

Ersetzt / Remplace / Replaces:

Ausgabe / Edition: 2020-02

SN 640 875a:2011, SN EN 13422:2004+A1:2009

Strassenverkehrszeichen (vertikal)

Transportable verformbare Warnvorrichtungen und Leiteinrichtungen – Transportable Strassenverkehrszeichen – Leitkegel und Leitzylinder

Signalisation routière verticale

Dispositifs d'alerte et balisages de voie souples et mobiles – Signaux temporaires mobiles – Cônes et cylindres

Vertical road signs

Portable deformable warning devices and delineators – Portable road traffic signs – Cones and cylinders

In der vorliegenden Schweizer Norm ist die EN 13422:2019 identisch abgedruckt.

Dans la présente norme suisse, l'EN 13422:2019 est reproduite de manière identique.

Nationales Vorwort

Avant-propos national

Haftungsausschluss: Der VSS haftet nicht für Schäden, die durch die Anwendung der vorliegenden Publikation entstehen können.

Exclusion de responsabilité: La VSS décline toute responsabilité en cas de dommages qui pourraient survenir du fait de l'utilisation ou de l'application de la présente publication.

Für diese Norm ist die Normierungs- und Kommission (NFK) 5.2 Signale, Markierung, Leiteinrichtungen, Temporäre Signalisation des VSS zuständig.

La présente norme est de la compétence de la Commission de normalisation et de recherche (CNR) 5.2 Signaux, marquage, dispositifs de balisage, signalisation temporaire de la VSS.

Ref.-Nr. / N° de réf. / No. ref.:
SN EN 13422:2020-02 deHerausgeber / Editeur / Editor & Vertrieb / Distribution:
Schweizerischer Verband der
Strassen- und Verkehrsfachleute VSS
Association suisse des professionnels
de la route et des transports VSS
Sihlquai 255, CH-8005 ZürichAnzahl Seiten / Nombre de pages / Number of pages:
SN 2 EN 34Gültig ab / Valide dès le / Valid from:
2020-02-29

© VSS Zürich

A Allgemeines

1 Geltungsbereich

Dieses Nationale Vorwort gilt für visuelle und mechanische Leistungsmerkmale von transportablen Leitkegeln und Leitzylindern mit retroreflektierenden Eigenschaften.

2 Gegenstand

Die SN EN 13422 legt Mindestwerte für wesentliche visuelle und mechanische Leistungsmerkmale fest sowie die Prüfverfahren zur Bestimmung der Produktleistung. Sie stellt eine Reihe von verschiedenen Kategorien oder Klassen auf, mit denen ein Leitkegel oder Leitzylinder für verschiedene Anwendungsbereiche so klassifiziert werden kann, dass eine grösstmögliche Anwendbarkeit in der Praxis erreicht wird.

3 Zweck

Die SN EN 13422 bezweckt, dass eingesetzte Leitkegel und Leitzylinder den Anforderungen von Betrieb und Sicherheit gerecht werden.

B Auswirkungen der EN auf die SN

4 Ersetzte Normen

Die SN EN 13422:2019 ersetzt die SN EN 13422:2004 +A1:2009.

5 Wichtige Änderungen

Die wichtigen Änderungen können dem Vorwort der hier abgedruckten EN 13422 entnommen werden.

C Bestimmungen

6 Sicherheit und Nachhaltigkeit

Die gesetzlichen Bestimmungen bezüglich Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz sind einzuhalten.

7 Gültigkeit

Die SN EN 13422 wird ins Schweizer Normenwerk übernommen, ist anzuwenden und tritt am 29.02.2020 in Kraft.

A Généralités

1 Domaine d'application

Cet avant-propos national s'applique aux performances visuelles et mécaniques des cônes et des cylindres mobiles avec des caractéristiques de rétro réflexion.

2 Objet

La SN EN 13422 définit des valeurs minimales pour les caractéristiques visuelles et mécaniques essentielles ainsi que les procédures d'essai pour déterminer les performances du produit. Elle établit un certain nombre de catégories ou de classes qui permettent de classer un cône ou un cylindre pour différentes applications, de manière à obtenir la meilleure applicabilité possible dans la pratique.

3 But

La SN EN 13422 a pour but de garantir que les cônes et cylindres de guidage utilisés répondent aux exigences en matière de fonctionnement et de sécurité.

B Conséquences de l'EN sur la SN

4 Normes remplacées

La SN EN 13422:2019 remplace la SN EN 13422:2004 +A1:2009.

5 Changements importants

Les principaux changements peuvent être tirés de l'avant-propos de l'EN 13422 ici reproduite.

C Dispositions

6 Sécurité et développement durable

Les dispositions légales concernant la sécurité du travail, la protection de la santé et de l'environnement doivent être respectées.

7 Validité

La SN EN 13422 est intégrée au recueil des normes suisses, doit être utilisée et entre en vigueur au 29.02.2020.

CEN/TC 226

Datum: 2019-11

EN 13422:2019

CEN/TC 226

Sekretariat: AFNOR

Straßenverkehrszeichen (vertikal) — Transportable verformbare Warnvorrichtungen und Leiteinrichtungen — Transportable Straßenverkehrszeichen — Leitkegel und Leitzylinder

Signalisation routière verticale — Dispositifs d'alerte et balisages de voie souples et mobiles — Signaux temporaires mobiles — Cônes et cylindres

Vertical road signs — Portable deformable warning devices and delineators — Portable road traffic signs — Cones and cylinders

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: Annahme

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Produktmerkmale	8
4.1 Leitkegel.....	8
4.1.1 Konstruktion des Leitkegels.....	8
4.1.2 Maße des Leitkegels	8
4.2 Leitzylinder	9
4.2.1 Konstruktion des Leitzylinders.....	9
4.2.2 Maße des Leitzylinders.....	10
4.3 Grenzabweichungen	10
4.4 Werkstoffe.....	10
5 Prüfverfahren	10
5.1 Bestimmung der Farbart und des Leuchtdichtefaktors β in trockenem Zustand.....	10
5.2 Photometrische Prüfungen	11
5.2.1 Bestimmung des Mindestwertes des spezifischen Rückstrahlwertes R_A	11
5.2.2 Bestimmung des Leuchtdichtekoeffizienten bei Retroreflexion R_L für retroreflektierende Leitkegel oder Leitzylinder	11
5.2.3 Bestimmung der relativen Leuchtdichteverteilung.....	12
5.3 Prüfung zur Bestimmung der Standfestigkeit von Leitkegeln	14
5.4 Kälteschlagprüfung.....	15
5.5 Fallprüfung für Leitkegel.....	16
5.6 Messung des spezifischen Rückstrahlwertes von nassen retroreflektierenden Oberflächen	17
5.6.1 Kurzbeschreibung	17
5.6.2 Gerät	17
5.6.3 Prüfverfahren	18
5.7 Prüfung der Haftfestigkeit retroreflektierender Oberflächen auf Leitkegeln und Leitzylindern	18
5.8 Biegeprüfung bei Leitzylindern — Prüfverfahren	19
5.9 Ermüdungsprüfung bei Leitzylindern — Prüfverfahren	20
6 Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit	22
6.1 Allgemeines	22
6.2 Typprüfung	22
6.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	23
7 Klassifizierung und Bezeichnung	23
7.1 Visuelle Leistung.....	23
7.1.1 Klassifizierung.....	23
7.1.2 Farbe, Leuchtdichtefaktor und Anforderungen an die Retroreflexion	23
7.1.3 Spezifischer Rückstrahlwert R_A für Nachtsichtbarkeit.....	24

7.1.4	Anforderungen an den Leuchtdichtekoeffizienten bei Retroreflexion R_L von retroreflektierenden Oberflächen	26
7.1.5	Relative Leuchtdichteverteilung (Tag-/Nachtgleichheit)	27
7.1.6	Leistung retroreflektierender Oberflächen im nassen Zustand	28
7.2	Mechanische Leistung	29
7.2.1	Standfestigkeit von Leitkegeln	29
7.2.2	Fallsicherheit von Leitkegeln	29
7.2.3	Haftfestigkeit von retroreflektierenden Oberflächen	29
7.2.4	Kontinuität der retroreflektierenden Oberflächen	29
7.2.5	Kälteschlagfestigkeit	29
7.2.6	Widerstandsfähigkeit gegen Verbiegung bei Leitzylindern	30
7.2.7	Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung bei Leitkegeln	30
8	Kennzeichnung, Etikettierung und Verpackung	30
8.1	Allgemeines	30
8.2	Leitkegel	30
8.2.1	Allgemeines	30
8.2.2	Fußplatte	30
8.2.3	Kegelkörper	31
8.2.4	Retroreflektierende Oberflächen (für Leitkegel aller Konstruktionstypen)	31
8.3	Leitzylinder	31
8.3.1	Allgemeines	31
8.3.2	Zylinderkörper (in jeder sinnvollen, sichtbaren Position)	31
8.3.3	Retroreflektierende Oberflächen	32
8.4	Lesbarkeit und Haltbarkeit der Kennzeichnungen	32
8.4.1	Schrifthöhe	32
8.4.2	Haltbarkeit der Kennzeichnung	32
8.5	Andere Kennzeichnungen	32
	Anhang A (informativ) Aspekte des Umweltschutzes	33
	Anhang B (informativ) Angaben zur Auswahl von Leistungsklassen für die visuelle Leistung bei Nacht	34

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 13422:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 226 „Straßenausstattung“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2020 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 13422:2004+A1:2009.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe wurden folgende technische Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) Präzisierung der Definitionen in Abschnitt 3;
- c) Änderung der Leistungsanforderungen für Klasse $R\ 3$, $R_L\ 3$ und $L_{rel}\ 1$;
- d) Präzisierung des Prüfverfahrens für die relative Leuchtdichteverteilung.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Dieses Dokument enthält Anforderungen für die Herstellung und visuelle Leistung von Leitkegeln und Leitzylindern. Die visuelle Leistung am Tag wird durch die Farbe und den Leuchtdichtefaktor festgelegt. Die visuelle Leistung bei Nacht wird durch den spezifischen Rückstrahlwert R_A , den Leuchtdichtekoeffizienten bei Retroreflexion R_L und die relative Leuchtdichteverteilung L_{rel} festgelegt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen für Leitkegel und Leitzylinder mit retroreflektierenden Eigenschaften im Neuzustand fest.

Dieses Dokument legt Mindestwerte für wesentliche visuelle und mechanische Leistungsmerkmale fest sowie die Prüfverfahren zur Bestimmung der Produktleistung und die Verfahren, mit denen diese Leistung den Anwendern und der Öffentlichkeit, einschließlich der für Sicherheitsanforderungen zuständigen Institutionen, bekannt gemacht werden können.

Dieses Dokument stellt eine Reihe von verschiedenen Kategorien oder Klassen auf, mit denen ein Leitkegel oder Leitzylinder für verschiedene Anwendungsbereiche so klassifiziert werden kann, dass eine größtmögliche Anwendbarkeit in der Praxis erreicht wird.

