

DIN EN ISO 16001



ICS 53.100

Einsprüche bis 2016-07-13

Entwurf

**Erdbaumaschinen –
Objekterkennungssysteme und Sichthilfsmittel –
Leistungsanforderungen und Prüfverfahren (ISO/DIS 16001:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16001:2016**

Earth-moving machinery –
Object detection systems and visibility aids –
Performance requirements and tests (ISO/DIS 16001:2016);
German and English version prEN ISO 16001:2016

Engins de terrassement –
Dispositifs de détection des risques et d'aide visuelle –
Exigences de performances et essais (ISO/DIS 16001:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 16001:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-05-13 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 (Hausanschrift: Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 154 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 127 „Earth-moving machinery“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 151 „Bau- und Baustoffmaschinen — Sicherheit“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN ISO 16001:2016.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 16001 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss NA 060-13-01 AA „Erdbaumaschinen/Straßenbaumaschinen“ im Fachbereich „Bau- und Baustoffmaschinen“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. Vertreter der Hersteller und Anwender von Erd- und Straßenbaumaschinen sowie der Berufsgenossenschaften sind an der Erarbeitung beteiligt.

Dieser Norm-Entwurf konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Internationalen Normen sind, sofern diese gleichzeitig als Europäische Normen übernommen worden sind, als DIN EN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Erdbaumaschinen — Objekterkennungssysteme und Sichthilfsmittel — Leistungsanforderungen und Prüfverfahren (ISO/DIS 16001:2016)

Engins de terrassement — Dispositifs de détection des risques et d'aide visuelle — Exigences de performances et essais (ISO/DIS 16001:2016)

Earth-moving machinery — Object detection systems and visibility aids — Performance requirements and tests (ISO/DIS 16001:2016)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
4 Leistungsanforderungen und Prüfungen	11
4.1 Allgemeine Anforderung	11
4.1.1 Überprüfung des Erkennungsbereichs	11
4.1.2 Anforderungen an den Testkörper	11
4.1.3 Beurteilung der Prüfergebnisse	11
4.2 Montageposition und Befestigung von ODS- und VA-Geräten	11
4.3 Bediengeräte	12
4.3.1 Position des Monitors	12
4.3.2 Warnvorrichtungen	13
4.4 Systemstart und Vorabcheck	14
4.4.1 Systemstart beim Anlassen des Motors	14
4.4.2 Aktivierung des Systems aus dem Stand-by-Modus	14
4.5 ODS-Erkennungszeit	14
4.6 Funktionssicherheit	14
4.6.1 Allgemeines	14
4.6.2 Ständiger Selbsttest	15
4.7 Warneinrichtung nicht deaktivierbar	15
4.8 Physikalische Umwelt und Betriebsbedingungen	15
5 Kennzeichnung und Bezeichnung	15
6 Betriebsanleitung	16
Anhang A (informativ) Auswahl von ODS und VA	17
A.1 Einleitung	17
A.2 Berücksichtigung funktionaler Aspekte von ODS und VA	17
A.2.1 Allgemeines	17
A.2.2 Anforderungen des Maschinenführers und die Fähigkeit, das System anzukoppeln und zu nutzen	17
A.2.3 Betriebsumgebung	18
A.2.4 Maschinenfunktionen	18
A.3 Auswahl von ODS und VA	18
Anhang B (normativ) Prüfverfahren für Closed-Circuit Television-Systeme(CCTV) - Zusätzliche Leistungsanforderungen und Prüfungen	28
B.1 Einführung und Zweck der Prüfungen	28
B.2 Testkörper	28
B.3 Prüfbereiche	28
B.4 Testumgebung	28
B.5 Einbau und Einstellungen	28
B.5.1 Baugruppe	28
B.5.2 Positionierung und Ausrichtung	29
B.6 Horizontale Prüfung	29

B.6.1	Lichtstärken	29
B.6.2	Prüfverfahren	29
B.6.3	Testbewertungskriterien	29
B.7	Vertikale Prüfung	29
B.7.1	Lichtstärken	29
B.7.2	Prüfverfahren	29
B.7.3	Testbewertungskriterien	30
B.8	Spannweite	30
B.8.1	Lichtstärken	30
B.8.2	Prüfverfahren	30
B.8.3	Testbewertungskriterien	30
B.9	Zusätzliche Prüfungen	30
B.9.1	Systemauflösung	30
B.9.2	Auswirkung von Licht auf die Auflösung	30
B.9.3	Kantenfehler	31
B.9.4	Auflösung an den Bildschirmrändern	31
B.9.5	Wirkung von Licht hoher Intensität	31
B.9.6	Wiederherstellung nach einer radikalen Veränderung der Lichtstärken	32
B.10	Funktionsüberprüfungen	32
B.11	Aufzeichnung	32
B.11.1	Information	32
B.11.2	Prüfwerte	32
B.11.3	Istwerte	33
B.11.4	Funktionelle Leistung	33
Anhang C (normativ) Prüfverfahren für Radarsensoren		34
C.1	Einleitung	34
C.2	Testkörper	34
C.3	Prüfbereich	34
C.4	Testumgebung	34
C.5	Montagestellen des Radars	34
C.6	Prüfverfahren	35
C.6.1	Allgemeines	35
C.6.2	Horizontale Messgrenzen	35
C.6.3	Vertikale Messgrenzen	35
C.7	Anpassung von Prüfverfahren für verschiedene Arten von Radargeräten	36
C.8	Anpassung der Prüfung für Radarsensoren mit programmierbaren Erkennungsbereichen	36
C.9	Speicherung der maximalen Erkennungspunkte	36
C.10	Zusätzliche Prüfungen	37
C.10.1	Alarme von großen Objekten außerhalb des Erkennungsbereiches	37
C.10.2	Unterdrückte Erkennung durch große Objekte im Hintergrund	38
C.11	Praktische Überlegungen für die Montage von Radaren auf Maschinen	38
Anhang D (normativ) Prüfverfahren für Erkennungssysteme mit Ultraschall		39
D.1	Einführung und Zweck der Prüfungen	39
D.2	Testkörper	39
D.2.1	Testkörper H für horizontale Prüfung	39
D.2.2	Testkörper V für vertikale Prüfung	39
D.3	Prüfbereich	40
D.3.1	Form des Erkennungsbereichs	40
D.3.2	Prüfoberfläche	40
D.4	Testumgebung	40
D.5	Einbau und Einstellungen	40
D.5.1	Montageposition und Befestigung von Sensoren auf der Maschine	40
D.5.2	Montageposition und Befestigung der Erkennungsvorrichtung	40
D.5.3	Montageposition und Befestigung der Warnvorrichtung (akustisch und visuell)	40
D.5.4	Aktivierung des Systems	40

D.5.5	Erkennungszeit.....	41
D.5.6	Betriebszuverlässigkeit	41
D.5.7	Prüfungen.....	41
D.6	Prüfbericht.....	42
Anhang E (normativ) Prüfverfahren für Erkennungssysteme mit Ultraschall.....		47
E.1	Einführung und Zweck.....	47
E.2	Testkörper	47
E.3	Prüfbedingungen	47
E.3.1	Prüfbereich	47
E.3.2	Testumgebung	47
E.3.3	Einbau des Wandlers.....	47
E.3.4	Überprüfung der Erkennung.....	48
E.3.5	Kriterien.....	48
E.4	Zusätzliche Prüfung.....	54
E.4.1	Richtungsabhängigkeit des Responders.....	54
E.4.2	Akustischer Alarm.....	55
E.4.3	Umweltbeständigkeit.....	55
E.5	Prüfbericht.....	55
E.6	Prüfergebnisse.....	56
E.6.1	Form des Erkennungsbereichs	56
E.6.2	Zusätzliche Prüfungen.....	56
Anhang F (informativ) Prüfverfahren für elektromagnetische (EM) Signal-Sende-Empfänger- Systeme		57
F.1	Einführung und Zweck.....	57
F.2	Testkörper	57
F.3	Prüfbereich	58
F.4	Testumgebung.....	59
F.5	Montage der Komponenten für Maschinen.....	59
F.5.1	Typ 1 System.....	59
F.5.2	Typ 2 System.....	60
F.6	Tagmontage	60
F.7	Prüfverfahren	61
F.7.1	Systemeinstellungen	61
F.7.2	Messen des Erkennungsbereichs.....	61
F.8	Aufzeichnung der Erkennungsbereiche	61
F.9	Nachweis eines Tags auf einem Menschen	62
F.10	Praktische Überlegungen für die Montage von EM-Sende-Empfänger-Systemen auf Maschinen	63
F.11	Test der Inbetriebnahme für Maschinentypen.....	63
Anhang G (normativ) Besondere Anforderungen und Prüfverfahren für CCTV-Systeme mit Vogelperspektive.....		64
G.1	Einführung und Zweck der Prüfungen.....	64
G.2	Testkörper	64
G.3	Einbau und Einstellungen.....	64
G.3.1	Kamera	64
G.3.2	Testkörper	64
G.4	Spannweite.....	64
G.4.1	Prüfverfahren	64
G.4.2	Testbewertungskriterien	64
G.5	Randbereiche der zusammengeführten Bilder	65
G.5.1	Prüfverfahren	65
G.5.2	Testbewertungskriterien	65
Anhang H (normativ) Besondere Anforderungen und Prüfungen für ein OVD-System (en: object visual detection system) bei bewegten Objekten		66
H.1	Einführung und Zweck der Prüfungen.....	66

H.2	Testkörper	66
H.3	Einbau und Einstellungen	66
H.3.1	Kamera	66
H.3.2	Testkörper	66
H.4	Prüfbereich	66
H.5	Testumgebung	66
H.6	Prüfverfahren	67
H.6.1	Testkörper nähert sich der Maschine von vorne	67
H.6.2	Testkörper nähert sich der Maschine von der Seite	68
H.6.3	Testkörper nähert sich der Maschine von der linken Seite	69
H.6.4	Testkörper nähert sich der Maschine von der rechten Seite	69
H.6.5	Aufzeichnung	70
H.7	Testbewertungskriterien	70
H.8	Praktische Überlegungen für die Montage von Kameras auf Maschinen	70
Anhang I (normativ) Prüfverfahren für visuelle Systeme mit morphologischer Erkennung		71
I.1	Zweck der Prüfungen	71
I.2	Testkörper	71
I.2.1	Testkörper 1 zur Simulation eines Hindernisses	71
I.2.2	Testkörper 2 zur Simulation einer Person	71
I.3	Einstellungen des Erkennungssystems	71
I.4	Prüfbedingungen	72
I.5	Leistungen der Visualisierung	72
I.6	Nachweis des Erkennungsbereichs	72
I.6.1	Erkennung von Hindernissen	72
I.7	Leistung der Erkennung von Hindernissen	73
I.7.1	statische Erkennung	73
I.7.2	Bewegliche Hindernisse	73
I.7.3	Bewegtes Fahrzeug	74
I.8	Personenerkennung und Leistung der Zuordnung	75
I.8.1	statische Erkennung	75
I.8.2	Bewegte Personen	76
I.8.3	Bewegte Fahrzeuge	76
I.9	Erkennungszuverlässigkeit	76
I.9.1	Vorbereitung des Bodens	76
I.10	Erkennungszeit	78
I.11	Betriebszuverlässigkeit	78
Literaturhinweise		79

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 16001:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 127 „Earth-moving machinery“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 151 „Bau- und Baustoffmaschinen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 16001:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 16001:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/127 „Earth-moving machinery“

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 16001:2008).

Einleitung

Diese Internationale Norm fasst Prüfverfahren und Kriterien für die Entwicklung von Objekterkennungssystemen (ODS, en: object detection systems) und Sichthilfsmittel (VA, en: visibility aids), die dem Maschinenführer Objekte im Erkennungsbereich dieser Systeme anzeigen, zusammen.

