anforderungen und Seilmontage ..	13
8 Informationen	13
8.1 Informationen zu erreichbaren Biegewechselzahlen und zur Seilanzahl	13
8.2 Informationen zum Seilkraftkollektiv	15
8.3 Informationen zur Bestimmung des Beiwerts <i>c</i>	16
8.4 Informationen zur Bestimmung der Biegewechselzahl <i>w</i>	17
Schrifttum	19

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	3
2 Normative references	3
3 Terms and definitions	4
4 Symbols	4
5 Calculation of the rope drive	6
5.1 Operating mode	6
5.2 Rope diameter	8
5.3 Diameter of rope drums, rope sheaves, and compensating sheaves	11
6 Rope end attachments	13
7 Other requirements and rope installation	13
8 Information	13
8.1 Information on achievable number of bending cycles and number of ropes	13
8.2 Information on the rope power collective	15
8.3 Information on the determination of the coefficient <i>c</i>	16
8.4 Information on the determination of the number of bending cycles <i>w</i>	17
Bibliography	19

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Technische Logistik

VDI-Handbuch Technische Logistik, Band 1: Krane

Frühere Ausgabe: 06/22 Entwurf, deutsch
Former edition: 06/22 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at DIN Media GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2024

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Weitere aktuelle Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/5020.

Einleitung

Die DIN EN 13001-3-2 basiert auf der Methode der Grenzzustände mit Teilsicherheitsbeiwerten. Dies stellt nach heutigem Stand der Technik die Grundlage der Tragwerkplanung dar. Im Sinne harmonisierter Normen des Eurocodeprogramms wurde diese Methode im Rahmen der Krannormenreihe für den Nachweis der Sicherheit der Drahtseile verwendet. Damit ist DIN EN 13001-3-2 keine Auslegungsnorm im eigentlichen Sinne, sondern eine Nachweisnorm. Für gewählte Abmessungen muss ein statischer Festigkeitsnachweis und ein Nachweis der Ermüdungsfestigkeit geführt werden. Im statischen Festigkeitsnachweis ist der minimale Seilwiderstandsbeiwert dem Durchmesser Verhältnis zugeordnet. Der Nachweis der Ermüdungsfestigkeit geht von gewählten Seilanzahlen und daraus abgeleiteten Biegewechselzahlen aus, die in dem damit als sicher nachgewiesenen Seiltrieb zum Teil nicht erreicht werden können.

Insofern fehlt dieser Norm das, was DIN 15020-1 in herausragender Weise über Jahrzehnte erfüllt hat, nämlich dem Konstrukteur/der Konstrukteurin eines Hebezeugs ein Handwerkszeug an die Hand zu geben, das ihn/sie befähigt hat, Seiltriebe beanspruchungsgerecht nach der „Schwere des Betriebs“ aus Kollektivlast und Benutzungshäufigkeit als Maß für die Biegewechselzahl zu dimensionieren. DIN 15020-1 hat bei ihrem Erscheinen weltweite Beachtung gefunden, weil sie in sehr fortschrittlicher Weise die Anforderungen der Betriebsfestigkeit der Drahtseile in Seiltrieben berücksichtigt. Sie galt eigentlich nur für die Bemessung von Hebezeugen, Kranen und Serienhebezeugen aller Art. Sie wurde jedoch darüber hinaus auch außerhalb ihres Geltungsbereichs zur Bemessung von Seiltrieben aller Art genutzt, wenn keine eigenen Auslegungsnormen

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

Further current information is available on the Internet at www.vdi.de/5020.

Introduction

The DIN EN 13001-3-2 is based on the method of limit states with partial safety factors. This represents the basis of structural design according to the current state of the art. In terms of harmonised standards of the Eurocode programme, this method was used within the scope of the crane series of standards for the verification of the safety of wire ropes. Thus, DIN EN 13001-3-2 is not a design standard in the true sense, but a verification standard. For selected dimensions, a static strength verification and a fatigue strength verification shall be performed. In the static strength verification, the minimum rope resistance coefficient is assigned to the diameter ratio. The fatigue strength verification is based on selected rope numbers and the bending cycles derived from them, which in some cases cannot be achieved in the rope drive that is thus proven to be safe.

Insofar this standard lacks what DIN 15020-1 has fulfilled in an outstanding way for decades, namely to provide the designer of a lifting equipment with a tool that enabled him to dimension rope drives according to the “severity of operation” from collective load and frequency of use as a measure for the number of bending cycles. DIN 15020-1 received worldwide attention when it was first published because it takes into account the requirements of the operational strength of wire ropes in rope drives in a very advanced way. It was actually only valid for the dimensioning of hoists, cranes, and series hoists of all kinds. However, it was also used outside its scope for the design of all types of rope drives if no design standards of their own were available. The “sufficient lay-up time” for the necessary inspection until the wire ropes are “ready for discard” at safe

zur Verfügung standen. Die „ausreichende Aufliegezeit“ für die notwendige Überprüfung bis zur „Ablegereife“ der Drahtseile in sicheren Intervallen ist mit dieser Dimensionierung in DIN 15020-1 verbunden. Vermutlich in diesem Zusammenhang wird in DIN EN 12385-1 bis -4 die Ermüdung bei Drahtseilen nicht als Gefährdung betrachtet.

Mit der Erstellung dieser VDI-Richtlinie werden einige Lücken, die die Norm DIN 15020-1 aufweist, z.B. Berücksichtigung höherer Drahtfestigkeiten und moderner Seilkonstruktionen, in geeigneter Weise geschlossen. Mit dieser Richtlinie wird dem Konstrukteur/der Konstrukteurin ein überarbeitetes Auslegungswerkzeug an die Hand gegeben, das auch die Überprüfung in den erfahrungsgemäß bekannten Intervallen gewährleistet. Für alle Seiltriebe, die nach dieser Richtlinie dimensioniert werden, müssen der statische Festigkeitsnachweis und der Nachweis der Ermüdungsfestigkeit nach DIN EN 13001-3-2 geführt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie kann angewandt werden zur Bemessung von Hebezeugen, Kranen und Serienhebezeugen aller Art. Darüber hinaus kann sie zur Bemessung von Seiltrieben aller Art verwendet werden, für die jeweils keine eigene Auslegungs- oder Nachweisnorm existiert.

Die Richtlinie ist keine Vorschrift und kann auch nicht feststehende Normen auf dem Gebiet der Drahtseile ersetzen. Die Richtlinie stellt ein Handwerkszeug zur beanspruchungsgerechten Dimensionierung von Seiltrieben für den mit Überwachung und/oder Überprüfung verbundenen Gebrauch der Drahtseile ohne Gefährdung durch Ermüdung dar.

intervals is to be associated with this dimensioning in DIN 15020-1. Presumably in this context, fatigue in wire ropes is not considered a hazard in DIN EN 12385-1 to -4.

With the preparation of this VDI Standard, some gaps that DIN 15020-1 has, e.g., consideration of higher wire strengths and modern rope constructions, are closed in a suitable manner. With this standard, the designer is provided with a revised design tool which also ensures inspection at the intervals known from experience. For all rope drives dimensioned according to this standard, the static strength verification, and the fatigue strength verification according to DIN EN 13001-3-2 shall be carried out.

1 Scope

This standard can be used for the design of all types of lifting equipment, cranes, and series lifting equipment. In addition, it can be used for the design of all types of rope drives for which no separate design or verification standard exists.

The standard is not a regulation and can also not replace established standards in the field of wire ropes. The standard provides a tool for dimensioning of rope drives in accordance with the stresses for use in connection with monitoring and/or inspection of wire ropes without risk of fatigue.