Bei den mechanischen Eigenschaften beziehen sich die Leistungsstufen und indikativen Prüfungen auf Kaltwetterbeständigkeit, Standfestigkeit und Fallstoßfestigkeit. Anforderungen an visuelle Erkennungsmerkmale, Farbe, Retroreflexion und Leuchtdichte werden angegeben.

Es werden Voraussetzungen zur Identifizierung und Kennzeichnung der angegebenen Leistungsstufen festgelegt.

Es gibt andere Produktformen, die ähnliche Funktionen erfüllen. Dieses Dokument behandelt keine Einrichtungen, die eine andere Form aufweisen oder nicht mit den Anforderungen an die Konstruktion in diesem Dokument übereinstimmen.

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).

EN ISO 1043-1, *Kunststoffe — Kennbuchstaben und Kurzzeichen — Teil 1: Basis-Polymere und ihre besonderen Eigenschaften (ISO 1043-1)*

EN ISO/CIE 11664-1:2019, *Farbmetrik — Teil 1: CIE farbmétrische Normalbeobachter (ISO/CIE 11664-1:2019)*

EN ISO 11664-2:2011, *Farbmetrik — Teil 2: CIE Normlichtarten (ISO 11664-2:2007)*

ISO 4:1997, *Information and documentation — Rules for the abbreviation of title words and titles of publications*

CIE 15:2004, *Colorimetry*

CIE S 017/E:2011, *International lighting vocabulary*

CIE 54.2:2001, *Retroreflection — Definition and measurement*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 4:1997, CIE S 017/E:2011 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Leitkegel

dreidimensionale, kegelförmige Einrichtung, bestehend aus einem oder mehreren Teilen, einschließlich einer Fußplatte, dem Kegelkörper und (einer) retroreflektierende(n) Oberfläche(n)

3.2

Fußplatte

unterster Teil des Leitkegels, der den Kegelkörper trägt, mit einer oberen sichtbaren Fläche und einer unteren Fläche, die mit der Aufstandsfläche Kontakt hat

3.3

Kegelkörper

konischer Teil des Leitkegels ohne Fußplatte und ohne retroreflektierende Oberfläche(n)

3.4

Leitkegel der Kategorie A

Leitkegel, bei dem mindestens 80 % der Kegelnennhöhe retroreflektierend ist

3.5

Leitkegel der Kategorie B

Leitkegel, bei dem mindestens 25 % der Kegelnennhöhe retroreflektierend ist

3.6

Leitzylinder

dreidimensionale Einrichtung, überwiegend zylindrischer Form, bestehend aus einem oder mehreren Teilen, einschließlich eines Zylinderkörpers und (einer) retroreflektierende(n) Oberfläche(n)

3.7

Zylinderkörper

Teil des Leitzylinders, der eine im Wesentlichen zylindrische Form hat und Träger für die retroreflektierende(n) Oberfläche(n) ist

3.8

Zylinder der Kategorie A

Leitzylinder, bei dem mindestens 80 % der Zylindernennhöhe retroreflektierend ist

3.9

Zylinder der Kategorie B

Leitzylinder, bei dem mindestens 25 % der Zylindernennhöhe retroreflektierend ist

3.10

retroreflektierende Oberfläche(n)

Teil oder Teile eines Leitkegels oder eines Leitzylinders, das/die auf dem Kegel- oder Zylinderkörper befestigt ist/sind und nach den Anforderungen dieses Dokuments retroreflektierend ist/sind

3.11

Leitkegelhöhe

H

vertikaler Abstand, gemessen zwischen Untergrund und Leitkegelkopf

3.12

Leitzylinderhöhe

H

vertikaler Abstand, gemessen zwischen dem Leitzylinderkopf und der untersten Kante des Zylinderkörpers

3.13

Produktprobe

Produkt in Originalgröße und -konstruktion, durch den Hersteller vorbereitet und der Prüfung unterzogen

3.14

Probe

Konstruktion aus Teilen des Produktes oder von dessen Bestandteilen aus Originalwerkstoffen, durch den Hersteller vorbereitet und der Prüfung unterzogen

3.15

Produktfamilie

Produkte, die so miteinander verwandt sind, dass die Prüfung eines Produktes alle Produkte einer Produktfamilie umfasst

4 Produktmerkmale

4.1 Leitkegel

4.1.1 Konstruktion des Leitkegels

4.1.1.1 Form des Leitkegels

Leitkegel sind in zwei Formklassen einzuteilen (S1 und S2).

Klasse S1 — Der Winkel zwischen den Wänden des Kegelkörpers und der vertikalen Achse des Kegels muss an mindestens den obersten 75 % der Höhe *H* des Leitkegels $(10 \pm 2,5)^\circ$ betragen. An den unteren 25 % der Höhe *H* des Leitkegels oberhalb der Fußplatte kann dieser Winkel zwischen $7,5^\circ$ und $14,5^\circ$ betragen.

Klasse S2 — Der Winkel zwischen den Wänden des Kegelkörpers und der vertikalen Achse des Kegels muss an mindestens den obersten 75 % der Höhe *H* des Leitkegels $(10 \pm 2,5)^\circ$ betragen. An den unteren 25 % der Höhe *H* des Leitkegels oberhalb der Fußplatte kann dieser Winkel größer sein und zwischen $14,6^\circ$ und 45° betragen.

4.1.1.2 Form der Fußplatte für Leitkegel

Die Fußplatte muss mindestens 4- und darf höchstens 8-eckig sein.

4.1.2 Maße des Leitkegels

4.1.2.1 Allgemeines

Leitkegel müssen der Tabelle 1 entsprechen und den in Tabelle 1 genannten Gewichtsklassen (W) zugeordnet werden. Die Nennhöhe des Leitkegels und die erforderliche Gewichtsklasse müssen vom Käufer festgelegt werden. Die Höhe *H* des Leitkegels darf nicht um mehr als 5 % von der Nennhöhe abweichen, wie vom Käufer festgelegt.

Tabelle 1 — Nennhöhe H und Mindestgewicht W von Leitkegeln

Nennhöhe H in mm	Mindestgewicht W in kg		
	Klasse W1	Klasse W2	Klasse W3
$\geq 900 \leq 1\,000$	4,80	6,00	7,50
$\geq 750 < 900$	3,20	4,00	5,00
$\geq 500 < 750$	1,30	1,90	2,50
$\geq 450 < 500$	1,10	1,80	2,20
$\geq 300 < 450$	0,80	0,80	0,80

4.1.2.2 Stapelhöhe von Leitkegeln

Die Gesamthöhe zweier übereinander gesetzter, identischer Leitkegel darf das 1,2fache der Höhe H der einzelnen Leitkegel nicht überschreiten. Leitkegel müssen so konstruiert sein, dass sie durch das Stapeln nicht aneinander haften und die retroreflektierende(n) Oberfläche(n) nicht beschädigt wird (werden).

4.1.2.3 Leitkegelkopf

Der äußere Durchmesser des Leitkegelkopfes muss (60 ± 15) mm betragen. Der Leitkegelkopf muss in der oberen Fläche ein kreisförmiges Loch mit einem Durchmesser von (40 ± 5) mm erhalten.

Der Teil des Kegelskörpers unmittelbar unterhalb des Leitkegelkopfes muss als Grifffläche ausgebildet sein. Diese Fläche braucht nicht zu retroreflektieren und darf, gemessen von der Oberkante, entweder nicht größer als das 0,1fache der Höhe H oder nicht größer als 60 mm sein, je nachdem, welcher Wert der größere ist.

4.1.2.4 Fußplatte von Leitkegeln

Übersteigt die Dicke der Fußplatte an den Außenkanten 15 mm, muss die Grundfläche innerhalb eines Kreises liegen, dessen Durchmesser das 0,75fache der Höhe H des Leitkegels beträgt.

Bei einer Dicke der Fußplatte an den Außenkanten von bis zu 15 mm muss die Grundfläche innerhalb eines Kreises liegen, dessen Durchmesser das 0,9fache der Höhe H des Leitkegels beträgt.

4.2 Leitzylinder

4.2.1 Konstruktion des Leitzylinders

4.2.1.1 Form des Leitzylinders

Leitzylinder müssen im Wesentlichen parallele Wände aufweisen. Der unterste Teil des Zylinderkörpers mit einer Länge von 100 mm kann einen anderen Durchmesser aufweisen als der Teil oberhalb von 100 mm über der Aufstandsfläche und braucht nicht unbedingt parallel zu sein. Für das Ableiten von Wasser, das in den Leitzylinder eindringen würde, muss eine entsprechende Vorrichtung bereitgestellt werden.

4.2.1.2 Befestigungsverfahren für den Leitzylinder

Als Befestigung kann jeder Konstruktionstyp verwendet werden, der sicherstellt, dass der Leitzylinder zeitweilig in oder auf der Straßenoberfläche befestigt werden kann und die anderen in diesem Dokument genannten Anforderungen erfüllt.

4.2.2 Maße des Leitzylinders

4.2.2.1 Höhe

Die Höhe von Leitzylindern muss zwischen mindestens 450 mm und höchstens 1 250 mm betragen. Die Nennhöhe von Leitzylindern muss vom Käufer festgelegt werden. Die Höhe H des Leitzylinders darf nicht um mehr als 5 % von der Nennhöhe abweichen, wie vom Käufer festgelegt.

4.2.2.2 Leitzylinderkopf

Der Durchmesser des Leitzylinderkopfes darf 95 mm nicht unterschreiten und 120 mm nicht überschreiten. Jeder Leitzylinderkopf muss ein kreisförmiges Loch mit einem Durchmesser von (30 ± 5) mm in den oberen 100 mm des Leitzylinders erhalten, mit Ausnahme von Zylindern, bei denen bestimmte mechanische Teile eingebaut sind, die die Anordnung eines solchen Loches impraktikabel machen würden. In diesem Fall muss der Leitzylinder so konstruiert sein, dass bei einer Überrollung Luft entweichen kann, ohne dass der Leitzylinder bricht.

4.3 Grenzabweichungen

Für die Konstruktion, die Maße und das Gewicht von Leitkegeln und Leitzylindern muss die Grenzabweichung ± 5 % betragen, sofern an anderer Stelle dieses Dokumentes nicht anders festgelegt.

4.4 Werkstoffe

Werkstoffe müssen so ausgewählt werden, dass die jeweiligen Anforderungen dieses Dokumentes erfüllt werden können. Aspekte des Umweltschutzes sind in Anhang A und Vorschriften für die Kennzeichnung zur Unterstützung der stofflichen Verwertung sind in Abschnitt 8 dieses Dokumentes festgelegt.

Pro Farbe darf nur ein Typ retroreflektierender Werkstoffe für den Leitkegel oder Leitzylinder verwendet werden.