Eine gut organisierte Baustelle, gut geschulte Maschinenführer und der Einsatz von entsprechenden Anwendungen von Sichtfeld-Normen (ISO 5006 und ISO 14401) dienen der Sicherheit von Menschen auf der Baustelle. In einigen Fällen können bestimmte Arbeitsbereiche weder vom Maschinenführer selbst noch indirekt über Rückspiegel eingesehen werden. In solchen Fällen kann die Sicht des Maschinenführers durch den Einsatz von ODS und VA verbessert werden.

ODS und VA zeigen dem Maschinenführer, ob sich eine Person oder ein Objekt im Fahrweg der Maschine, vor allem während der Rückwärtsfahrt, befindet.

Es ist sehr wichtig zu wissen, dass ODS und VA sowohl Vor- als auch Nachteile haben. Es gibt keine Einrichtung, die alle Situationen hundertprozentig abdeckt. Es ist besonders wichtig, dass die Schwächen von ODS und VA erkannt werden und dem Systemnutzer bekannt sind. Im Anhang A ist eine Zusammenfassung der Vor- und Nachteile von ausgewählten Anwendungen zu finden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt allgemeine Anforderungen fest und beschreibt Methoden zur Bewertung und Prüfung der Leistungsfähigkeit von Objekterkennungssystemen (ODS) und von Sichthilfsmitteln (VA), die auf Erdbaumaschinen eingesetzt werden. Die Norm umfasst folgende Aspekte:

- Erkennung und/oder Sichtbarkeit von Objekten und Personen im Erkennungsbereich;
- Warnungen nur visuell, nur akustisch oder visuell und akustisch für den Maschinenführer und gegebenenfalls für Personen im Erkennungsbereich;
- Betriebssicherheit des Systems;
- Kompatibilität und Umweltauflagen des Systems.

Die Norm ist anwendbar auf Maschinen nach ISO 6165. ODS und VA oder beide verbessern sowohl die direkte Sicht des Maschinenführers (siehe ISO 5006), als auch die indirekte Sicht über einen Spiegel (siehe ISO 14401). Zudem sind sie ein zusätzliches Mittel zur Objekterkennung, zum Beispiel dort, wo die Ergonomie die direkte Sicht einschränkt und wiederholtes Drehen des Kopfes und des Oberkörpers zu vermeiden sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

ISO 6165, *Earth-moving machinery — Basic types — Identification and terms and definitions*

ISO 6394, *Earth-moving machinery — Determination of emission sound pressure level at operator's position — Stationary test conditions*

ISO 9533, *Earth-moving machinery — Machine-mounted forward and reverse audible warning alarm — Sound test method*

ISO 13766, *Earth-moving machinery — Electromagnetic compatibility*

ISO 15998, *Earth-moving machinery — Machine-control systems (MCS) using electronic components — Performance criteria and tests for functional safety*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Objekterkennungssystem

ODS

System, das Objekte einschließlich Personen erkennt und den Maschinenführer warnt, wenn sie sich im Erkennungsbereich befinden

Das System kann auch die Person außerhalb der Maschine warnen.

ANMERKUNG 1 Das System besteht im Allgemeinen aus einem Sensor, einer Warnvorrichtung und einem Gerät zur Auswertung.

ANMERKUNG 2 ODS, das ein visuelles Bild erfasst, nennt sich "OVD-System (en: object visual detection system)".

3.1.1

Sensor

ODS-Komponente, die einen Testkörper im Erkennungsbereich erkennt

3.1.2

Warnvorrichtung

eine ODS-Komponente die Informationen an einen Maschinenführer und/oder eine Person im Erkennungsbereich durch ein visuelles und/oder akustisches Signal überträgt

3.1.3

Gerät zur Auswertung

ODS-Komponente oder -Komponenten, die die Signale und übermittelten Signale des Sensors analysieren und das entsprechende Signal umwandeln und an die Warnvorrichtung senden

3.2

Sichthilfsmittel

VA

System, das indirekte Sicht ohne Warnsignal ermöglicht

ANMERKUNG Zum System gehören für gewöhnlich ein oder mehrere Monitore und Kameras.

3.2.1

Monitor

VA-Komponente, die ein visuelles Bild des Erkennungsbereichs auf einem Bildschirm anzeigt

3.2.2

Kamera

VA-Komponente, die ein Bild der Erfassungszone zu einem Monitor übermittelt

3.3

Erkennungsbereich

Zone, innerhalb derer ein ODS einen Testkörper erkennen kann oder in der von einem VA ein Testkörper angezeigt werden kann

3.4

Testkörper

eine Person oder stattdessen eine Person repräsentierende genormte Messeinrichtung, um die Geometrie und Größe des Erkennungsbereichs überprüfen zu können

ANMERKUNG Abhängig vom verwendeten System können unterschiedliche Testkörper verwendet werden (siehe Anhänge B bis F).

3.5

Selbsttest

Fähigkeit des Systems, sich kontinuierlich selbst zu überprüfen und im Fall eines Fehlers den Maschinenführer sofort akustisch und/oder visuell darüber zu informieren

3.6

Erkennungszeit

Zeit, die von einem Objekterkennungssystem benötigt wird, den Testkörper im Erkennungsbereich zu erfassen und das Signal abzusenden

3.7

Standby

Betriebsmodus, in dem die Systeme der Objekterkennung und der Sichthilfsmittel aktiviert sind, aber keine Informationen an die Warneinrichtung oder den Monitor übertragen werden

3.8

Organisation der Baustelle

Regeln und Verfahren zur Abstimmung der Zusammenarbeit zwischen Maschinen und Menschen auf einer Baustelle

BEISPIEL Sicherheitshinweise, Verkehrsmuster, Sperrgebiete, Schulungen für Maschinenführer, Maschinen- und Fahrzeugmarkierungen, Kommunikationssysteme.

4 Leistungsanforderungen und Prüfungen

4.1 Allgemeine Anforderung

4.1.1 Überprüfung des Erkennungsbereichs

Das Prüfverfahren wird auf einem System durchgeführt, das entweder auf der Maschine montiert ist oder auf einer repräsentativen Konfiguration gemäß Anhang B bis Anhang I.

4.1.2 Anforderungen an den Testkörper

Die Anforderungen an den Testkörper werden in Anhang B bis Anhang I ausgeführt.

4.1.3 Beurteilung der Prüfergebnisse

4.1.3.1 Erkennung

Die Erkennung muss eindeutig sein und über eine ununterbrochene Abfolge von Signalen oder Informationen entsprechend des Warnbereichs erfolgen. Für weitere Details siehe Anhang B bis Anhang I.

Bei einem kombinierten System, in dem mehrere ODS und VA installiert sind, kann der Erkennungsbereich auch aus einer Kombination aus anderen Teilbereichen des Systems bestehen.

BEISPIEL Bei einem kombinierten System mit integrierter Vogelperspektive und einem zusätzlichen Objekterkennungssystem kann das kombinierte System den Erkennungsbereich "total" als Erkennungsbereich der Objekterkennung ausgeben, obwohl er den Bereich enthält, in dem die Bildgröße des Objektes in der Vogelperspektive kleiner als erforderlich ist.

4.1.3.2 Auswertung falscher Signale

Die folgenden falschen Signale sollten auf ein Minimum reduziert werden:

- von Objekten außerhalb des Erkennungsbereiches;
- von Wettererscheinungen wie Nebel, Schnee, Regen, Wind, Staub, etc.

4.2 Montageposition und Befestigung von ODS- und VA-Geräten

Geräte müssen gemäß Herstellerangaben an der richtigen Stelle und in der richtigen Reihenfolge auf der Maschine montiert werden, so dass

- sie keine Funktion oder den Betrieb der Maschine behindern,
- die Geräte vor äußerer Beschädigung geschützt sind,
- die Geräte so an der Maschine befestigt sind, dass unbefugter Zugriff oder unbefugte Entfernung verhindert werden,
- die Geräte so montiert sind, dass sie keinen allzu starken dynamischen Belastungen, Temperaturen, Erschütterungen und Vibrationen, die das Gerät frühzeitig beschädigen könnten, ausgesetzt werden,
- die Aufsätze und Befestigungen von ODS- und VA-Geräten Schutzaufbauten, wie z. B. Überrollschutzaufbauten (ROPS, en: rollover protective structures) nicht beeinträchtigen.

4.3 Bediengeräte

4.3.1 Position des Monitors

Der Monitor muss so platziert sein, dass er im Blickwinkel des Maschinenführers von 180° liegt, ausgenommen von dieser Regelung ist der Einsatz in Baggern. In Baggern muss der Monitor so platziert sein, dass er im Blickwinkel des Maschinenführers von 270° liegt.

Das Bild auf dem Monitor sollte möglichst intuitiv und logisch verständlich von der Anwendung angezeigt werden. Beispiel:

- Das Bild einer Heckkamera wird üblicherweise als Spiegelbild angezeigt. (Siehe Bild 1).
- Das Bild einer Frontkamera wird üblicherweise als „Normalbild“ angezeigt.
- Das Bild einer nach unten zeigenden Seitenkamera wird üblicherweise als „Normalbild“ angezeigt.
- Das Bild einer nach hinten zeigenden Seitenkamera wird üblicherweise entweder als „Normalbild“ oder als Spiegelbild angezeigt.
- Das 360° -Bild aus der Vogelperspektive wird üblicherweise als „Normalbild“ angezeigt. (Siehe Bild 2).

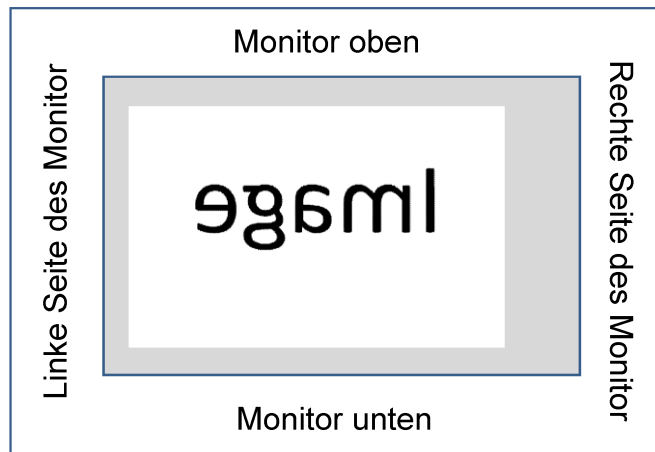


Bild 1 — Beispiel eines Spiegelbildes auf dem Monitor, der den Bereich hinter der Maschine anzeigt

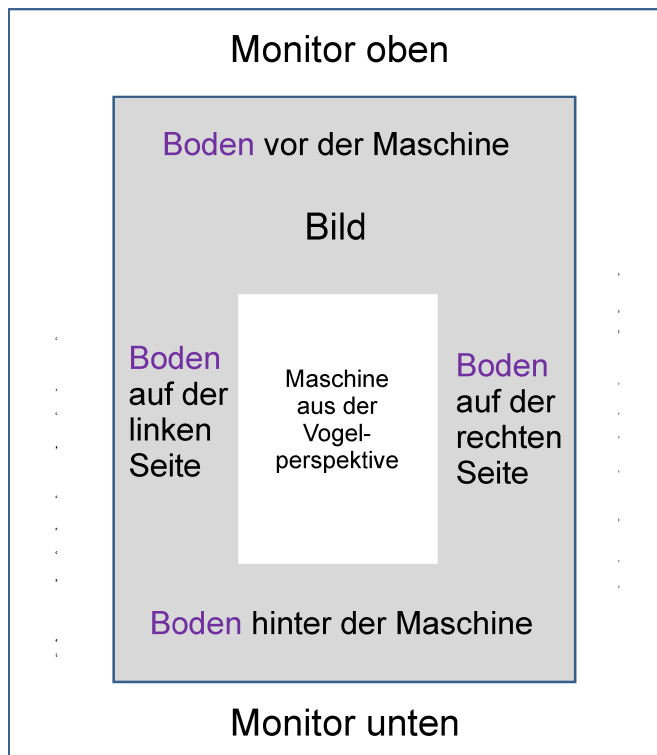


Bild 2 — Beispiel eines Normalbildes auf dem Monitor, der den Bereich rund um die Maschine aus der Vogelperspektive anzeigt

Der Monitor sollte sich innerhalb 1,2 m des Blickpunktes des Maschinenführers befinden. Der Monitor muss so positioniert werden, dass die Blendung durch die Sonne möglichst gering gehalten wird.