Diese Norm enthält keine spezifischen Abschnitte zu gefährlichen Stoffen. Nationale Vorschriften zu gefährlichen Stoffen können bei der Einführung der von dieser Norm abgedeckten Bauprodukte auf dem Markt des betreffenden Landes die Vorlage eines Nachweises und einer Deklaration über die Freisetzung von solchen Stoffen und teilweise über deren Gehalt fordern. Bis harmonisierte europäische Prüfverfahren zur Verfügung stehen, sollten der Nachweis und die Deklaration über die Freisetzung von gefährlichen Stoffen bzw. über deren Gehalt unter Berücksichtigung der nationalen Vorschriften, die am Ort der Verwendung gelten, erfolgen.

ANMERKUNG Eine Informationsdatenbank über europäische und nationale Bestimmungen zu gefährlichen Stoffen ist auf der Internetseite der Kommission EUROPA unter „Construction“ [in englischer Sprache] verfügbar, Zugang über http://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cp-ds_en.

5 Prüfverfahren

5.1 Bestimmung der Farbart und des Leuchtdichtefaktors β in trockenem Zustand

Die Messung der Farbart und des Leuchtdichtefaktors muss nach den in CIE 15:2004 festgelegten Verfahren unter Verwendung der Spektralverteilung nach CIE-Lichtart D65 (EN ISO 11664-2) und einer

45°a/0°-Geometrie für den CIE-1931 (2°)-farbmetrischen Normalbeobachter erfolgen (EN ISO/CIE 11664-1:2019, Abschnitt 5).

5.2 Photometrische Prüfungen

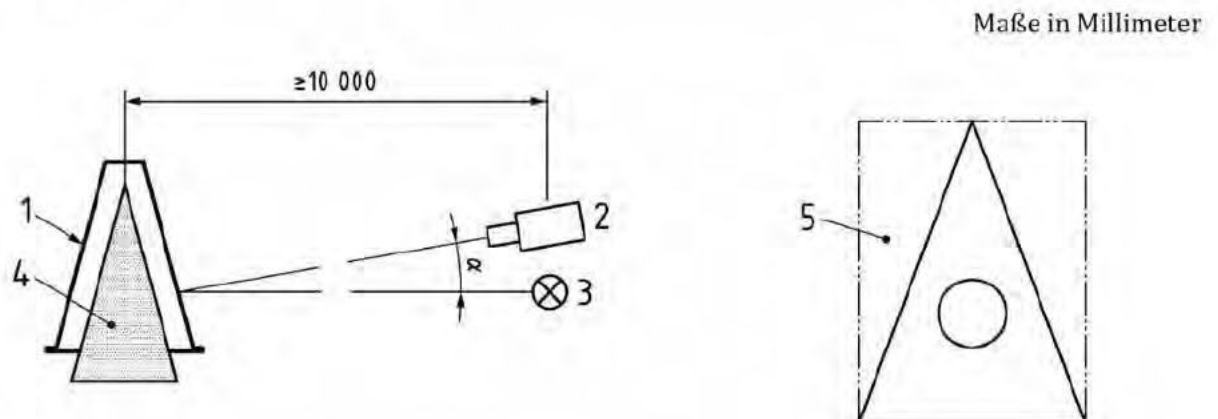
5.2.1 Bestimmung des Mindestwertes des spezifischen Rückstrahlwertes R_A

Die Messung des Mindestwertes des spezifischen Rückstrahlwertes R_A muss nach den in CIE 54.2:2001 festgelegten Verfahren unter Verwendung der CIE-Lichtart A (EN ISO 11664-2) erfolgen.

Die Messungen bei der Prüfung müssen an einer für die Fertigung repräsentativen Probe des retroreflektierenden Werkstoffs mit einer Messfläche von mindestens 30 cm² durchgeführt werden, der nach den Anweisungen des Herstellers auf eine flache Unterlage aufgebracht ist.

5.2.2 Bestimmung des Leuchtdichtekoeffizienten bei Retroreflexion R_L für retroreflektierende Leitkegel oder Leitzylinder

Der Leuchtdichtekoeffizient bei Retroreflexion R_L ist mit dem Gerät nach Bild 1 zu messen. Der zu prüfende Leitkegel oder Leitzylinder muss eine repräsentative Probe aus der Fertigung sein. Ein Leitkegel muss so auf einem Träger befestigt werden, dass die Fußplatte horizontal ausgerichtet ist. Ein Leitzylinder muss mit dem Zylinderkörper in einer vertikalen Position und nach den Angaben des Herstellers befestigt werden. Die Prüfung muss, durch Drehen des Kegels in 90°-Schritten um seine Achse, von 4 Seiten wiederholt werden (dabei wird typischerweise mit der Überlappung des retroreflektierenden Werkstoffes als 0° begonnen). Alle 4 Messungen müssen bewertet werden.



Legende

- | | | | |
|---|------------------------|---|---|
| 1 | zu prüfender Leitkegel | 4 | Träger für den Leitkegel |
| 2 | Photometer Le | 5 | maskierte Fläche, kreisförmige Öffnung, Ø 40 mm |
| 3 | Lichtquelle Li | | |

Bild 1 — Seitenansicht der Vorrichtung zur Prüfung des Leuchtdichtekoeffizienten bei Retroreflexion

Der Abstand zwischen der Probe, dem Leitkegel oder dem Leitzylinder und dem Photometer/der Lichtquellenanordnung muss mindestens 10 000 mm betragen. Die Öffnung des Photometers muss zwischen 2' und 6' (Bogenminuten) betragen, und die Öffnung der Lichtquelle darf 10' (Bogenminuten) nicht überschreiten, jeweils von der Position der Probe aus gesehen. Der Beobachtungswinkel α , d. h. der Winkel zwischen Photometer und Lichtquelle, von der Position der Probe aus gesehen, wird auf den gewünschten Wert eingestellt. Die Lichtquelle muss eine Spektralverteilung nach CIE-Normlichtart A (EN ISO 11664-2:2011) und das Photometer eine spektrale Empfindlichkeit nach der $V(\lambda)$ -Verteilung aufweisen. Siehe CIE-Publikation Nr. 54, einschließlich geeigneter Verfahren zur Kalibrierung und Unterdrückung von Umgebungssignalen.

Ein Messfeld auf der Probe wird mithilfe einer kreisförmigen Öffnung mit 40 mm Durchmesser in einer Maske definiert. Der Abstand zwischen Maske und Probe sollte so gering wie möglich sein. Für Leitkegel wird die (entlang des Kegelwinkels) nach hinten gekippte Maske positioniert und direkt auf der Kegeloberfläche platziert. Im Falle von Leitzylindern muss die Maske in einer vertikalen Position direkt vor der Probe positioniert werden.

Alternativ darf die Maske auch weggelassen werden, wenn das Photometer wie bei einem Leuchtdichtemesser über eine Optik zur Definition eines kreisförmigen Messfeldes auf der Probe verfügt. Der Durchmesser des gemessenen Feldes darf an der Erhöhung auf der Probe, an der die Messung stattfindet, 20 % des Durchmessers der Probe nicht übersteigen.

Das Messfeld wird auf der vertikalen Mittellinie der Probe auf einer Höhe angebracht, dass eine einzelne Farbe der retroreflektierenden Oberfläche vollständig innerhalb des Messfeldes eingeschlossen ist.

Bei Verwendung einer Maske wird die Intensität des retroreflektierten Lichtes I durch die Maskenöffnung mithilfe des Photometers gemessen und zur Ableitung der Leuchtdichte L anhand der Gleichung $L = I / (A \times \cos \beta_1)$ verwendet. Dabei ist A der Bereich der Öffnung und β_1 der von den Kegelflächen gebildete Winkel. Erfolgt die Definition des Messfeldes über das Photometer, wird die Leuchtdichte L direkt gemessen.

Messungen müssen für jede Farbe der retroreflektierenden Oberfläche auf der Probe vorgenommen werden.

In beiden Fällen wird die Beleuchtungsstärke E_{\perp} an der Stelle der Probe auf einer Ebene gemessen, die rechtwinklig zur Beleuchtungsrichtung ist, und der Leuchtdichtekoeffizient bei Retroreflexion R_L wird mithilfe seiner Definition bestimmt:

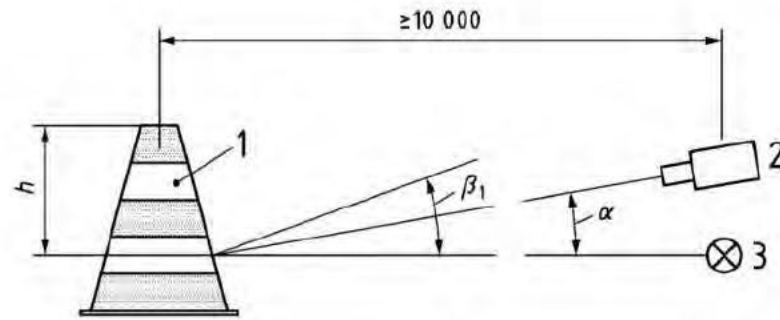
$$R_L = L / E_{\perp} \text{ in } \text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$$

5.2.3 Bestimmung der relativen Leuchtdichteverteilung

Mit dem in 5.2.2 beschriebenen Verfahren wird der Beobachtungswinkel auf 20° eingestellt und das Messfeld in 10 gleichförmigen Stufen von der vertikalen Mittellinie der Probe auf jeder Seite nach außen zum linken oder rechten Rand der retroreflektierenden Oberfläche der Probe bewegt. Das Messfeld wird durch Bewegen der Maske verschoben, wenn eine Maske zur Definition des Messfeldes verwendet wird, oder durch Ausrichten des Photometers, wenn es sich beim Photometer um einen zur Definition des Messfeldes verwendeten Leuchtdichtemesser handelt. Die Messfelder dürfen sich überlappen. Das Messfeld sollte nicht über die Kante der retroreflektierenden Oberfläche hinausragen. Siehe Bild 2 und Bild 3.

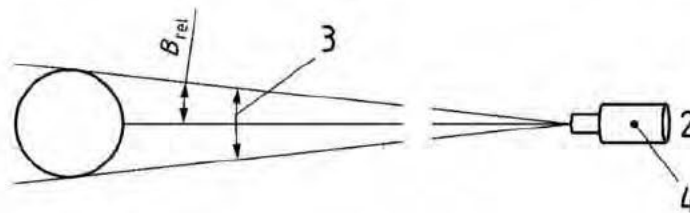
Die Lichtquelle bleibt fest angeordnet. An allen Positionen des Messfeldes muss eine einzelne Farbe der retroreflektierenden Oberfläche vollständig innerhalb des Messfeldes eingeschlossen sein.