ANMERKUNG Faktoren, die die Sicht des Maschinenführers auf eine Person auf dem Monitor beeinflussen, sind die Position des Monitors in der Kabine, der Abstand des Monitors vom Maschinenführer, die Größe des Monitors, das Umgebungslicht, das Objektiv an der Kamera und der Abstand des Objektes von der Linse.

4.3.2 Warnvorrichtungen

Für ODS sind sowohl eine akustische als auch eine visuelle Warnvorrichtung vorgeschrieben. Diese Geräte müssen an den Maschinenführer und können an Arbeiter und andere Personen auf der Baustelle Meldungen ausgeben.

4.3.2.1 Akustische Geräte

Warnhinweise am Bedienpult sind manuell oder automatisch mindestens um 3 dB höher als die Umgebungslautstärke, die bei maximaler Drehzahl ohne Last gemessen wird, einzustellen.

Alle Warnungen im Führerhaus sind so auszuwählen, dass sie klar am Bedienpult zu hören sind. Die Warnsignale sollten im Frequenzbereich von 500 Hz bis 2 500 Hz liegen.

Alarime im Führerhaus müssen von anderen Geräuschen zu unterscheiden sein (z. B. Warnungen oder Maschinenlärm).

ANMERKUNG Die Unverwechselbarkeit des Alarms kann durch Variieren der spektralen Eigenschaften und die zeitliche Verteilung der Signale erreicht werden (siehe ISO 9533).

4.3.2.2 Visuelle Geräte

Ein grünes Systemstatuslicht zeigt dem Maschinenführer an, dass das System eingeschaltet ist und funktioniert. Die Statusanzeige kann kontinuierlich leuchten oder ausgeschaltet werden, nachdem die Überprüfung der Funktionen abgeschlossen ist.

Die Warnsignale müssen im Führerhaus im direkten Blickfeld des Maschinenführers angebracht werden und im direkten Sonnenlicht sichtbar sein.

Die Warnsignale müssen von anderen Warnungen auf der Instrumententafel zu unterscheiden sein; die strengste Warnung muss ein blinkendes rotes Licht sein.

4.3.2.3 Äußere auf der Maschine montierte Warngeräte

Wenn ein akustisches Warngerät als Teil des ODS außen auf der Maschine montiert ist, um Arbeiter und andere Personen auf der Baustelle zu warnen, müssen die externen Alarmer ISO 9533 entsprechen.

Visuelle Warnvorrichtungen, die außerhalb der Maschine montiert sind, müssen für Menschen im Erkennungsbereich sichtbar sein.

4.4 Systemstart und Vorabcheck

4.4.1 Systemstart beim Anlassen des Motors

Beim Anlassen des Motors muss sich das System automatisch einschalten, einen Vorabcheck durchführen, und die Funktionsanzeigen müssen korrekt sein.

Sollte das ODS nicht richtig arbeiten, muss eine Warnung an den Maschinenführer ausgegeben werden.

4.4.2 Aktivierung des Systems aus dem Stand-by-Modus

Das System kann solange im Stand-by-Modus bleiben, bis bei der Maschine der Bewegungsmodus ausgewählt ist.

Das System muss aufwachen und Informationen der Kamera oder des Sensors über die Fahrtrichtung der Maschine liefern, noch bevor sich die Maschine bewegt.

Wenn mehrere Kameras oder Sensoren montiert sind, muss das System die Kamerasicht bzw. das Sensorsignal in Fahrtrichtung liefern, z. B. auf folgende Weise.

- Durch mehrere Monitore oder mehrere Anzeigen, von denen Informationen über verbundene Kameras oder Sensoren geliefert werden.
- Durch einen einzelnen Monitor oder eine Anzeige, die der Reihe nach Informationen über mehrere Kameras oder Sensoren liefert.
- Durch einen einzelnen Monitor oder eine Anzeige, die gleichzeitig Informationen über mehrere Kameras oder Sensoren liefert.

4.5 ODS-Erkennungszeit

Die ODS-Erkennungszeit darf nicht länger als 300 ms betragen.

4.6 Funktionssicherheit

4.6.1 Allgemeines

Die Funktionssicherheit des ODS und des VA muss ISO 15998 und ISO 13766 entsprechen.

4.6.2 Ständiger Selbsttest

Die Verfügbarkeit eines Bildes im Erkennungsbereich auf dem Monitor ist als Überwachungsfunktion für einen VA ausreichend.

Ein ODS muss eine ständige Überwachungsfunktion haben. Diese schließt mindestens folgendes ein:

- a) ein funktionierendes Anzeigenlicht (grün);
- b) eine Stand-by-Kontrollleuchte (blinkt gelb oder grün) (siehe 4.3.2.2);
- c) ein visuelles und/oder akustisches Ausfallssignal, wenn der Betrieb des Systems beeinträchtigt ist. Dazu gehört die Überwachung aller Verbindungen des ODS einschließlich einer Überwachung aller Maschinensignale des Systembetriebs, wie zum Beispiel:
 - Leitungsbruch,
 - Kurzschluss,
 - Zeitplan (wenn anwendbar),
 - Aus- und Eingänge der Signale und
 - die Überprüfung des Systems.

4.7 Warneinrichtung nicht deaktivierbar

Die Warneinrichtung darf nicht durch einfaches Ausschalten deaktivierbar sein.

BEISPIEL Ein stufenweiser Abschaltvorgang kann die Bestimmungen erfüllen.

Die Aktivierung der Warneinrichtung muss so ausgelegt und installiert sein, dass ihr Betrieb vom Maschinенführer nicht leicht verändert werden kann.

Alle Ausnahmen müssen gemäß Anhang B bis Anhang I angegeben werden.

4.8 Physikalische Umwelt und Betriebsbedingungen

ODS und VA müssen mit ISO 15998 in Bezug auf die physische Umgebung und die Betriebsbedingungen übereinstimmen.

5 Kennzeichnung und Bezeichnung

Jedes Gerät trägt deutlich lesbar und dauerhaft die folgenden Informationen:

- Hersteller;
- Typ und Modell;
- Seriennummer des Produktes;
- falls erforderlich die vorgeschriebene Kennzeichnung.

6 Betriebsanleitung

ODS und VA müssen mit einer entsprechenden Betriebsanleitung für die Installation, mit technischen Anweisungen und Sicherheitsanweisungen ausgeliefert werden. Die Betriebsanleitung muss folgendes umfassen:

- Beschreibung der Systemfunktionen;
- detaillierte Beschreibung der Leistungs- und Betriebsgrenzen — insbesondere die Auswirkungen von unterschiedlichen Montagehöhen und Winkeln;
- Form und Größe des Erkennungsbereichs – und Abweichungen im Betrieb und bei externen Faktoren (z. B. Störungen, Wetter, Vorhandensein von anderen Systemen);
- Informationen für die Baustellenorganisation;
- Einschränkungen durch Wettereinflüsse;
- topographische Einschränkungen;
- Anweisungen für die regelmäßige Wartung, einschließlich der notwendigen Gegenmaßnahmen gegen Umwelteinflüsse, die die Empfindlichkeit des Systems oder seine Fähigkeit zur Objektunterscheidung beeinträchtigen könnten;
- Anweisungen für die Installation und Montage, inklusive der Befestigungsstelle, falls dies erforderlich ist;
- Anleitungen für die Aktivierung;
- Beschreibung der Kontrollen;
- Anweisungen für den sicheren Betrieb;
- Anweisungen zur Leistungsüberprüfung;
- Anweisungen zum Verhalten im Falle einer Fehlfunktion;
- Informationen zur Verbindung mit anderen Komponenten (falls erforderlich);
- behördliche Zertifizierungen (wie Zertifizierungen von EMV- und RF-Konformitätsprüfung, die von den regionalen Aufsichtsbehörden gefordert werden);
- Länder, für die Typgenehmigungen vorliegen (falls erforderlich);
- empfohlene Routinen für regelmäßige Leistungskontrollen des ODS und VA durch den Nutzer;
- Anforderungen für die Stromversorgung, falls erforderlich.

Anhang A (informativ)

Auswahl von ODS und VA

A.1 Einleitung

ODS und VA können dazu verwendet werden, um die direkte und indirekte Sicht des Maschinenführers zu erweitern. Bei der Auswahl von ODS und VA muss sichergestellt werden, dass der Maschinenführer entsprechend informiert wird und er in der Lage ist, auf die zur Verfügung gestellten Informationen angemessen zu reagieren. Die Anforderungen an die Aufmerksamkeit des Maschinenführers sind hoch. Bei der Auswahl von ODS und VA sollte man die Art der Informationsausgabe besonders berücksichtigen, ob visuell oder akustisch, und was für den Maschinenführer bei Objekterkennung am hilfreichsten ist. Es bleibt immer das Risiko, dass eine visuelle Warnung nicht gesehen wird. Akustische Signal können den Maschinenführer aufmerksam machen, können aber auch bei zu vielen Warnungen untergehen.

Es ist sehr wichtig zu wissen, dass ODS und VA sowohl Vor- als auch Nachteile haben. Es gibt keine Einrichtung, die den Erkennungsbereich in allen Situationen hundertprozentig abdeckt. Es ist besonders wichtig, dass die Schwächen von ODS und VA erkannt werden und dem Systemnutzer bekannt sind. Es können jedoch einige davon durch die Kombination von zwei oder mehreren Techniken kompensiert werden. In Tabelle A.1. ist eine Zusammenfassung der Vor- und Nachteile einiger Techniken zu finden.

Grundlegende Techniken werden ständig verbessert. Daher könnten einige der Mängel durch zukünftige Entwicklungen behoben werden.

A.2 Berücksichtigung funktionaler Aspekte von ODS und VA

A.2.1 Allgemeines

Die folgenden Maschinenfunktionen sowie Betriebs- und Umweltaspekte von ODS und VA sollten in Betracht gezogen werden.

A.2.2 Anforderungen des Maschinenführers und die Fähigkeit, das System anzukoppeln und zu nutzen

Diese Anforderungen sind beispielsweise:

- Toleranz von falschen Alarmen;
- Signal-/Rausch-Verhältnis;
- Zeit und Häufigkeit der Ablesung bei visuellen Systemen;
- Potenzial für Informationsüberlast, wo mehrere ODS und VA im Einsatz sind;
- menschliche Faktoren (z. B. Reaktionszeit);
- Training und Einweisung;
- Art der Warnung, die für den Maschinenführer oder eine Person im Erkennungsbereich erforderlich ist.

A.2.3 Betriebsumgebung

Die Betriebsumgebung kann beispielsweise beeinflusst werden durch:

- offene, überlastete oder eingeschränkte Baustelle;
- Topografie der Baustelle;
- Bedingungen auf der Baustelle (z. B. Staub, Wasser, Licht, Kontraste);
- Wetter;
- Störungsquellen (z. B. andere Maschinen, stärkere Reflektoren oder Strahlung).