Maße in Millimeter

**Legende**

- | | | | | | |
|---|------------------------|----------|--------------------|-----------|---|
| 1 | zu prüfender Leitkegel | 3 | Lichtquelle | β_1 | Lichteinfallswinkel |
| 2 | Leuchtdichtemesser | α | Beobachtungswinkel | h | Höhe von der Oberkante zum horizontalen Zentrum der Messung |

a)

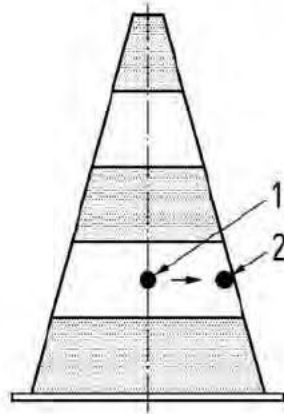


b)

Legende

- | | | | |
|---|------------------------------------|-----------|-------------------------|
| 2 | Drehpunkt | 4 | Leuchtdichtemesser |
| 3 | Drehbereich für Leuchtdichtemesser | B_{rel} | Position des Messfeldes |

Bild 2 — Vorrichtung zur Bestimmung der relativen Leuchtdichteverteilung



Legende

- 1 $L_{rel}(0)$ Bezug auf das vertikale und horizontale Zentrum einer einzelnen Farbe — zum Messen von $L_{rel}(1-10)$ wird das Messfeld horizontal nach links und rechts bewegt, die Messfelder dürfen sich überlappen
- 2 Messfeld von $L_{rel}(10)$ vollständig auf Kegeloberfläche enthalten

Bild 3 — Messfeld für die Bestimmung der relativen Leuchtdichteverteilung

Das Messfeld in der vertikalen Mittellinie (Bezugsposition) wird bezeichnet als $B_{rel}(0)$, die Messfelder in aufsteigender Entfernung von der Mittellinie hingegen werden bezeichnet als $B_{rel}(1)$, $B_{rel}(2)$, $B_{rel}(3)$, ..., $B_{rel}(10)$.

Der für die vertikale Mittellinie ermittelte Wert wird bezeichnet als $R_L(0)$, die in aufsteigender Entfernung von der Mittellinie ermittelten Werte hingegen werden bezeichnet als $R_L(1)$, $R_L(2)$, $R_L(3)$, ..., $R_L(10)$.

Die Werte $L_{rel}(1)$, $L_{rel}(2)$, $L_{rel}(3)$, ..., $L_{rel}(10)$ müssen nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$L_{rel}(n) = \frac{R_L(n) \times 100 \%}{R_L(0)}$$

für die Positionen $n = 1, 2, 3, \dots, 10$.

Die Werte für L_{rel} müssen für jede Farbe der retroreflektierenden Oberfläche an der Probe bestimmt werden, und die Ablesungen müssen so vorgenommen werden, dass immer nur eine Farbe gleichzeitig im Messfeld vorhanden ist. Die Prüfung muss von 4 Seiten links und rechts von der vertikalen Mittellinie wiederholt werden. Im Prüfbericht muss angegeben werden, ob Klasse $L_{rel} 1$ oder Klasse $L_{rel} 2$ erfüllt wird.

5.3 Prüfung zur Bestimmung der Standfestigkeit von Leitkegeln

Die Standfestigkeit von Leitkegeln muss mit der Vorrichtung nach Bild 4 bestimmt werden.

Die Probe muss vor der Prüfung bei $(20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ 2 h konditioniert werden.

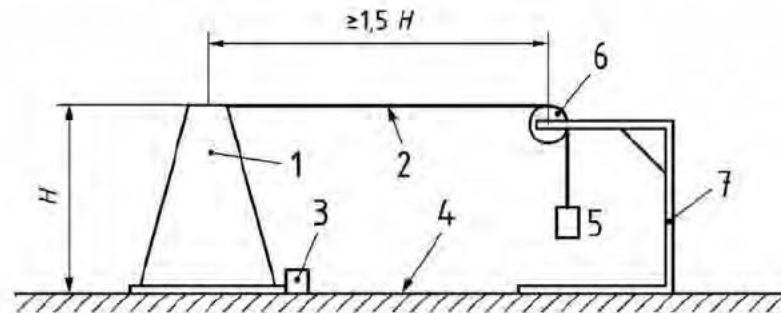
Es wird eine horizontale Bezugsfläche bereitgestellt, die über eine Stufe mit einer vertikalen Höhe von (12 ± 2) mm verfügt.

Die Leitkegel-Probe wird so auf die Bezugsfläche gestellt, dass ein Teil der Fußplatte mit der vertikalen Sichtfläche der Stufe in Kontakt ist.

Die Vorrichtung kann, wie dargestellt, ein Rollensystem mit Gewicht oder gegebenenfalls ein kalibriertes Kraftmessgerät umfassen. In beiden Fällen muss in der Anordnung eine Bewegung des Leitkegelkopfes von mindestens dem 1,5fachen der Höhe H der Probe vorgesehen sein.

Am Leitkegelkopf wird parallel zur Bezugsfläche eine horizontale Kraft, wie in Tabelle 12 angegeben, aufgebracht. Die aufgebrachte Kraft muss zur Gewichtsklasse der Probe nach Tabelle 1 passen.

Der Leitkegel muss um seine vertikale Achse gedreht und die Position der geringsten Standfestigkeit bestimmt werden.



Legende

- | | | | |
|---|--------------------|-----|---------------|
| 1 | zu prüfender Kegel | 5 | Gewichte |
| 2 | Schnur | 6 | Führungsrolle |
| 3 | Schritt | 7 | Gestell |
| 4 | Bezugsfläche | H | Höhe |

Bild 4 — Vorrichtung zur Prüfung der Standfestigkeit von Leitkegeln

5.4 Kälteschlagprüfung

Für die Prüfung auf Kälteschlagfestigkeit muss die Vorrichtung nach Bild 5 verwendet werden.

Leitkegel und Leitzyylinder müssen mindestens 2 h bei der erforderlichen Temperatur konditioniert werden. Die Kälteschlagprüfung muss innerhalb 1 min nach Entnahme des Leitkegels oder Leitzyinders aus der Klimakammer abgeschlossen werden.

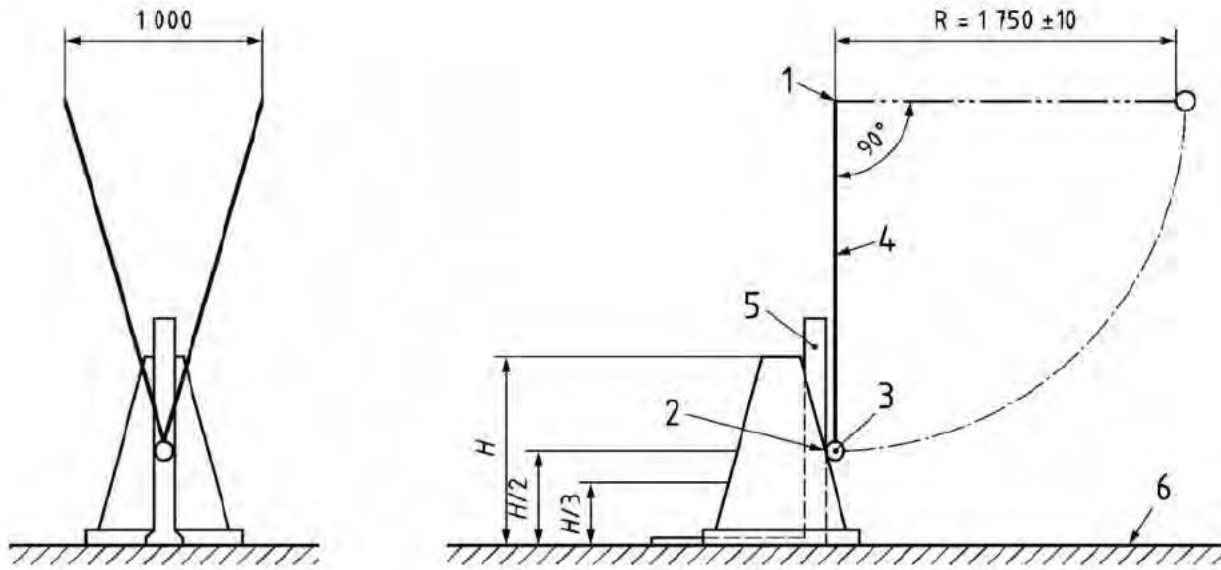
Die Stahlkugel muss an 2 Drahtseilen aufgehängt sein, deren Befestigungspunkte mindestens 1 m voneinander entfernt sind, um Verdrehen zu vermeiden. Die Dicke der Drahtseile darf höchstens 1 mm betragen und die Stahlkugel muss eine Masse von $(0,9 \pm 0,045)$ kg haben. Sie muss sich auf einem Kreisbogen mit einem Radius R von $(1\,750 \pm 10)$ mm bewegen. Der Aufschlagpunkt der Stahlkugel auf die Probe muss vertikal unter dem Mittelpunkt zwischen den Punkten der Kugelaufhängung im Abstand von $H/3$ bis $H/2$ oberhalb der Bezugsfläche liegen.

Vor der Schlagprüfung muss mittels der in 5.2.2 beschriebenen Prüfvorrichtung der Bereich des höchsten R_L -Wertes auf Höhe des vorgesehen Aufschlagpunktes durch Drehen der Probe um ihre vertikale Achse ermittelt werden.

Anschließend muss die bei (-18 ± 2) °C konditionierte Probe so auf der Aufstandsfläche befestigt werden, dass die Stahlkugel der Prüfvorrichtung die Probe im Bereich des höchsten spezifischen Rückstrahlwertes trifft. Die Stahlkugel muss aus der Höchstlage ausgelöst werden.

Die Prüfung ist gesondert für jede in den retroreflektierenden Oberflächen vorkommende Farbe durchzuführen.

Maße in Millimeter



Legende

- | | | | | | |
|---|-------------------|---|---------------------------------------|---|--------|
| 1 | Pendelmittelpunkt | 4 | Drahtseilpendel | R | Radius |
| 2 | Kontaktpunkt | 5 | Leitkegel/Leitzylinder auf dem Träger | H | Höhe |
| 3 | Stahlkugel | 6 | Bezugsfläche | | |

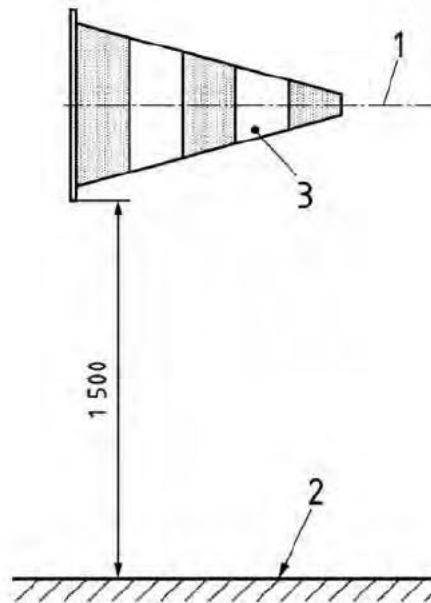
Bild 5 — Vorrichtung zur Kälteschlagprüfung

5.5 Fallprüfung für Leitkegel

Die Fallprüfung muss an Proben durchgeführt werden, die bei $(32 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ und bei $(-18 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ konditioniert wurden. Leitkegel müssen mindestens 2 h konditioniert werden und die Prüfung ist innerhalb 1 min nach Entnahme des Leitkegels aus der Klimakammer abzuschließen.

Die Probe muss mit ihrer vertikalen Achse horizontal aufgehängt werden. Der in dieser Position tiefste Teil der Probe muss sich $(1\,500 \pm 5)$ mm über einer festen horizontalen Bezugsfläche befinden. Die Probe muss dann auf die Bezugsfläche fallen gelassen werden.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 vertikale Achse der Probe, horizontal
- 2 horizontale Bezugsfläche
- 3 Probe

Bild 6 — Vorrichtung zur Fallprüfung

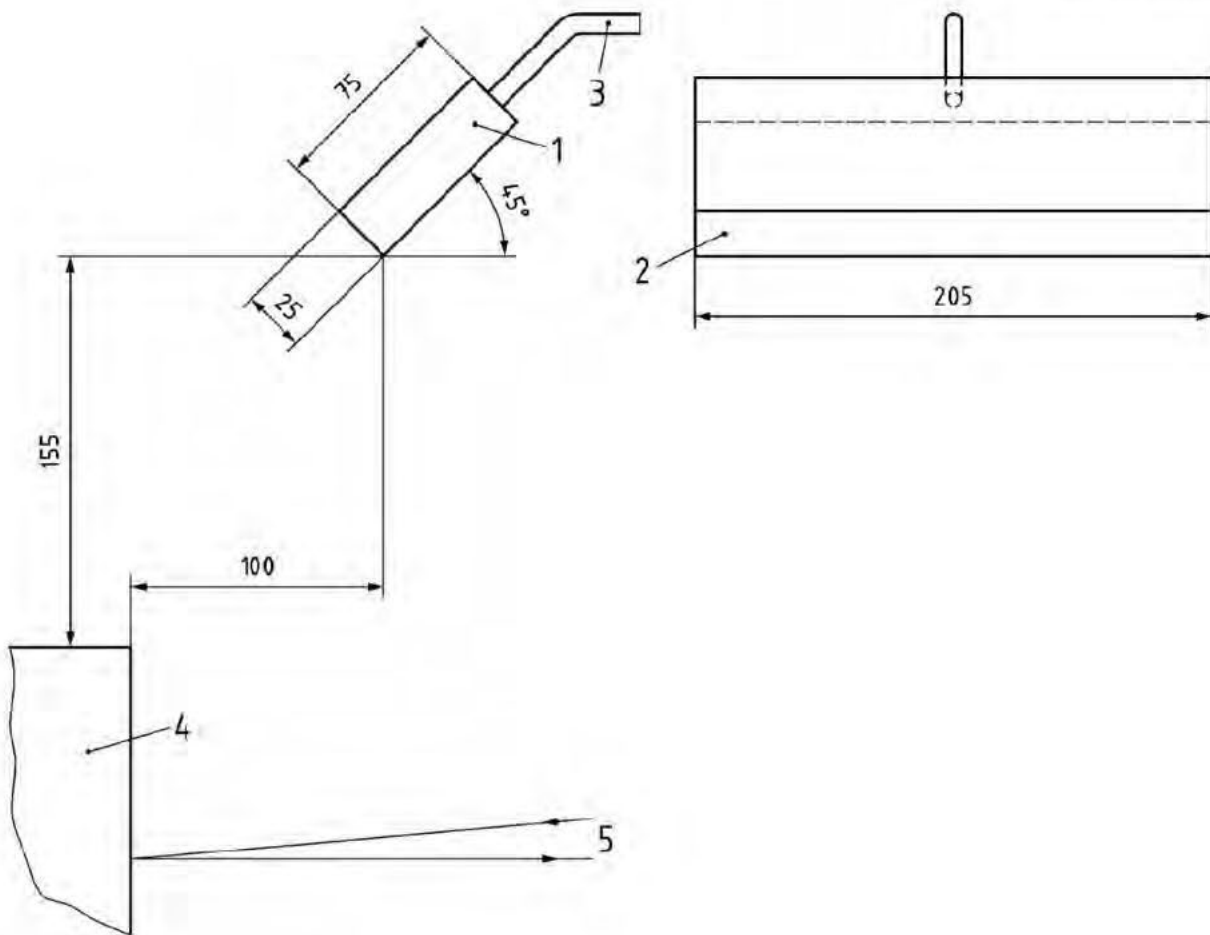
5.6 Messung des spezifischen Rückstrahlwertes von nassen retroreflektierenden Oberflächen

5.6.1 Kurzbeschreibung

Der spezifische Rückstrahlwert von nassen retroreflektierenden Leitkegeln und Leitzylindern wird nach den in 5.2.1 und 5.2.2 angegebenen Verfahren und Anweisungen bestimmt.

5.6.2 Gerät

Das Gerät besteht aus einer Vorrichtung, mit der destilliertes Wasser auf die retroreflektierende Oberfläche gesprüht wird. Das Gerät ist in Bild 7 dargestellt.



Legende

- 1 Spritztülle
- 2 31 Löcher, $\varnothing 0,95$ mm, mit einem Abstand von 6 mm (Mittelpunktabstand)
- 3 Wasserzufuhr
- 4 Probe (oder Kegel oder Zylinder)
- 5 photometrische Messung

Bild 7 — Prüfanordnungen für die Messung des spezifischen Rückstrahlwertes von nassen retroreflektierenden Oberflächen

5.6.3 Prüfverfahren

Zuerst wird der spezifische Rückstrahlwert R_A für trockene Oberflächen nach 5.2.1 oder 5.2.2 bestimmt. Dann wird mit dem Annässen begonnen. Wenn photometrische Stabilität erreicht ist, wird eine weitere Ablesung des spezifischen Rückstrahlwertes R_A durchgeführt. Dabei wird sichergestellt, dass die gesamte Prüfoberfläche benässt ist. Die Messung erfolgt nur bei einem Beobachtungswinkel von $20'$ und einem Lichteinfallswinkel von 5° .

5.7 Prüfung der Haftfestigkeit retroreflektierender Oberflächen auf Leitkegeln und Leitzylindern

Durch die retroreflektierende Oberfläche bis zum Kegel- oder Zylinderkörper wird mit einem Laborskalpell ein vertikaler Schnitt von der Ober- bis zur Unterkante, über die gesamte Länge der retroreflektierenden Oberfläche, geführt.

5.8 Biegeprüfung bei Leitzylindern — Prüfverfahren

Der zu prüfende Leitzylinder muss über ein oder mehrere retroreflektierende Teile verfügen.

Der zu prüfende Leitzylinder und sein Befestigungssockel werden mindestens 2 h bei $(-18 \pm 2)^\circ\text{C}$ konditioniert.

Am Befestigungssockel wird der Leitzylinder auf der festen, horizontalen Bezugsfläche befestigt. Dabei werden die Anweisungen des Herstellers bezüglich des zu prüfenden Leitzylindertyps und des Befestigungssockels beachtet.

Innerhalb 1 min nach der Konditionierung wird der Leitzylinder zur Seite gebogen, bis seine Oberkante die horizontale Referenzfläche berührt.

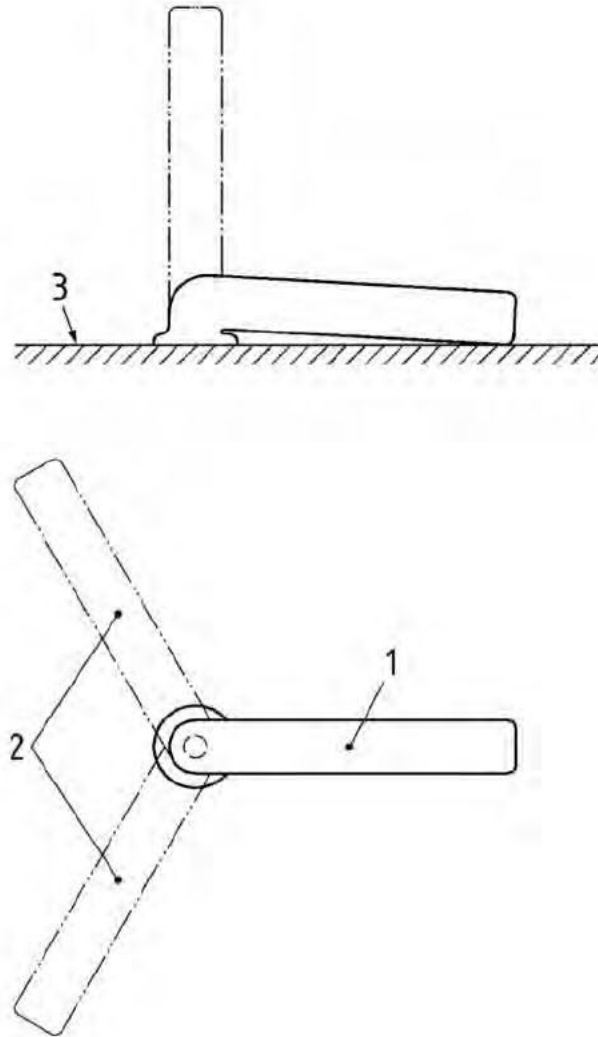
Wenn die Oberkante die horizontale Referenzfläche berührt, wird die Biegekraft sofort entfernt.

Die Biegekraft wird einmal in jeder der drei Richtungen aufgebracht, um je etwa 120° versetzt, wie in Bild 7 dargestellt.

ANMERKUNG Es kann notwendig sein, die Biegekraft bei einer Höhe unterhalb $H/2$ aufzubringen, um sicherzustellen, dass der Leitzylinder die horizontale Bezugsfläche berührt.

Die oben beschriebene Prüfung wird wiederholt, nachdem der zu prüfende Leitzylinder mindestens 2 h bei einer Temperatur von $(32 \pm 2)^\circ\text{C}$ konditioniert worden ist.

5 min nach Abschluss der Prüfung wird die maximale verbliebene, horizontale Auslenkung am Leitzylinderkopf gemessen. Die Auslenkung muss in Bezug zur vertikalen Achse, die durch die Mitte des Leitzylinderfußes geht (vertikal zur festen, horizontalen Bezugsfläche), gemessen werden.



Legende

- 1 erste Prüfposition
- 2 andere Prüfpositionen
- 3 Bezugsfläche

Bild 8 — Bewegung des Leitzylinders bei der Biegeprüfung

5.9 Ermüdungsprüfung bei Leitzylindern — Prüfverfahren

Der oder die retroreflektierenden Teile des zu prüfenden Leitzylinders müssen angebracht sein.

Der zu prüfende Leitzylinder muss eine andere Probe sein als die Probe(n), die für die Prüfung nach 5.4 und 5.8 verwendet wurde(n).