A.2.4 Maschinenfunktionen

Die Funktionen können beispielsweise sein:

- abzudeckende Objekterkennungsbereiche:
- Analyse der Maschinenbewegung und Anwendung auf der Baustelle:
- verfügbare Einbaupositionen:
- zu erwartende Fahrtgeschwindigkeit:
- Wendekreis:
- Effekte der Verständlichkeit:
- Bremsweg.

A.3 Auswahl von ODS und VA

Das System sollte nach den folgenden Eigenschaften ausgewählt werden:

- Visuelle Erkennung oder Sensorerkennung;
- aktive oder passive Reaktion;

ANMERKUNG Zum Beispiel basieren Typ-1-Systeme aus Anhang C, Anhang D und Anhang F auf aktiver Reaktion. Typ-2-Systeme aus Anhang B und Anhang F dagegen basieren auf passiver Reaktion. Es gibt auch ein kombiniertes System sowie in Anhang E basierend auf einer passiven Reaktion, ausgelöst durch aktive Eingabe.

- Visuelle oder akustische Warnung oder beide;
- Reaktionszeit;
- Erkennungsbereich;
- Funktionssicherheit;
- Montagesicherheit;
- übersteuernde, dämpfende und behindernde Anforderungen;
- Fehlalarme;

- Anforderungen an die Wartung, Instandhaltung und Reinigung;
- Anforderungen der Leistungsprüfung, z. B. regelmäßige Überprüfung des Erkennungsbereichs;
- Fähigkeit, Personen (Fußgänger) von anderen Hindernissen zu unterscheiden,;
- Fähigkeit bei schlechtem Wetter zu funktionieren;
- Fähigkeit bei schlechtem Wetter zu arbeiten.

Tabelle A.1 — Einige Vor- und Nachteile von ODS und VA

Technologie	Beschreibung	Vorteile	Nachteile	Spannweite
Fresnel-Linse	Eine dünne, flache Linse mit konzentrischen Ringrillen in ihrer Oberfläche. Die Ringrillen wirken wie Prismen, um das Licht zu krümmen und zu fokussieren.	Ermöglicht dem Fahrer, Objekte unterhalb der Sichtlinie der normalen Fahrposition wahrzunehmen.	Das Bild kann an den Kanten verzerrt erscheinen; Licht von draußen kann die Linse "überfluten"; eine externe Lichtquelle wird benötigt; die Interpretation des Bildes und die Einschätzung der Entfernungen kann schwierig sein.	Horizontal: > 90 °. Vertikal: typisch 2 m. Hängt von der Montageposition ab.
Spiegel	Eine reflektierende Oberfläche, die indirekte Sicht ermöglicht.	Geringe Wartung und einfach zu bedienen.	Gute Sichtverhältnisse sind nötig. Einbau kann die Leistung beeinträchtigen. Anfällig gegen mechanische Beschädigung.	Potentiell lang, abhängig von visuellen Eigenschaften.
Unterscheidet externen Alarm	Verwendet einen Sensor, um den Alarm auszulösen.	Aktiviert, wenn die "Maschine bewegen" ausgewählt wird. Warnt nur, wenn ein Objekt erkannt wird.	Verlässt sich darauf, dass Fußgänger im Weg der Maschine Maßnahmen ergreifen, diesen zu verlassen. Kann schwierig sein zu erkennen, woher der Alarmton kommt. Es kann verwirrend sein, wenn mehr als eine Maschine in der näheren Umgebung arbeitet.	Variable je nach Dezibel-Ausgabe, Frequenz, Montage Position und Umwelteigenschaften.

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Technologie	Beschreibung	Vorteile	Nachteile	Spannweite
Ultraschall	Anwesenheit und Entfernung des Objekts gemessen anhand der Laufzeit des reflektierten Impulses.	Eine genaue Angabe der Zielentfernung; sowohl LED- als auch Audiosignale an den Maschinenführer.	Zeitverzögerung beschränkt den Zugriff, um Fahrzeuge zu verlangsamen. Rückwärtsfahren auf 10 km/h beschränkt. Die Leistung kann durch schlechtes Wetter beeinflusst werden. Mehrere Sensoren sind erforderlich, um den gesamten Bereich hinter der Maschine abzudecken. Kann nicht zwischen Menschen und anderen Objekten unterscheiden. Begrenzte Montagehöhe über dem Boden.	Horizontal: 6 m max.
Doppler-Radar mit fester Frequenz	Die Mikrowellenstrahlung wird von einem sich bewegenden Objekt emittiert und reflektiert, die Frequenzunterschiede zeigen die Bewegung an.	Kostengünstig; wird von den meisten Objekten gut reflektiert; ignoriert Schmutz auf der Oberfläche des Radars; wird nicht durch Schnee, Wind, Regen etc. beeinträchtigt. Kann so ausgelegt werden, um Geschwindigkeit und Richtung des Objekts zu erfassen.	Schwierigkeiten beim Erfassen stationärer Objekte. Auf die Entfernung kann nur aufgrund der Stärke des reflektierten Signals geschlossen werden. Daher reagiert das System bei einer gegebenen Empfindlichkeit gleichermaßen auf größere Objekte, die weiter weg vom Sensor liegen und kleinere Objekte, die näher am Sensor liegen. Nicht fehlerfrei. Kann Objekte außerhalb des Fahrzeugweges erfassen.	Reichweite unbegrenzt (aber siehe "Nachteile"). Spanne bis zu 160 ° je nach Ausführung.

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Technologie	Beschreibung	Vorteile	Nachteile	Spannweite
			Kann nicht zwischen Menschen und anderen Objekten unterscheiden. Kann nur bewegte Objekte erfassen.	
Doppler-Radar mit geschalteter Frequenz	Siehe Beschreibung "Doppler-Radar mit fester Frequenz", außer die gesendete Frequenz ist zwischen zwei oder mehr Frequenzen abgestuft.	Kann Reichweiten messen. Wird von den meisten Objekten gut reflektiert; ignoriert Schmutz auf der Oberfläche des Radars; wird nicht durch Schnee, Wind, Regen etc. beeinträchtigt. Kann so ausgelegt werden, um Geschwindigkeit und Richtung des Objekts zu erfassen.	Die gemessene Reichweite ist die gewichtete durchschnittliche Reichweite aller Ziele. Daher können kleine Ziele, die in der Nähe des Sensors liegen von größeren Zielen, die weiter weg liegen, überlagert werden. Nicht fehlerfrei. Kann nicht zwischen Menschen und anderen Objekten unterscheiden. Kann Objekte außerhalb des Fahrzeugweges erfassen.	Reichweite unbegrenzt, aber siehe "Nachteile". Spanne bis zu 160 ° je nach Ausführung.
Impulsradar	Anwesenheit und Entfernung des Objekts gemessen anhand der Laufzeit des reflektierten Impulses.	Kann Entfernungen mehrerer Ziele messen.	Kann Objekte außerhalb des Fahrzeugweges erfassen. Kann nicht zwischen Menschen und anderen Objekten unterscheiden.	Die Reichweite kann begrenzt werden. Spanne bis zu 160 ° je nach Ausführung.
Dauerstrichradar (FMCW, en: Frequency Modulated Continuous Wave)	Siehe oben, außer die gesendete Frequenz wird von niedrig auf hoch und wieder zurück moduliert.	Kann die Entfernungen von mehreren Zielen identifizieren. Kann zur Erfassung von Geschwindigkeit und Richtung des Objekts ausgelegt werden.	Kann Objekte außerhalb des Fahrzeugweges erfassen. Kann nicht zwischen Menschen und anderen Objekten unterscheiden.	Unbegrenzt. Spanne bis zu 160 ° je nach Ausführung.

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Technologie	Beschreibung	Vorteile	Nachteile	Spannweite
Videoüberwachungsanlage (CCTV, en: Closed circuit television)	Gerät verwendet Kameras mit Weitwinkelobjektiv mit einem Monitor in der Fahrzeugkabine.	Kratzfest, schmutz- und wasserabweisend; arbeitet bei schlechten Lichtverhältnissen.	Entfernungen bei Verzerrung schwierig einzuschätzen. Direktes Licht in die Kamera verursacht Probleme mit der Sichtbarkeit. Direkte Sonneneinstrahlung auf dem Monitor blockiert das Bild. Objekte im Schatten sind schwer zu unterscheiden. Schlamm und Staub auf dem Kameraobjektiv können das Bild verzerren. Schlamm und Staub können durch eingebaute Wasch-/Wischanlagen entfernt werden.	Horizontal: bis zu 127 °. Vertikal: bis zu 115 °.
Passives Infrarot	Erfasst Änderungen der Infrarotemissionen von Objekten	Im Idealfall erfasst es den Unterschied zwischen einer Person und dem Hintergrund.	Empfindlich gegen Schmutz, Wasser, Vibration. Kann nicht Entfernungen messen. Kann nicht eine nahe stehende Person von einem weit entfernten heißen Motor unterscheiden.	Kann in dieser Anwendung beschränkt sein — siehe unter "Nachteile".
Aktives Infrarot	Anwesenheit und Entfernung des Objekts gemessen anhand der Laufzeit des reflektierten Impulses.	Unbekannt.	Unbekannt.	Unbekannt.

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Technologie	Beschreibung	Vorteile	Nachteile	Spannweite
Kontakt	Die Bremsen werden aktiviert, nachdem ein Schalter von einer ausgeschwenkten Stoßstange ausgelöst wurde.	Einfach und relativ kostengünstig.	Nicht geeignet für alle Maschinen. Keine vorherige Erkennung. Nicht sicher zum Schutz von Fußgängern. Nur für Anwendungen mit sehr langsamer Geschwindigkeit geeignet.	Bestimmt durch Abmessungen des Geräts.
Elektro-magnetischer (Radiofrequenz) Signaltransponder	System, das einen Arbeiter oder ein anderes Hindernis über ein elektromagnetisches Signal zwischen einem auf der Maschine montierten Sender-Empfänger und einem elektronischen Tag, das auf Arbeitern oder Hindernissen angebracht ist, erkennen kann. Informationen werden über Radiowellen zwischen dem Fahrzeug und den „Tags“ auf Arbeitern oder anderen Gegenständen ausgetauscht.	Beide Betroffenen werden gewarnt; alle Richtungen werden überwacht.	Überwacht nichts, was keinen Tag trägt. Die abgestrahlte Leistung ist zu schwach, um den menschlichen Körper zu durchdringen und den gesamten Erkennungsbereich abzudecken. Gerichtet, wie der Ultraschall-Transponder (siehe E.4.1). Kann eine Person außerhalb des erforderlichen Erkennungsbereichs erfassen und erfordert eine sorgfältige Wahl der Funkfrequenzen.	In jeder Richtung auf 20 m einstellbar.