Der zu prüfende Leitzylinder wird auf der festen, horizontalen Oberfläche befestigt. Dabei werden die Anweisungen des Herstellers bezüglich des bestimmten zu prüfenden Zylinders und das Befestigungsverfahren beachtet.

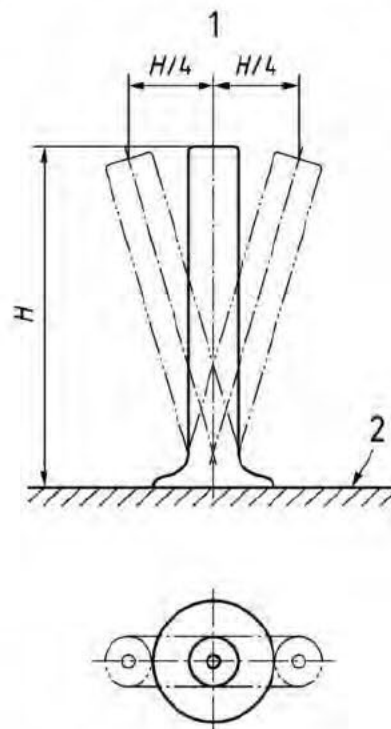
Die Prüfung wird bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ durchgeführt.

Der Leitzylinderkopf wird, wie in Bild 9 gezeigt, mit einer Frequenz von 60 bis 90 Schwingungen je Minute und einer Auslenkung von $H/4$ 10 min hin- und herbewegt. Während dieses Verfahrens darf weder ein Drehmoment noch eine Drehhemmung auf den zu prüfenden Zylinder aufgebracht werden.

ANMERKUNG Eine Hin- und Herbewegung ist die Bewegung von der aufrechten Position zu der maximalen Auslenkung in einer Richtung, dann zur maximalen Auslenkung in der entgegengesetzten Richtung und Rückkehr in die aufrechte Position.

Das oben beschriebene Verfahren wird in einer um 90° gegenüber der ersten Bewegungsrichtung versetzten Bewegungsrichtung wiederholt.

Innerhalb von 30 s bis 60 s nach Abschluss der Prüfung wird die maximal verbliebene, horizontale Auslenkung am Leitzylinderkopf gemessen. Die Auslenkung muss in Bezug zur vertikalen Achse, die durch die Mitte des Leitzylinderfußes geht (vertikal zur festen, horizontalen Oberfläche), gemessen werden.



Legende

- 1 Auslenkung H Höhe
2 Bezugsfläche

Bild 9 — Bewegung des Leitzylinders bei der Ermüdungsprüfung

6 Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit

6.1 Allgemeines

Die Übereinstimmung von Leitkegeln und Leitzylindern mit den Anforderungen dieser Norm und mit den vom Hersteller in der Leistungserklärung angegebenen Leistungen nach Abschnitt 7 und Abschnitt 8 ist folgendermaßen nachzuweisen:

- durch Bestimmung des Produkttyps;
- durch eine werkseigene Produktionskontrolle durch den Hersteller einschließlich Bewertung des Produkts.

Der Hersteller muss stets die Gesamtkontrolle behalten und muss über die Mittel verfügen, die erforderlich sind, um die Verantwortung für die Übereinstimmung des Produkts mit der(den) angegebene(n) Leistung(en) übernehmen zu können.

6.2 Typprüfung

Alle Leistungen in Bezug auf die in dieser Norm behandelten Merkmale sind zu bestimmen, wenn der Hersteller beabsichtigt, sie zu erklären, es sei denn, die Norm enthält Festlegungen zur Angabe der Leistung ohne Prüfungen (z. B. zur Verwendung von bestehenden Daten, zur Klassifizierung ohne weitere Prüfung (CWFT) und zur Verwendung von normalerweise anerkannten Leistungswerten).

Bewertungen, die bereits früher in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Norm durchgeführt wurden, dürfen berücksichtigt werden, vorausgesetzt, dass sie unter Anwendung des gleichen Prüfverfahrens oder eines strengeren Prüfverfahrens am gleichen Produkt bzw. an Produkten ähnlicher Konstruktion, Bauweise und Funktionalität so erfolgten, dass die Ergebnisse für das betreffende Produkt gültig sind.

Zum Zwecke der Bewertung dürfen Produkte eines Herstellers in Familien zusammengefasst werden, wenn die Ergebnisse für ein oder mehrere Merkmal(e) eines beliebigen Produkts innerhalb einer Familie als repräsentativ für das gleiche Merkmal bzw. die gleichen Merkmale aller Produkte innerhalb der betreffenden Familie angesehen werden.

Produkte können für unterschiedliche Merkmale unterschiedlichen Familien zugeordnet werden.

Zur Auswahl einer geeigneten repräsentativen Probe sollte auf die Normen, in denen die Bewertungsverfahren festgelegt sind, verwiesen werden.

Zusätzlich ist eine Bestimmung des Produkttyps für alle in der Norm behandelten Merkmale, deren Leistung vom Hersteller erklärt wird, durchzuführen:

- zu Beginn der Produktion eines neuen oder modifizierten Leitkegels oder Leitzylinders (es sei denn, das Produkt gehört zur selben Produktfamilie); oder
- bei Einführung eines neuen oder modifizierten Herstellungsverfahrens (sofern dieses einen Einfluss auf die angegebenen Merkmale haben kann); oder

die Bestimmung ist für das (die) betreffende(n) Merkmal(e) zu wiederholen, wenn sich Änderungen bei der Konstruktion, bei den Ausgangsstoffen, beim Zulieferer der Komponenten oder im Herstellungsverfahren (abhängig von der Definition einer Familie) ergeben, die sich wesentlich auf ein oder mehrere Merkmal(e) auswirken würden.

Bei Verwendung von Komponenten, deren Merkmale bereits durch den Hersteller der Komponenten auf der Grundlage von in anderen Produktnormen angegebenen Bewertungsverfahren bestimmt wurden, brauchen diese Merkmale nicht erneut bewertet zu werden. Die Spezifikationen der betreffenden Komponenten sind zu dokumentieren.

ANMERKUNG Dies kann relevant sein für die für Leitkegel und Leitzylinder verwendeten retroreflektierenden Werkstoffe.

6.3 Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)

Der Hersteller muss ein System der werkseigenen Produktionskontrolle einrichten, dokumentieren und aufrechterhalten um sicherzustellen, dass die in Verkehr gebrachten Produkte die für die Wesentlichen Merkmale erklärten Leistungen einhalten.

Das System der werkseigenen Produktionskontrolle muss Verfahren, regelmäßige Inspektionen und Prüfungen und/oder Bewertungen sowie die Anwendung der Ergebnisse umfassen, um die Ausgangsstoffe und andere zugelieferte Materialien oder Bauteile, die Ausrüstung, das Herstellungsverfahren und das Produkt zu kontrollieren.

Alle vom Hersteller festgelegten Elemente, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form von schriftlichen Grundsätzen und Verfahrensanweisungen zu dokumentieren.

Diese Dokumentation des Systems der werkseigenen Produktionskontrolle muss ein gemeinsames Verständnis der Bewertung der Leistungsbeständigkeit sicherstellen sowie die Überprüfung ermöglichen, ob die geforderten Produktleistungen erreicht wurden und das System der Produktionskontrolle effektiv funktioniert. Die werkseigene Produktionskontrolle verbindet daher betriebliche Verfahren mit allen Maßnahmen zur Aufrechterhaltung und Überwachung der Übereinstimmung des Produkts mit den für die Wesentlichen Merkmale erklärten Leistungen.

7 Klassifizierung und Bezeichnung

7.1 Visuelle Leistung

7.1.1 Klassifizierung

Leitkegel und Leitzylinder müssen der Kategorie A oder B nach 3.4 und 3.5 oder 3.8 und 3.9 zugeordnet werden.

7.1.2 Farbe, Leuchtdichtefaktor und Anforderungen an die Retroreflexion

7.1.2.1 Tagessichtbarkeit der retroreflektierenden Oberflächen

Die Farbart und der Leuchtdichtefaktor β von Leitkegeln und Leitzylindern müssen bei einer Prüfung nach 5.1 die Anforderungen der Tabelle 2 erfüllen.

Tabelle 2 — Farbartkoordinaten und Leuchtdichtefaktoren: retroreflektierende Oberflächen

Farbe	1		2		3		4		Leuchtdichtefaktor β	
	x	y	x	y	x	y	x	y	LB	LD
Weiß	0,355	0,355	0,305	0,305	0,285	0,325	0,335	0,375	$\geq 0,27$	$\geq 0,10$
Rot	0,735	0,265	0,674	0,236	0,569	0,341	0,655	0,345	$\geq 0,03$	
Gelb	0,545	0,454	0,487	0,423	0,427	0,483	0,465	0,534	$\geq 0,16$	
Blau	0,078	0,171	0,150	0,220	0,210	0,160	0,137	0,038	$\geq 0,01$	

Klasse LD wird nicht empfohlen für vollständig retroreflektierende Kegel und Zylinder der Kategorie A.

7.1.2.2 Tagessichtbarkeit von nicht retroreflektierenden Oberflächen

Die Farbart und der Leuchtdichtefaktor β sowohl der äußeren Oberflächen des Kegelkörpers von Leitkegeln als auch der äußeren Oberfläche von Leitzylindern müssen bei einer Prüfung nach 5.1 die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen.

Ist die Innenfläche des Kegelkörpers rot, gelb oder fluoreszierend rot, muss sie die Anforderungen der Tabelle 3 erfüllen. Für alle sonstigen Innenfarben wird keine Leistung bestimmt.

Die Fußplatte kann jede beliebige Einzelfarbe aufweisen.

Tabelle 3 — Farbartkoordinaten und Leuchtdichtefaktoren: nicht retroreflektierende Oberflächen

Farbe	1		2		3		4		Leuchtdichte- faktor β
	x	y	x	y	x	y	x	y	
Rot	0,690	0,310	0,575	0,316	0,521	0,371	0,610	0,390	$> 0,11$
Fluoreszierend rot	0,690	0,310	0,595	0,316	0,569	0,341	0,655	0,345	$> 0,25$
Gelb	0,522	0,477	0,470	0,440	0,427	0,483	0,465	0,534	$> 0,45$

7.1.3 Spezifischer Rückstrahlwert R_A für Nachtsichtbarkeit

Der Mindestwert des spezifischen Rückstrahlwertes R_A in $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ für Leitkegel und Leitzylinder muss bei Messung an einer flachen Probe nach 5.2.1 die Anforderungen der Tabelle 4, Tabelle 5 oder Tabelle 6 für die jeweilige Leistungsklasse erfüllen. Der Leitkegel oder Leitzylinder muss als R1, R2 oder R3 klassifiziert werden. Ist auch die optionale Anforderung für $\alpha = 2^\circ$ erfüllt, muss die Klassifizierung R1A, R2A oder R3A sein.

Tabelle 4 — Klasse R1 — Mindestwerte des spezifischen Rückstrahlwertes R_A in $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

α	$\beta_1(\beta_2 = 0)$	Klasse R1			
		Weiß	Gelb	Rot	Blau
12'	+5°	70	50	14,5	4,0
	+30°	30	22	6	1,7
	+40°	10	7	2	0,5
20'	+5°	50	35	10	2
	+30°	24	16	4	1
	+40°	9	6	1,8	#
1°	+5°	5	3	1,5	0,6
	+30°	2	1	#	#
	+40°	1,5	#	#	#
2°**	+5°	5	3	1	#
	+30°	2,5	1,5	#	#
	+40°	1,5	1	#	#

bezeichnet „Der Wert ist größer als null, aber nicht wesentlich oder nicht zutreffend.“
 ** optionale Anforderung für Klassifizierung R1A

Tabelle 5 — Klasse R2 — Mindestwerte des spezifischen Rückstrahlwertes R_A in $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

α	$\beta_1(\beta_2 = 0)$	Klasse R2			
		Weiß	Gelb	Rot	Blau
12'	+5°	250	170	45	20
	+30°	150	100	25	11
	+40°	110	70	15	8
20'	+5°	180	120	25	14
	+30°	100	70	14	8
	+40°	95	60	13	7
1°	+5°	20	12	2	1
	+30°	7,5	5	1	#
	+40°	5	3	1	#
2°**	+5°	5	3	1	#
	+30°	2,5	1,5	#	#
	+40°	1,5	1	#	#

bezeichnet „Der Wert ist größer als null, aber nicht wesentlich oder nicht zutreffend.“
 ** optionale Anforderung für Klassifizierung R2A

Tabelle 6 — Klasse R3 — Mindestwerte des spezifischen Rückstrahlwertes R_A in $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

α	$\beta_1(\beta_2 = 0)$	Klasse R3			
		Weiß	Gelb	Rot	Blau
12'	+5°	450	290	90	27
	+30°	250	160	50	15
	+40°	45	30	9	2,5
20'	+5°	300	195	60	19
	+30°	150	110	33	11
	+40°	30	20	6	2
1°	+5°	20	13	4	1,5
	+30°	15	9	3	1
	+40°	3,5	2	1	#
2°**	+5°	5	3	#	#
	+30°	2,5	1,5	#	#
	+40°	1,5	#	#	#

bezeichnet „Der Wert ist größer als null, aber nicht wesentlich oder nicht zutreffend.“
 ** optionale Anforderung für Klassifizierung R3A

7.1.4 Anforderungen an den Leuchtdichtkoeffizienten bei Retroreflexion R_L von retroreflektierenden Oberflächen

Der Mindestwert des Leuchtdichtkoeffizienten bei Retroreflexion R_L für retroreflektierende Oberflächen muss bei Messung nach 5.2.2 an Leitkegeln oder Leitzylindern der Kategorie A die Anforderungen der Tabelle 7, Tabelle 8 oder Tabelle 9 für die jeweiligen Leistungsklasse erfüllen.

Tabelle 7 — Klasse RL1 — Mindestwerte des Leuchtdichtkoeffizienten bei Retroreflexion R_L in $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

Beobachtungswinkel α	Klasse RL1			
	Weiß	Gelb	Rot	Blau
12'	60	55	15	10
20'	45	45	12	6
2°	2,5	1,8	0,6	#

bezeichnet „Der Wert ist größer als null, aber nicht wesentlich oder nicht zutreffend.“

Tabelle 8 — Klasse RL2 — Mindestwerte des Leuchtdichtekoeffizienten bei Retroreflexion R_L in $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

Beobachtungswinkel α	Klasse RL2			
	Weiß	Gelb	Rot	Blau
12'	220	185	40	24
20'	130	120	25	15
2°	2,5	2	0,6	#

bezeichnet „Der Wert ist größer als null, aber nicht wesentlich oder nicht zutreffend.“

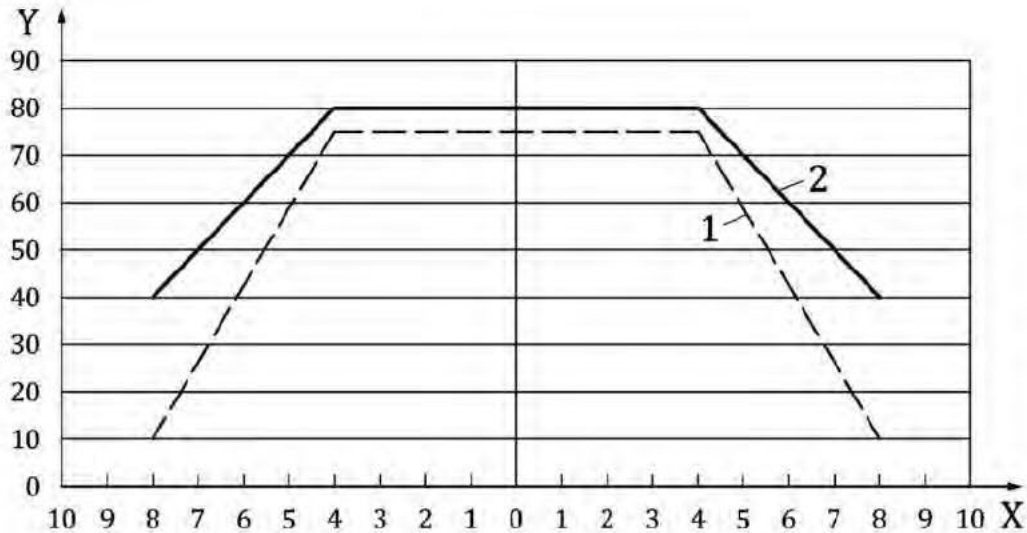
Tabelle 9 — Klasse RL3 — Mindestwerte des Leuchtdichtekoeffizienten bei Retroreflexion R_L in $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

Beobachtungswinkel α	Klasse RL3			
	Weiß	Gelb	Rot	Blau
12'	400	260	80	24
20'	216	140	43	15
2°	2,5	2	0,6	#

bezeichnet „Der Wert ist größer als null, aber nicht wesentlich oder nicht zutreffend.“

7.1.5 Relative Leuchtdichteverteilung (Tag-/Nachtgleichheit)

Bei der Prüfung nach 5.2.3 muss die relative Leuchtdichteverteilung L_{rel} größer als die in Tabelle 10 für Klasse $L_{\text{rel}} 1$ bzw. $L_{\text{rel}} 2$ angegebenen Mindestwerte sein. Die Anforderungen aus Tabelle 10 sind in Bild 10 dargestellt.



Legende

- 1 Klasse $L_{rel} 1$ X B_{rel}
- 2 Klasse $L_{rel} 2$ Y $L_{rel} \%$

Bild 10 — Relative Leuchtdichteverteilung

Tabelle 10 — Mindestwerte für die relative Leuchtdichteverteilung

B_{rel}	0	± 1	± 2	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10
Klasse $L_{rel} 0$	keine Leistung bestimmt										
Klasse $L_{rel} 1$ [%]	75	75	75	75	75	59	43	27	10	0	0
Klasse $L_{rel} 2$ [%]	80	80	80	80	80	70	60	50	40	0	0

7.1.6 Leistung retroreflektierender Oberflächen im nassen Zustand

Retroreflektierende Oberflächen, die für Leitkegel oder Leitzylinder mit herausgestellter Kante verwendet werden, müssen den Prüfungen nach 5.6 unterzogen werden. Für Leistungsklasse WT1 müssen die bestimmten R_A -Werte mindestens 70 % der jeweils in Tabelle 4 bis Tabelle 9 genannten Werte betragen.

Tabelle 11 — Spezifischer Rückstrahlwert R_A im nassen Zustand in $cd \cdot lx^{-1} \cdot m^{-2}$

Leistungsklasse	Leistungsstufe
WT1	≥ 70 % der Werte in Tabelle 4 bis Tabelle 9, sofern zutreffend
WT0	keine Leistung bestimmt
ANMERKUNG Klasse „WT0“ ist für Leitkegel und Leitzylinder vorgesehen, für die diese Anforderung nicht relevant ist.	

ANMERKUNG (Eine) retroreflektierende Oberfläche(n) eines anderen Typs als Oberflächen mit herausgestellter Kante weist/weisen keine erhebliche Senkung des R_A -Wertes in nassem Zustand auf und braucht/brauchen nicht geprüft werden.

7.2 Mechanische Leistung

7.2.1 Standfestigkeit von Leitkegeln

Leitkegel müssen nach 5.3 geprüft werden. Dabei ist eine horizontale Kraft, wie in Tabelle 12 angegeben, aufzubringen.

Bei Aufbringen dieser Kraft (Grenzabweichung ± 1 N) darf die Probe nicht umfallen.

Falls der Leitkegel in Bewegung gerät, muss er ein Gleichgewicht mit der aufgebrauchten Kraft erreichen und nach Wegnahme der aufgebrauchten Kraft ohne Hilfe in seine ursprüngliche Position zurückkehren.

Tabelle 12 — Horizontale Prüfkraft in N

Leitkegel Nennhöhe in mm	Gewichtsklasse	
	W1 und W2	W3
$\geq 900 \leq 1\ 000$	13	13
$\geq 750 < 900$	7,4	9,3
$\geq 500 < 750$	6	7
$\geq 450 < 500$	5	6
$\geq 300 < 450$	5	6

7.2.2 Fallsicherheit von Leitkegeln

Bei Prüfung nach 5.5 darf kein Teil des Leitkegels, einschließlich gegebenenfalls vorhandener Ballastbehälter, platzen, brechen bzw. abgetrennt oder durch den Stoß auf die Bezugsfläche verlagert werden. Dies gilt insbesondere für gegebenenfalls vorhandene Ballastbehälter.

Tritt eines der oben genannten Ereignisse während der Fallprüfung auf, muss dies als Fehler im Prüfbericht aufgezeichnet werden.

7.2.3 Haftfestigkeit von retroreflektierenden Oberflächen

Bei Prüfung nach 5.7 darf sich kein Teil des retroreflektierenden Werkstoffes, der in direktem Kontakt mit dem Leitkegel- oder Leitzylinderkörper steht, von der Schnittlinie aus gerechnet um mehr als 25 mm vom Körper lösen. Setzt sich der retroreflektierende Werkstoff aus mehreren Schichten zusammen, darf sich analog keine weitere Schicht von der in direktem Kontakt mit dem Körper stehenden Schicht von der Schnittlinie aus gemessen um mehr als 25 mm vom Körper lösen.

7.2.4 Kontinuität der retroreflektierenden Oberflächen

Aus technischen Gründen unvermeidliche Unterbrechungen in den retroreflektierenden Oberflächen dürfen bei Leitkegeln und Leitzylindern der Kategorie A in der vertikalen Achse 5 mm in der Breite und in der horizontalen Achse 2 mm, bei Kategorie B in der vertikalen Achse 10 mm und in der horizontalen Achse 6 mm nicht überschreiten.