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Technologie	Beschreibung	Vorteile	Nachteile	Spannweite
Laser	System mit programmierbarer Software mit einem gepulsten Laser und einem Drehspiegel.	Der Erkennungsbereich kann präzise eingestellt werden. Unterschiedliche Funktionen können unterschiedlichen Bereichen zugeordnet werden (z. B. auf Bremsen anwenden, Ton der Hupe, etc.).	Kann durch direkte Sonneneinstrahlung gestört werden. Dichte Dampf- oder Rauchwolken könnten als Barriere wirken. Ein anderer Laser auf der gleichen Wellenlänge könnte auch ein Alarmsignal auslösen. Das Objektiv muss häufig gereinigt werden. Die Diode hat eine begrenzte Lebensdauer (ca. 5 Jahre).	Maximaler Einsatzbereich von 8 m und Scanwinkel von 180°, Strahldicke bis zu 50 mm.
Ultraschall-Transponder	System, das einen Arbeiter durch duale Ultraschallwellenkommunikation zwischen einer Erkennungsvorrichtung an der Maschine und einem vom Arbeiter getragenen Responder erfassen kann. Zwei Ultraschallwellen kommunizieren zwischen "Erkennungsvorrichtung" auf dem Fahrzeug und dem "Responder", der von den Arbeitern getragen wird, miteinander.	Kann für den erforderlichen Erkennungsbereich einstellbar sein. Sendet direkt einen Alarm sowohl an den Maschinенführer als auch an den Arbeiter. Erzeugt visuelle und akustische Warnungen für den Maschinенführer und akustische Warnungen für die Arbeiter.	Erkennt nichts ohne Responder.	Der maximale Erkennungsbereich ist 12 m, die in Schritten von 1 m eingestellt werden können. Die Breite des Erkennungsereichs ergibt sich aus der Auswahl des Wandlers. Beispiel: Wandler gibt es mit Richtwirkungen von 20°, 30°, 40° und 60°.
Farberkennung CCTV	CCTV-Bildanalyse zur Erkennung bestimmter Farben, die von Arbeitern getragen werden.	Gegenseitige Warnungen an beide Betroffene; überwacht innerhalb des Kamerabildwinkels.	Überwacht nichts ohne Farbtage.	10 m bis 15 m Breite je nach Winkel des Kameraobjektives.

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Technologie	Beschreibung	Vorteile	Nachteile	Spannweite
Bewegtes Objekt OVD	System, das Objekte, durch die Analyse von visuellen Bildern von sich bewegenden Objekten aus dem CCTV erkennt, dann den Maschinenführer warnt (und gegebenenfalls die Person draußen)	Das System kann, sofern die Kamera deren Bild liefert, mehr als einzelne Objekte unterscheiden. Es ist theoretisch möglich, die Erkennung von Geschwindigkeit und Richtung des Objekts als Systemfunktion hinzuzufügen.	Schwierigkeiten beim Erkennen ruhender Objekte. Es kann bei der Erkennung von Objekten zu Ausfällen führen, wenn die Maschine selbst in Bewegung ist. Kann nicht zwischen bewegten Menschen und anderen bewegten Objekten unterscheiden. Direktes Licht auf der Kamera verursacht Probleme mit der Sichtbarkeit. Objekte im Schatten sind schwer zu unterscheiden. Schnee, Regen, Nebel, Staub usw. können Schwierigkeiten bei der Unterscheidung von Objekten verursachen. Regentropfen auf der Kamera können zu Verzerrungen auf dem Bild führen und es erschweren, das Objekt zu unterscheiden. Wenn sich eine Person nicht bewegt (zu Fuß unterwegs ist), kann es schwierig sein, die Person von ruhenden Objekten wie Felsen zu unterscheiden.	Nach Herstellerangaben

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Technologie	Beschreibung	Vorteile	Nachteile	Spannweite
Bilderkennungssysteme und morphologische Erkennung	Bilderkennungssysteme mit Kameras und Algorithmen für Videoanalyse zur Erkennung von Hindernissen und ihre Einstufung nach ihrem Aussehen.	Erkennung von Hindernissen; Fähigkeit zur Unterscheidung von Fußgängern (Vermeidung von nutzlosen Alarmen); VA und ODS integriert in der Bauart; einfache Installation. Der Erkennungsbereich kann präzise eingestellt werden.	Kameras müssen direkte Sicht auf den Überwachungsbereich haben. Kann keine Person erkennen, deren Haltung, Kleidung oder Stellung zur Kamera ungeeignet für die Systemerkennung ist. Es wird eine Person in ungewöhnlicher Haltung angezeigt. Ab einem bestimmten Grad, kann Schmutz auf den Linsen zu schlechterer Erkennung/Erkennungsleistungen führen.	Maximale Reichweite von 6 m bis 15 m

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Technologie	Beschreibung	Vorteile	Nachteile	Spannweite
LIDAR-Erkennung und Entfernungsmessung mit Licht (en: Light Detection and Ranging)	LIDAR ist eine visuelle Fernerkennungstechnologie, die die Entfernung zu einem Ziel oder andere Eigenschaften eines Ziels durch Beleuchtung des Ziels mit gepulstem Licht messen kann. In seiner einfachsten Form ist es ein Laser-Entfernungsmessscanner, der eine 3D-Punktwolke des Bereichs um ihn herum erzeugt. Eine andere Definition: eine Vorrichtung im Prinzip und in der Handhabung einem Radar ähnlich, jedoch mit Laserlicht anstelle von Radiowellen und in der Lage, Partikel und unterschiedliche physikalische Bedingungen in der Atmosphäre zu erfassen.	Dies kann in der Nähe der Maschine bis zu einem gewissen Abstand eingesetzt werden, ohne elektronische Emissionen, gutes Sichtfeld.	Muss je nach Dichte des Staubs und bei starkem Regen eingeschätzt werden.	1,5 m Minimum bis 120 m Maximum Vertikales Sichtfeld > 20 Grad meistens verzerrt unter der Horizontalen Horizontales Sichtfeld > 250 Grad

Anhang B (normativ)

Prüfverfahren für Closed-Circuit Television-Systeme(CCTV) - Zusätzliche Leistungsanforderungen und Prüfungen

B.1 Einführung und Zweck der Prüfungen

Die Prüfungen sind so konzipiert, die Leistung von CCTV-Systemen im Einsatz auf Erdbaumaschinen zu messen. Aspekte der Leistung, die zu bestimmen sind, sind

- a) Gesamtqualität des Bildes in Bezug auf die aufgelösten TV-Linien oder gleichwertige, die auf der Skala auf dem Testkörper beruht (siehe B.2) und die anzeigt, dass der Körper dargestellt werden kann (siehe B.9.1),
- b) Begrenzung der Betriebslichtstärken, um die vorgegebene Mindestauflösung beizubehalten (siehe B.9.2),
- c) vertikale und horizontale Sichtfelder für das System (siehe B.6 und B.7),
- d) Erkennungsabstand (siehe 4.3.1 und B.8),
- e) Abdeckung vor direkter Einstrahlung von Licht mit hoher Intensität (siehe B.9.5) und
- f) Zeit, die das System benötigt, um vollständig auf schnelle Änderungen der Lichtstärken zu reagieren (siehe B.9.6).

Die Prüfungen messen keine Leistungsaspekte, die aufgrund der Kamerahöhe entstehen. Die in diesen Prüfungen festgelegten Leistungskriterien decken Betriebsbedingungen von mindestens 50 lx im Durchschnitt und 20 lx gemessener Beleuchtung ab.

B.2 Testkörper

Der Rotakin-Testkörper gemäß EN 50132-7:1996, Anhang A, muss verwendet werden.

B.3 Prüfbereiche

Für interne Prüfungen: 5 m × 5 m Bodenfläche. Für externe Prüfungen: 30 m × 8 m ebenes Gelände.

B.4 Testumgebung

Die Testumgebung wird gleichmäßig beleuchtet, das Sichtfeld ist frei von schattigen Bereichen und Reflexionen.

B.5 Einbau und Einstellungen

B.5.1 Baugruppe

Das CCTV-System wird gemäß Herstelleranweisungen montiert.

B.5.2 Positionierung und Ausrichtung

B.5.2.1 Kamera

Die Kamera muss vertikal und horizontal auf den Testkörper ausgerichtet werden.

B.5.2.2 Testkörper

Der Testkörper muss vertikal ausgerichtet sein und in der Mitte des Sichtfeldes der Kamera stehen, bei 90 ° zur visuellen Achse des Objektivs.

Wenn nicht anders angegeben, muss das Bild des Testkörpers das gesamte vertikale Sichtfeld des Bildschirms ausfüllen.

B.5.2.3 Monitor

Der Monitor muss so montiert, positioniert und ausgerichtet werden, dass er für den Maschinenführer gut einsehbar ist, sich in bequemer Höhe befindet und von Blendung und Reflexionen frei bleibt.

B.6 Horizontale Prüfung

B.6.1 Lichtstärken

Lichtstärken müssen größer als 50 lx und geringer als 50 000 lx sein.

B.6.2 Prüfverfahren

Positionieren Sie den Testkörper so weit entfernt von der Kamera, dass das Bild 25 % der vertikalen Höhe in der Mitte des Bildschirms einnimmt. Messen Sie die Entfernung von der Kamera bis zum Testkörper und zeichnen Sie sie auf. Bewegen Sie den Testkörper entlang eines Bogens zu dem Punkt, wo die vertikale Mittellinie des Bildes des Testkörpers am Rande des Sichtbereichs des Bildschirms ist. Markieren Sie den Punkt.

In ähnlicher Weise finden und markieren Sie den Punkt auf der anderen Seite des Bildschirmbereichs. Messen Sie den Abstand zwischen den beiden Markierungen und zeichnen Sie ihn auf. Berechnen Sie anhand von Trigonometrie das horizontale Sichtfeld.

B.6.3 Testbewertungskriterien

Die Testbewertungskriterien richten sich nach den übergeordneten Herstellerangaben.

B.7 Vertikale Prüfung

B.7.1 Lichtstärken

Lichtstärken müssen größer als 50 lx und geringer als 50 000 lx sein.

B.7.2 Prüfverfahren

Drehen Sie die Kamera um 90 °. Positionieren Sie den Testkörper so weit entfernt von der Kamera, dass das Bild 25% der vertikalen Höhe in der Mitte des Bildschirms einnimmt.

Messen Sie die Entfernung von der Kamera bis zum Testkörper und zeichnen Sie sie auf.

Bewegen Sie den Testkörper entlang eines Bogens zu dem Punkt, wo die vertikale Mittellinie des Bildes des Testkörpers am Rande des Sichtbereichs des Bildschirms ist. Markieren Sie den Punkt. In ähnlicher Weise finden und markieren Sie den Punkt auf der anderen Seite des Bildschirmbereichs.

Messen Sie den Abstand zwischen den beiden Markierungen und zeichnen Sie ihn auf. Berechnen Sie anhand von Trigonometrie das vertikale Sichtfeld.

B.7.3 Testbewertungskriterien

Die Testbewertungskriterien richten sich nach den übergeordneten Herstellerangaben.

B.8 Spannweite

B.8.1 Lichtstärken

Die Lichtstärke muss größer als 50 lx und geringer als 50 000 lx sein.

B.8.2 Prüfverfahren

Positionieren Sie den Testkörper an einem Punkt entlang der visuellen Achse der Kamera, so dass die Bildschirmhöhe des Bildes des Testkörpers 7,0 mm ist. Messen Sie den Abstand vom Testkörper zur Kamera und zeichnen Sie dies auf.

ANMERKUNG Die besten Ergebnisse werden dann erzielt, wenn das System über eine Bildschirmhöhe von mindestens 7,0 mm verfügt. Dies entspricht in etwa 10 % der vertikalen Bildschirmhöhe, die in der Regel für die visuelle Erkennung als akzeptabel angesehen wird.

B.8.3 Testbewertungskriterien

Die Testbewertungskriterien richten sich nach den übergeordneten Herstellerangaben.

B.9 Zusätzliche Prüfungen

B.9.1 Systemauflösung

B.9.1.1 Lichtstärken

Die Lichtstärken müssen größer als 20 lx und kleiner als 200 lx sein.

B.9.1.2 Prüfverfahren

Positionieren Sie den Testkörper so weit von der Kamera entfernt, dass das Bild 100% der vertikalen Höhe in der Mitte des Bildschirms einnimmt.

Bestimmen Sie die Auflösung des CCTV-Systems über die Skala auf dem Testkörper, abgelesen von Set H bis Set A, und zeichnen Sie diese auf.

B.9.1.3 Prüfkriterien

Es muss ein Auflösung von mehr als 200 TV-Linien oder gleichwertig [siehe B.1, a)] erreicht werden.

B.9.2 Auswirkung von Licht auf die Auflösung

B.9.2.1 Prüfverfahren

Wiederholen Sie den Vorgang gemäß B.9.1.2 nach Herstellerangaben in geeigneten Schritten, von den niedrigsten bis zu den höchsten Lichtstärken. Zeichnen Sie die Lichtstärke mit der gerade noch akzeptablen Auflösung auf.

B.9.2.2 Prüfkriterien

Es muss für die festgelegten Lichtstärken eine Auflösung von mehr als 200 TV-Linien oder eine äquivalente [siehe B.1, a)] erreicht werden. Bei äquivalenter Auflösung muss der festgelegte Lichtstärkenbereich auf 200 TV-Linien reduziert werden.

B.9.3 Kantenfehler

B.9.3.1 Lichtstärken

Lichtstärken müssen größer als 50 lx und geringer als 50 000 lx sein.

B.9.3.2 Prüfverfahren

Positionieren Sie den Testkörper so weit entfernt von der Kamera, dass das Bild 25 % der vertikalen Höhe in der Mitte des Bildschirms einnimmt.

Messen Sie die Entfernung von der Kamera bis zum Testkörper und zeichnen Sie sie auf.

Bewegen Sie den Testkörper entlang eines Bogens zu einem Punkt, der von einem Beobachter als am Rande des Sichtbereichs des Bildschirms angegeben wird.

Messen Sie die Höhe des Bildes des Testkörpers und zeichnen Sie diese auf.

B.9.3.3 Prüfkriterien

Die Bildmaße dürfen an den Kanten nicht auf 25 % der Höhe des Testkörpers verkleinert erscheinen.

B.9.4 Auflösung an den Bildschirmrändern

B.9.4.1 Lichtstärken

Lichtstärken müssen größer als 50 lx und geringer als 50 000 lx sein.

B.9.4.2 Prüfverfahren

Positionieren Sie den Testkörper bei 100 % der vertikalen Höhe des Bildschirms.

Bewegen Sie den Testkörper zum einen Rand des Bildschirms.

Messen und zeichnen Sie die Auflösung auf.

Drehen Sie den Testkörper um 180° und wiederholen Sie den Vorgang für den gegenüberliegenden Bildschirmrand.

B.9.4.3 Prüfkriterien

Es muss eine Auflösung von mehr als 200 TV-Linien oder gleichwertig [siehe B.1, a)] erreicht werden. Wenn diese Auflösung nicht über den gesamten Bildschirm erreicht wird, wird das Sichtfeld als Winkel angegeben, ab dem die Auflösung erreicht wird.

B.9.5 Wirkung von Licht hoher Intensität

B.9.5.1 Lichtstärken

Externe Überprüfung bei direktem Sonnenlicht.

B.9.5.2 Prüfverfahren

Richten Sie die Kamera direkt auf die Sonne, um eine Maskierung auf dem Bildschirm zu erzeugen.

Positionieren Sie den Testkörper nahe vor der Kamera und bewegen Sie den Testkörper von der Kamera weg, bis das Bild des Testkörpers vollständig durch die Maskierung verdeckt wird.

Messen Sie die Breite der Maskierung und zeichnen Sie sie auf. Diese Messung wird an dem Schulterpunkt des Testkörpers vorgenommen.

B.9.5.3 Prüfkriterien

Sofern nicht anders angegeben, beträgt die maximale Breite der Maskierung nicht mehr als 5 % der sichtbaren Bildschirmbreite.

B.9.6 Wiederherstellung nach einer radikalen Veränderung der Lichtstärken

B.9.6.1 Lichtstärken

Platzieren Sie den Testkörper in erhöhter Position vor einem hell erleuchteten Hintergrund, so dass wenig oder gar keine Hintergrundobjekte auf dem Bildschirm sichtbar sind.

B.9.6.2 Prüfverfahren

Setzen Sie für 5 s eine Verschlusskappe über die Kamera.

Entfernen Sie die Verschlusskappe.

Messen Sie die Zeit, die benötigt wird, bis die Silhouette des Testkörpers klar erkennbar erscheint und zeichnen Sie diese auf.

B.9.6.3 Prüfkriterien

Sofern nicht anders angegeben, darf die Wiederherstellzeit nicht mehr als 1,5 s betragen.

B.10 Funktionsüberprüfungen

Überprüfen Sie alle weiteren Funktionen des Systems, wie zum Beispiel den Spiegel im Vergleich zum normalen Bild und die Monitoreinstellungen bei Tag im Gegensatz zur Nacht.

Wenn mehrere Kameras auf der Maschine aufgebaut sind, muss jede Kamera nach B.6 bis B.9 getestet und die Ergebnisse ausgewertet werden.

ANMERKUNG Bei manchen Systemen kann zwischen Vorwärts- oder Rückwärtsgang umgeschaltet werden. Im Vorwärtsgang wird das Bild auf dem Monitor für gewöhnlich normal angezeigt, im Rückwärtsgang für gewöhnlich spiegelbildlich. Bei einem Zwei-Kamera-System — eine für Vorwärts- und die andere für den Rückwärtsgang — kann es sein, dass man den Monitor zwischen Spiegel- und Normalbild umschalten muss.

B.11 Aufzeichnung

B.11.1 Information

Die folgenden Informationen über das CCTV-System müssen aufgezeichnet:

- technische Daten für den Monitor und die Kamera;
- Modellnummer;
- Seriennummer;
- Prüfdaten.

B.11.2 Prüfwerte

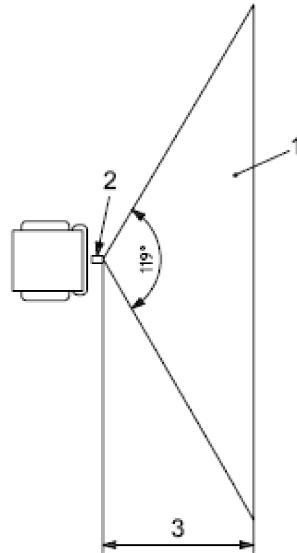
Die Testwerte aus den Prüfungen B.6, B.7 und B.8 müssen nach Bild B.1 und B.2 aufgezeichnet werden.

B.11.3 Istwerte

Die Istwerte aus den Prüfungen in B.9 müssen mit den entsprechenden Prüfkriterien aufgenommen werden.

B.11.4 Funktionelle Leistung

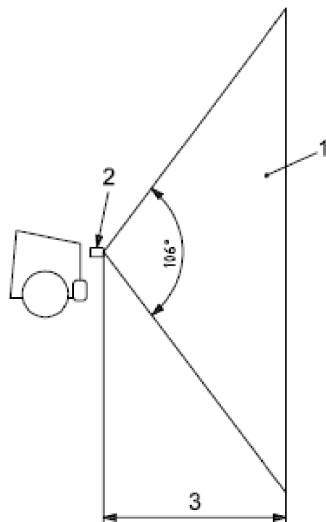
Die funktionelle Leistung der Prüfung B.10 muss entweder als ein positives oder negatives Ergebnis für jede Funktion aufgezeichnet werden.



Legende

- 1 gespeicherter Winkel und Entfernung
- 2 Kamera
- 3 Entfernung in Meter

Bild B.1 — Horizontales Sichtfeld



Legende

- 1 gespeicherter Winkel und Entfernung
- 2 Kamera
- 3 Entfernung in Meter

Bild B.2 — Vertikales Sichtfeld

Anhang C **(normativ)**

Prüfverfahren für Radarsensoren

C.1 Einleitung

Dieses Prüfverfahren beschreibt die Methode zur Bestimmung des Erkennungsbereichs für Radarsysteme zur Erkennung von Hindernissen in der Nähe von Erdbaumaschinen. Das Verfahren dient zur Identifizierung der Geometrie eines dreidimensionalen Bereichs, in dem eine Person zuverlässig erkannt werden kann.

Dieses Verfahren dient nicht zur Auffindung des Montagebereichs des Radars auf der Maschine. Für diesen Bereich gibt es praktische Anweisungen für Erdbaumaschinen in C.11.

C.2 Testkörper

Der Testkörper wird durch einen Teil eines menschlichen Körpers dargestellt, der in den Erfassungsbereich hineinragt. In manchen Situationen, ist der erste Teil, der am Rand in den Erkennungsbereich ragt, der Kopf. Dieses Prüfverfahren verwendet daher allein die Erkennung des Kopfes als Messpunkt für die Ränder des Erkennungsbereichs.

Für die Prüfungen stellt sich eine reale Person der Größe eines durchschnittlichen Maschinenführers (siehe ISO 3411) zur Verfügung.

ANMERKUNG Die Stimmigkeit der Ergebnisse mit realen Menschen in unterschiedlichen Größen ist größer, als mit künstlichen Ersatzobjekten.

C.3 Prüfbereich

Die Testumgebung ist ein offener Raum auf flachem Gelände mit trockenem Sand, trockenem Kies oder eine Kombination aus trockenem Sand und Kies und trockenem Untergrund. Es dürfen sich weder Steine, Laub noch Schmutz größer als 8 cm Durchmesser im Testbereich befinden. Es dürfen sich in einer Entfernung von ca. 50 m vor dem Radar keine großen Objekte wie Gebäude oder Halden befinden. Auf den Seiten des Radars dürfen sich keine großen Objekte innerhalb von 25 m befinden. Alle Personen, mit Ausnahme der Testpersonen, müssen sich in einem Bereich befinden, der vom Radarsystem nicht erfasst werden kann.

Stecken Sie ein rechteckiges Raster mit Linien in Abständen von 1 m auf einer Fläche gleich dem zu erwartenden Erkennungsbereich ab.

C.4 Testumgebung

Die Testumgebung stimmt mit den Anforderungen in 4.1.3 überein.

C.5 Montagestellen des Radars

Das Radar wird wie im Prüfverfahren beschrieben auf einem feststehenden Stativ montiert. Es darf kein Teil des Stativs in den Erkennungsbereich des Radars ragen.

Das Radar muss sich auf der Befestigung vertikal in einem für das Prüfverfahren notwendigen Winkel schwenken lassen und über ein Mittel verfügen, mit dem man den Neigungswinkel messen kann.

C.6 Prüfverfahren

C.6.1 Allgemeines

Die Radarsensoren senden und empfangen innerhalb eines konischen Strahls, der einen kreisförmigen oder elliptischen Querschnitt haben kann. Durch Messung der horizontalen und vertikalen Grenzen des Erkennungsbereichs kann die gesamte Geometrie des Bereichs, wie in Bild C.1 zu sehen, dargestellt werden.

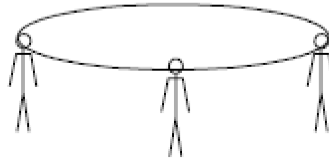


Bild C.1 — Ausmessen der gesamten Geometrie des Erkennungsbereichs

C.6.2 Horizontale Messgrenzen

Positionieren Sie den Radar, so wie er auch auf der Maschine positioniert wäre, aber mit einem horizontal verlaufenden Radarstrahl, die Mitte des Radarstrahls ausgerichtet auf die Höhe der Nase der Testperson.

Positionieren Sie die Warneinrichtung so, dass sie von der Testperson und der Person, die die Prüfung durchführt, gehört werden kann.

Bewegen Sie die Testperson 0,5 m weg vom Radar auf einer Linie mittig innerhalb des Erkennungsbereichs. Wenn das Warngerät eine Erkennung meldet, bewegen Sie die Testperson zur Seite in beide Richtungen bis keine Erkennung mehr stattfindet. Zeichnen Sie die letzten Positionen auf jeder Seite, an der die Erkennung auftritt, auf. Zeichnen Sie jede Position zwischen diesen Punkten, an denen Erkennung nicht auftritt, auf.