7.2.5 Kälteschlagfestigkeit

Leitkegel und Leitzylinder müssen die Prüfungen nach 5.4 bestehen.

Während dieser Prüfung darf kein Teil des Kegel- oder Zylinderkörpers oder des retroreflektierenden Oberflächenwerkstoffes zerreißen, brechen oder zerstört werden. Der Leitkegel- oder Zylinderkörper muss nach dem Schlag seine ursprüngliche Form wiedererlangen.

Nach dem Schlag darf der Wert RL des/der retroreflektierenden Bereiche(s) 80 % des/der ursprünglichen RL-Werte(s) nicht unterschreiten.

7.2.6 Widerstandsfähigkeit gegen Verbiegung bei Leitzylindern

Leitzylinder dürfen bei der Prüfung nach 5.8 nicht springen, zerbrechen oder splintern und müssen innerhalb 1 min nach Beendigung der Prüfung ihre ursprüngliche Form wiedererlangen. Eine dauerhafte Auslenkung, in jede horizontale Richtung am Leitzylinderkopf gemessen, darf 7 % der Nennhöhe H nicht überschreiten.

7.2.7 Widerstandsfähigkeit gegen Ermüdung bei Leitkegeln

Leitzylinder dürfen bei der Prüfung nach 5.9 nicht springen, zerbrechen oder splintern und müssen innerhalb 1 min nach Beendigung der Prüfung ihre ursprüngliche Form wiedererlangen. Eine dauerhafte Auslenkung, in eine beliebige horizontale Richtung, am Leitzylinderkopf gemessen, darf 7 % der Nennhöhe H nicht überschreiten.

8 Kennzeichnung, Etikettierung und Verpackung

8.1 Allgemeines

Kennzeichnungen können vom Käufer nach den Definitionen in diesem Abschnitt festgelegt werden.

ANMERKUNG Die Liste der Kennzeichnungen ist optional, es ist nicht angeraten, alle aufgelisteten Kennzeichnungen zu verlangen.

8.2 Leitkegel

8.2.1 Allgemeines

Kegelkörper, Fußplatte und retroreflektierende Oberflächen können jeweils gekennzeichnet und so bei Verwendung sichtbar gemacht werden, sofern Leitkegel und Fußplatte nicht aus einem Stück bestehen. In diesem Fall sind nur die erforderlichen Kennzeichnungen der Fußplatte und der retroreflektierenden Oberflächen erforderlich. Kennzeichnungen können nur für die in 8.2.2 bis 8.2.4 aufgelisteten Merkmale angewendet werden, wenn der Hersteller die Angabe der jeweiligen Leistungen beabsichtigt.

8.2.2 Fußplatte

- | | |
|---|-------------------|
| a) Nummer dieses Dokumentes | EN 13422:2019 |
| b) Name des Herstellers und/oder Lieferanten | Firma XXXX |
| c) Name des Labors und Prüfberichtsnummer (sofern zutreffend) | Labor YYYY |
| d) Formklasse | S1 oder S2 |
| e) Gewichtsklasse | W1, W2 oder W3 |
| f) Recycling-Beschreibung für den verwendeten Werkstoff | aus EN ISO 1043-1 |
| g) Monat und Jahr der Herstellung | MM/JJ |

8.2.3 Kegelkörper

- | | |
|---|-------------------|
| a) Nummer dieses Dokumentes | EN 13422:2019 |
| b) Name des Labors und Prüfberichtsnummer (sofern zutreffend) | Labor YYYY |
| c) Recycling-Beschreibung für den verwendeten Werkstoff | aus EN ISO 1043-1 |

8.2.4 Retroreflektierende Oberflächen (für Leitkegel aller Konstruktionstypen)

- | | |
|---|---|
| a) Nummer dieses Dokumentes | EN 13422:2019 |
| b) Name des Labors und Prüfberichtsnummer (sofern zutreffend) | Labor XXXX |
| c) Kategorie des Leitkegels (Kategorie A und Kategorie B) und Stufe des Leuchtdichtefaktors | A/LB, B/LB, A/LD oder B/LD |
| d) Leistung in nassem Zustand (sofern zutreffend) | WT1 oder WT0 |
| e) Mindestwert des spezifischen Rückstrahlwertes R_A | R1, R2, R3, R1A, R2A oder R3A |
| f) Leuchtdichtekoeffizient bei Retroreflexion R_L | RL1, RL2 oder RL3 |
| g) Relative Leuchtdichtevertelung | L_{rel} 0, L_{rel} 1 oder L_{rel} 2 |

8.3 Leitzylinder**8.3.1 Allgemeines**

Der Zylinderkörper und die retroreflektierenden Oberflächen können jeweils gekennzeichnet und so bei Verwendung sichtbar gemacht werden. Kennzeichnungen können nur für die in 8.3.2 und 8.3.3 aufgelisteten Merkmale angewendet werden, wenn der Hersteller die Angabe der jeweiligen Leistungen beabsichtigt.

8.3.2 Zylinderkörper (in jeder sinnvollen, sichtbaren Position)

- | | |
|---|-------------------|
| a) Nummer dieses Dokumentes | EN 13422:2019 |
| b) Name des Herstellers und/oder Lieferanten | Firma XXXX |
| c) Name des Labors und Prüfberichtsnummer (sofern zutreffend) | Labor YYYY |
| d) Recycling-Beschreibung für den verwendeten Werkstoff | aus EN ISO 1043-1 |
| e) Monat und Jahr der Herstellung | MM/JJ |

8.3.3 Retroreflektierende Oberflächen

- a) Nummer dieses Dokumentes EN 13422:2019
- b) Name des Labors und Prüfberichtsnummer (sofern zutreffend) Labor XXXX
- c) Kategorie des Leitkegels (Kategorie A und Kategorie B) und Stufe des Leuchtdichtefaktors A/LB, B/LB, A/LD oder B/LD
- d) Leistung in nassem Zustand (sofern zutreffend) WT1 oder WT0
- e) Mindestwert des spezifischen Rückstrahlwertes R_A R1, R2, R3, R1A, R2A oder R3A
- f) Leuchtdichtekoeffizient bei Retroreflexion R_L RL1, RL2 oder RL3
- g) Relative Leuchtdichteverteilung $L_{rel} 0$, $L_{rel} 1$ oder $L_{rel} 2$

8.4 Lesbarkeit und Haltbarkeit der Kennzeichnungen

8.4.1 Schrifthöhe

Die Schrifthöhe auf der Fußplatte darf 3 mm nicht unterschreiten und 25 mm nicht überschreiten.

Die Schrifthöhe auf dem Kegelskörper/Zylinderskörper darf 3 mm nicht unterschreiten und 5 mm nicht überschreiten.

Die Schrifthöhe auf den retroreflektierenden Oberflächen darf 2 mm nicht unterschreiten und 5 mm nicht überschreiten.

8.4.2 Haltbarkeit der Kennzeichnung

Direkt aufgedruckte Kennzeichnungen oder aufgebrachte Etiketten müssen beständig gegenüber Reibung durch ein mit Wasser getränktes Tuch und ein mit Benzin getränktes Tuch sein. Dabei muss mit dem Tuch 15 s von Hand gerieben werden. Danach muss die Kennzeichnung unbeschädigt und vollständig lesbar bleiben.

8.5 Andere Kennzeichnungen

Auf Leitkegeln oder Leitzylindern können weitere Kennzeichnungen zur Identifizierung des Eigentümers angebracht sein. Diese Kennzeichnungen dürfen nicht auf der retroreflektierenden Oberfläche angebracht werden.

Die Kennzeichnungen dürfen nicht mit anderen Anforderungen in diesem Dokument unvereinbar sein.

Anhang A **(informativ)**

Aspekte des Umweltschutzes

Die Herstellung von Leitkegeln oder Leitzylindern, die den Anforderungen dieses Dokumentes entsprechen, sollten eine Wiederverwendung der verarbeiteten Werkstoffe ermöglichen; auf (einer) Komponente(n), deren Masse größer als 10 % der Masse eines einzelnen Leitkegels oder Leitzylinders ist, sollte der verwendete Kunststofftyp mithilfe einer anerkannten Norm zur Werkstoffklassifizierung (EN ISO 1043-1) angegeben sein.

Aus Umweltschutzgründen können Leitkegel oder Leitzylinder mit beschädigten retroreflektierenden Oberflächen, die aber sonst noch funktionsfähig sind, mit neuen retroreflektierenden Oberflächen ausgerüstet werden, um die Lebensdauer zu erhöhen.

Anhang B (informativ)

Angaben zur Auswahl von Leistungsklassen für die visuelle Leistung bei Nacht

Die Auswahl und Anwendung von Leitkegeln und Leitzylindern folgt üblicherweise nationalen Richtlinien.

Ein Leitkegel oder -zylinder aus einem reflektierenden Werkstoff mit einer höheren R_A - oder R_L -Leistungs-klasse bietet nicht zwangsläufig eine bessere Gesamtleistungsstufe als ein Produkt, das die Anforderungen einer niedrigeren retroreflektierenden Klasse erfüllt.

Bei Auswahl der R_A - oder R_L -Leistungs-klasse des reflektierenden Werkstoffes müssen auch die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- die Maße des verwendeten Kegels/Zylinders;
- die Maße der reflektierenden Oberfläche (z. B. Kategorie A oder B);
- die Stufe der relativen Leuchtdichteverteilung, ausgedrückt als Klasse $L_{rel} 1$ oder $L_{rel} 2$;
- Schmutzablagerungen auf Kegeln, die die Sichtbarkeit möglicherweise verringern könnten;
- mechanische Beschädigung oder Abrieb während der Handhabung und des Transports, welche die Leistung negativ beeinträchtigen können;
- Art des Einsatzes der Kegel auf der Straße, z. B. Abstand zwischen den einzelnen Kegeln.

Ein Beispiel besteht in einem vollreflektierenden Leitkegel von 1 000 mm Höhe (Kategorie A), wobei die Kegel direkt nebeneinander positioniert werden, im Gegensatz zu einem teilreflektierenden Leitkegel von 500 mm Höhe (Kategorie B), wobei die Kegel in einem Abstand von 100 m positioniert werden. Beides würde unterschiedliche Leistungsstufen bieten.

Mit der aktuellen retroreflektierenden Technologie ist es nicht möglich, die jeweils höchste Leistungs-klasse für den spezifischen Rückstrahlwert R_A bzw. den Leuchtdichtekoeffizienten bei Retroreflexion R_L und die relative Leuchtdichteverteilung L_{rel} zu erzielen. Hersteller können die Leistungsspezifikationen für ihre Produkte zur Verfügung stellen.

Der Anwender und der Spezifizierer werden dringend aufgefordert, unter Berücksichtigung der oben angegebenen Überlegungen die am besten geeignete Auswahl für die jeweilige Verkehrssituation zu treffen.