Bewegen Sie die Testperson weitere 0,5 m weg vom Radar und wiederholen Sie das obige Verfahren.

Wiederholen das Verfahren in 1 m Abständen vom Radar, bis die Erkennung nicht mehr auftritt.

Zeichnen Sie die horizontalen Grenzen des Erkennungsbereichs auf. Zeichnen Sie alle Positionen innerhalb dieses Bereichs, wo Erkennung nicht auftritt, auf.

C.6.3 Vertikale Messgrenzen

Positionieren Sie die Testperson 0,5 m weg vom Radar auf einer Linie mittig innerhalb des horizontalen Erkennungsbereichs. Bei Erkennung neigen Sie das Radar nach oben bis die Erkennung aufhört und zeichnen Sie den größten Winkel der Aufwärtsneigung, wo Erkennung stattfindet, auf.

Wiederholen die Tests bei 1 m Abstand vom Radar und in weiteren Abständen von 1 m bis zum Ende des horizontalen Erkennungsbereichs.

Drehen Sie das Radar auf dem Stativ um, so dass sich die Seite des Erkennungsbereichs, die normalerweise oben liegt, unten befindet. Überprüfen Sie, ob das Zentrum des Strahls wieder auf die Höhe der Nase der Testperson ausgerichtet ist.

Wiederholen Sie den obigen Test, um den Winkel zu speichern, bei dem Erkennung bei jedem Abstand vom Radar auftritt.

C.7 Anpassung von Prüfverfahren für verschiedene Arten von Radargeräten

Bestimmte Arten von Radarsensoren können eine relative Bewegung zwischen Radar und Testobjekt in den Erkennungsablauf einbinden. Wenn diese Funktion optional ist, sollte sie ausgeschaltet werden. Kann die Funktion nicht abgeschaltet werden, dann kann die Testperson die erforderliche Bewegung imitieren.

Zeichnen Sie je nachdem, was gilt, auf:

- a) keine Bewegung nötig;
- b) Bewegungsanforderung ist ausgeschaltet;
- c) Bewegung ist immer erforderlich.

Wenn Bewegung immer erforderlich ist, zeichnen Sie die Art der erforderlichen Bewegung, die Geschwindigkeit, die Entfernung oder beides, auf.

C.8 Anpassung der Prüfung für Radarsensoren mit programmierbaren Erkennungsbereichen

Kann ein Radarsensor so programmiert werden, dass er Erkennungsbereiche vielfältiger Formen und Größen erzeugen kann, müssen Prüfungen gemäß C.6.2 und C.6.3 verwendet werden, um die größtmögliche Abmessung des Erkennungsbereichs zu finden, die nach Herstellerangaben programmiert werden kann.

C.9 Speicherung der maximalen Erkennungspunkte

Die maximalen Erkennungspunkte für die horizontale Ebene müssen mit einem 1 m-Raster auf einem Diagramm, wie das Beispiel Bild C.2 zeigt, dargestellt werden.

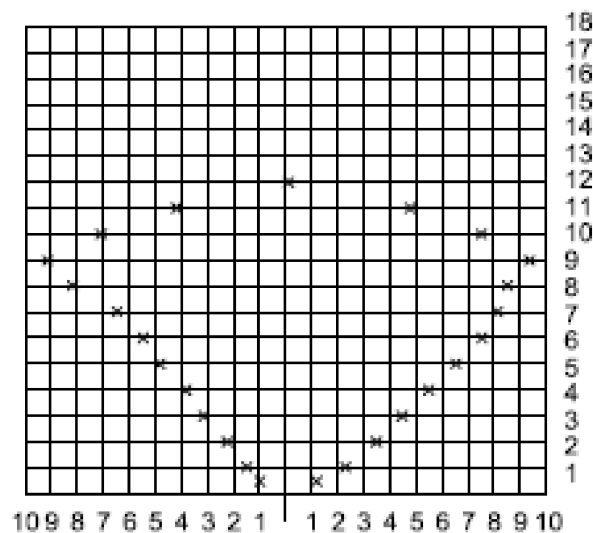


Bild C.2 — Maximale Erkennungspunkte für eine horizontale Ebene

Die maximalen Erkennungspunkte für die vertikale Ebene müssen mit Bögen im Abstand von 1 m in einem Diagramm dargestellt werden, wie das Beispiel in Bild C.3 zeigt.

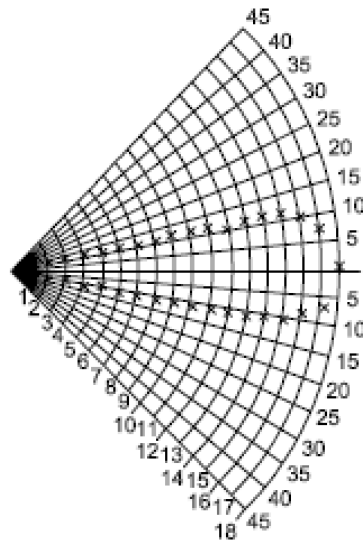


Bild C.3 — Maximale Erkennungspunkte für eine vertikale Ebene

C.10 Zusätzliche Prüfungen

C.10.1 Alarme von großen Objekten außerhalb des Erkennungsbereiches

Große Strukturen, wie beispielsweise andere Maschinen, können bei größeren Winkeln und größeren Entfernungen als eine Person erkannt werden und unerwünschte Alarme erzeugen. Der Test gemäß C.6.2 wird mit einem dreiflächigen metallischen Reflektor als Testobjekt, zu sehen in Bild C.4, wiederholt. Halten Sie das Testobjekt auf der Höhe der horizontalen Achse des Radarstrahls mit der konkaven Fläche in Richtung des Radars. Erfassen Sie den Erkennungsbereich in der gleichen Weise wie für eine Person.

ANMERKUNG Da es sich als schwierig erwiesen hat, stimmige Ergebnisse mit Testobjekten durchzuführen, die dafür entwickelt worden sind, große Strukturen zu simulieren, muss diese Prüfung ausschließlich als Indikation des Erkennungsbereichs für große Strukturen angesehen werden.

Maße in Millimeter

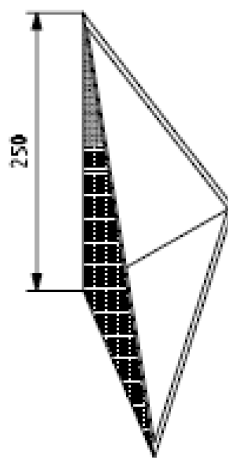


Bild C.4 — Testkörper, der eine große Struktur simuliert

C.10.2 Unterdrückte Erkennung durch große Objekte im Hintergrund

Bei bestimmten Verfahren in der Entfernungsmessung mit Radar können große Objekte kleinere Objekte, die näher am Radar liegen, überlagern und die Entfernungsmessung beherrschen. Der Hersteller muss angeben, ob solche Verfahren verwendet werden und erklären, welche zusätzlichen Strategien diesen Effekt minimieren können.

Ein Standardtest für diesen Effekt kann irreführende Ergebnisse liefern, da der Test zusätzliche Strategien, die diesen Effekt minimieren können, nicht berücksichtigt. Wo solche Verfahren verwendet werden, muss der Hersteller eine Prüfung beschreiben, der das Testobjekt in Bild C.4 verwendet und zeigen, inwieweit der Effekt reduziert werden konnte.

C.11 Praktische Überlegungen für die Montage von Radaren auf Maschinen

Der Hersteller muss in der Bedienungsanleitung praktische Überlegungen für die Montage von Radaren auf Maschinen, in Bezug auf folgendes, festlegen.

Die Prüfungen in C.6 und in C.10 beschreiben den dreidimensionalen Bereich innerhalb dessen erkannt wird, wenn ein ausreichend großer Teil einer Person in diesen Bereich eindringt. Die Prüfungen werden mit einer Person, aber auch mit anderen Gegenständen einschließlich des Bodens, der auch erkannt werden kann, durchgeführt. Der Erkennungsbereich sollte daher so positioniert werden, eine Person abzufangen, aber vermeiden, den Boden mitabzutasten, da dies unerwünschte Alarme auslösen kann.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass die gemessenen vertikalen Grenzen nur auf der horizontalen Mittellinie gelten. Die Tiefe des konischen Bereichs tendiert an den horizontalen Grenzen gegen Null, wie Bild C.2 zeigt.

Das Radar wird idealerweise in einer Höhe weniger als 1,5 m angebracht. Wenn diese Montagehöhe unpraktisch ist, dann könnte der Erkennungsbereich nahe des Radars oberhalb des Bereichs liegen, wo ein Mensch erkannt wurde. Wenn der Radarstrahl nach unten geneigt ist, um die Erkennung in der Nähe des Radars zu verbessern, kann der Boden unerwünschte Alarme auslösen.

Der richtige Winkel des Radarstrahls sollte auf dem Boden je nach der typischen Arbeitsumgebung geprüft werden, da glatte, trockene Böden einer typischen Baustelle weniger Reflexion in Richtung des Radarsensors senden als nasser, zerfurchter Schlamm. Einige Böden, vor allem Sand, werden weniger Fehlalarme verursachen, selbst wenn das Radar in Richtung Boden geneigt ist.

Um Fehlalarme zu vermeiden, sollte der Radar so montiert werden, dass kein Teil der Maschine in den Erkennungsbereich ragt. Bestimmte Radare verfügen jedoch über Erkennungsrouninen, die alle Objekte ignorieren, die sich relativ zum Radar nicht bewegen. Der Hersteller sollte angeben, wo solche Erkennungsrouninen möglich sind.

Anhang D (normativ)

Prüfverfahren für Erkennungssysteme mit Ultraschall

D.1 Einführung und Zweck der Prüfungen

Die Prüfungen sind so konzipiert, die Leistung von Erkennungssystemen im Einsatz auf Erdbaumaschinen zu messen.

Aspekte der Leistung, die zu bestimmen sind, sind folgende:

- Kriterien der System-Gesamtleistung;
- die Leistungskriterien und Grenzen des Erkennungsbereiches;
- die Kriterien für die Position und Montage der Bauteile;
- die Zuverlässigkeit des Betriebssystems;
- Deaktivierung des Systems;
- die Erfassungszeit;
- die physikalischen Umgebungsbedingungen (Vibration, Erschütterungen, Temperatur, Feuchtigkeit).

Die Abmessungen in den Bildern D.1 bis D.3 sind zur Veranschaulichung und basieren auf einem Beispiel, wo eine Reichweite von 6,0 m erforderlich ist. Wie groß die Reichweite sein muss, hängt von der Anwendung der Maschine ab.

Dieser Anhang beschreibt die Anforderungen und Prüfungen von Erkennungssystemen mit Ultraschall für Erdbaumaschinen mit einer Höchstrückfahrgeschwindigkeit von 10 km/h.

ANMERKUNG 1 Eine Rückfahrgeschwindigkeit von bis zu 10 km/h ist die typische Arbeitsweise von Radladern, Muldenkippern etc.

ANMERKUNG 2 Leistungsanforderungen und Prüfverfahren von Erkennungssystemen mit Ultraschall für langsam arbeitende Erdbaumaschinen (im Rückwärtsgang bis zu 3,0 Km/h) werden gemäß ISO/TR 9953 bestimmt.

D.2 Testkörper

Die Geometrie des Überwachungsbereichs wird mit den folgenden Testobjekten getestet.

D.2.1 Testkörper H für horizontale Prüfung

Der Testkörper H für die horizontale Prüfung besteht aus einem Rohr von 75 mm Durchmesser und einer Länge von 1 700 mm, hat eine graue Farbe und ist aus hartem Kunststoff oder Metall.

D.2.2 Testkörper V für vertikale Prüfung

Der Testkörper V für die horizontale Prüfung besteht aus einem Rohr von 75 mm Durchmesser und einer Länge von 300 mm, hat eine graue Farbe und ist aus hartem Kunststoff oder Metall.

D.3 Prüfbereich

D.3.1 Form des Erkennungsbereichs

Der horizontale und vertikale Erkennungsbereich ist durch die Abmessungen in Bild D.1 und Tabelle D.1 definiert.

D.3.2 Prüfoberfläche

Die Testfläche muss eine eingeebnete und feste Fläche mit mindestens einer Länge von 5,0 m und einer Breite von 8,0 m sein.

D.4 Testumgebung

Es gelten die Bedingungen aus 4.1.3 mit folgendem Zusatz:

— Windgeschwindigkeit $u \leq 5,4$ m/s.

D.5 Einbau und Einstellungen

D.5.1 Montageposition und Befestigung von Sensoren auf der Maschine

Die Sensoren werden so auf der Maschine angeordnet, dass der Erkennungsbereich wie in D.3.1 angegeben, abgedeckt ist.

Die Anzahl der Sensoren ist abhängig von der Maschinenbreite und der Form der Sensorstrahlen.

ANMERKUNG Die Erfahrung hat gezeigt, dass mit der aktuellen Art von Ultraschall-Sensoren mit einer Reichweite von bis zu 6,0 m, die folgende Anordnung geeignet ist: Position des ersten Sensors, links und rechts: ≤ 500 mm gemessen vom äußeren Maschinenrand. Die geeignete Anzahl von symmetrisch angeordneten Sensoren in Bezug auf die Maschinenbreite ist wie folgt:

Maschinenbreite mm	Anzahl der Sensoren
$\leq 2\,500$	4
$\leq 3\,000$	5
$\leq 3\,500$	6

Die Sensoren müssen fest an der Maschine montiert sein.

D.5.2 Montageposition und Befestigung der Erkennungsvorrichtung

Die Komponenten für die Erkennung müssen innerhalb der Fahrerkabine oder an geeigneter Stelle auf der Maschine angebracht werden, um Umwelteinflüsse, starke Vibrationen und Stöße zu verhindern. Siehe 4.8 für die für das Gerät erforderlichen Leistungskriterien für physikalische Umweltbedingungen.

D.5.3 Montageposition und Befestigung der Warnvorrichtung (akustisch und visuell)

Das Gerät wird am Bedienplatz montiert und muss den Anforderungen von 4.3.2 entsprechen.

D.5.4 Aktivierung des Systems

Das System muss über einen Stand-by-Modus verfügen. Eine separate Aktivierung der Warneinrichtung muss vorgesehen sein und sich beim Rückwärtsfahren aktivieren.

Das System muss die Anforderungen von 4.5 erfüllen.

D.5.5 Erkennungszeit

Die Erkennungszeit muss in Übereinstimmung mit 4.5 zusammen mit folgendem entsprechen: Diese Zeit wird als arithmetisches Mittel von mindestens 50 Messungen eines Testkörpers gemessen (wie in D.2 spezifiziert), der mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s von außerhalb des Erkennungsbereichs bis zur 3,0 m-Position im Raster, das heißt bis zum Auslösepunkt für die Zeitmessung, bewegt wird.

D.5.6 Betriebszuverlässigkeit

D.5.6.1 Systemüberprüfung

Die Systemüberprüfung muss alle Funktionen des Systems mit einschließen und durch ein kurzes akustisches Signal von weniger als 10 ms bestätigt werden. Die Systemüberprüfung muss automatisch nach Aktivierung erfolgen. Das System muss die Anforderungen von 4.5 erfüllen.

D.5.6.2 Warnungen bei Störungen

Im Fall einer Störung, muss eine Warnung an den Maschinenführer ausgegeben werden.

D.5.6.3 Funktionssicherheit

Das System muss die Anforderungen von 4.6 erfüllen.

D.5.7 Prüfungen

D.5.7.1 Anpassung des Systems

Vor dem Beginn des Prüfverfahrens muss das System wie folgt angepasst werden:

D.5.7.1.1 Anpassung der Warnbereiche

Wenn das System über zwei oder drei Warnbereiche verfügt, müssen diese gemäß der Herstellerangaben an die Auswerteeinheit angepasst werden.

BEISPIEL Ein System mit einer maximalen Reichweite von 6,0 m muss auf 2,0 m (Notfallwarnung), 4,0 m (Vorwarnung) und 6,0 m (Warnung) eingestellt werden.

D.5.7.1.2 Sensoreinstellung

D.5.7.1.2.1 Höheneinstellung des überwachten Bereichs

Verwenden Sie den vertikalen Testkörper V und legen Sie ihn auf die Sensormittellinie bei maximaler Reichweite (wie eingestellt — siehe D.5.7.1.1 — weniger als 100 mm). Bewegen Sie den Testkörper vom Boden ausgehend nach oben bis zur Position, an der Testkörper V erkannt wird (visuelles und akustisches Signal). Notieren Sie die Höhe (Mittellinie des Testkörpers V) über dem Boden und stellen Sie den Sensor so ein, dass diese Höhe 800 mm (-100 mm) beträgt.

D.5.7.1.2.2 Horizontale Einstellung

Verwenden Sie den horizontalen Testkörper H und legen Sie ihn auf der halben Distanz der maximalen Reichweite (wie eingestellt — siehe D.5.7.1.1), so dass er auf der linken und rechten Seite 100 mm aus dem Erkennungsbereichs, wie in D.3.1 definiert, hinausragt.

Stellen Sie die zwei äußeren Sensoren links und rechts so ein, dass der Testkörper H erkannt wird.

Die anderen Sensoren müssen senkrecht zur Maschinenlängsachse eingestellt werden.

D.5.7.1.3 Überprüfung der Warnbereiche bei der Erkennung

Wenn das System über zwei oder drei Warnbereiche verfügt, überprüfen Sie die korrekte Einstellung des Bereichs, indem Sie Testkörper H 100 mm vor und nach dem eingestellten Bereich (siehe D.5.7.1.1 und Bild D.2) platzieren.

Beispiel für einen Warnbereich von 2 m:

- Bei einer Entfernung von 1,9 m vom Sensor: Notfallwarnung.
- Bei einer Entfernung von 2,1 m vom Sensor: Vorwarnung.

D.5.7.2 statische Prüfung des Erkennungsbereichs

Das Prüfverfahren wird auf einem System durchgeführt, das auf der Maschine fest montiert ist.

Wenn die Prüfung ohne Maschine durchgeführt wird, dann werden die Sensoren gemäß D.3.2 in einer Höhe von 1,2 m über der Testoberfläche angelegt und gemäß D.5.1 angeordnet.

D.5.7.2.1 Horizontale Prüfung

Position des Testkörpers H statisch, mit der senkrecht zum Boden stehenden Längsachse im Erkennungsbereich, so dass sich seine Längsachse in der Position im Raster jedes Messpunktes befindet, wie in Bild D.2 dargestellt.

D.5.7.2.2 Vertikale Prüfung

Position des Testkörpers V statisch und horizontal im Erkennungsbereich, so dass sich sein dreidimensionales Zentrum in der bestimmten Rasterposition jedes Messpunktes befindet, wie in Bild D.3 zu sehen.

D.5.7.3 Beurteilung des Prüfergebnisses

Prüfkörper H und V müssen in allen Rasterpositionen statisch erkannt werden. Die Erkennung muss eindeutig entsprechend der Messstrecke in einer ununterbrochenen Abfolge des Signals erfolgen. Wenn der Testkörper in einer Position nicht erkannt wird, verändern Sie die Position nach links und rechts (Testkörper H) oder nach oben und unten (Testkörper V) durch die Breite (Durchmesser) des Testkörpers.

Der Testkörper muss in beiden Positionen vollkommen erfasst werden.

D.6 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Informationen enthalten.

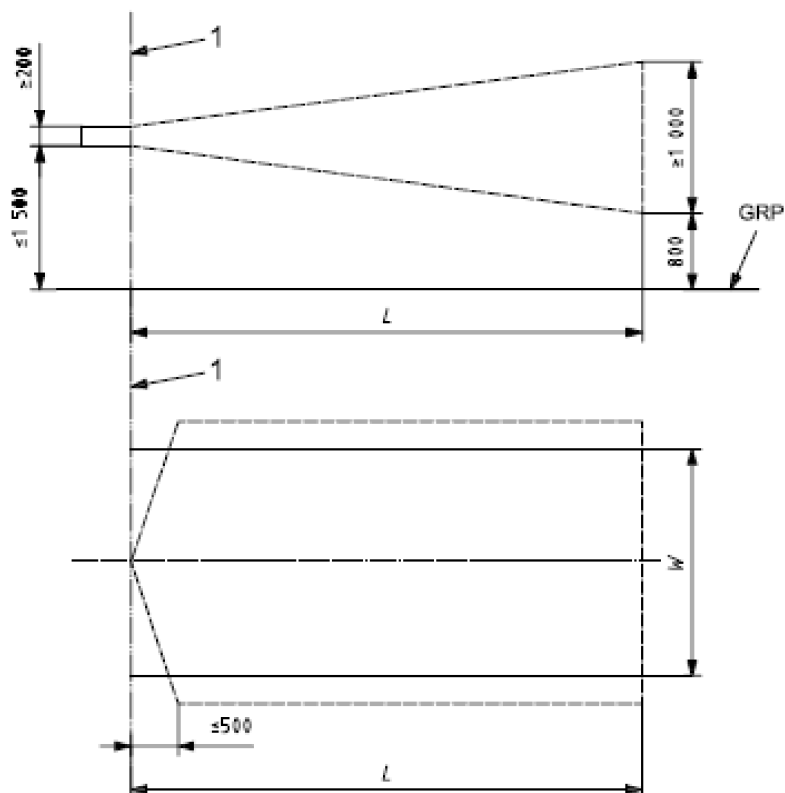
- a) Systemnachweis
 - 1) Hersteller:
 - 2) Modell:
 - 3) Kennzeichnung
 - i) Auswertegerät (Teilenummer und Seriennummer):
 - ii) Warneinrichtung (Teilenummer und Seriennummer):
 - iii) Kostenstelle(n) (Teilenummer und Seriennummer):

b) Prüfbedingungen

- 1) Prüfoberfläche:
- 2) Testumgebung
 - i) Windgeschwindigkeit [m/s]:
 - ii) Temperatur (°C):
 - iii) Relative Luftfeuchtigkeit (%):
- 3) Einbau und Einstellungen
 - i) Erkennungsbereich:
 - ii) Breite: mm;
 - iii) Länge: mm.
 - iv) Sensorbefestigung:
 - v) Maschine:
 - vi) Prüfstab:
- 4) Sensoranordnung
 - i) Abstand von den äußeren Begrenzungen: mm;
 - ii) Abstand zwischen Sensoren: mm;
 - iii) Anpassung der Warnbereiche:
 - iv) Notfallwarnung: m;
 - v) Vorwarnung: m;
 - vi) Warnung: m.
- 5) Systemleistung
 - i) Aktivierung des Systems/Überprüfung (siehe D.5.6.1):
 - ii) Aktivierungszeit (siehe D.5.4):
 - iii) Erkennungszeit (siehe D.5.5):
 - iv) Störungskontrolle (siehe D.5.6.2):
 - v) Funktionssicherheit (siehe D.5.6.3):
 - vi) Physische Umgebung (siehe D.4):

c) Testergebnis

- 1) Horizontale Prüfung (siehe D.5.7.2.1):
- 2) Vertikale Prüfung (siehe D.5.7.2.2):
- 3) Warnbereiche (siehe D.5.7.1.3):



Legende

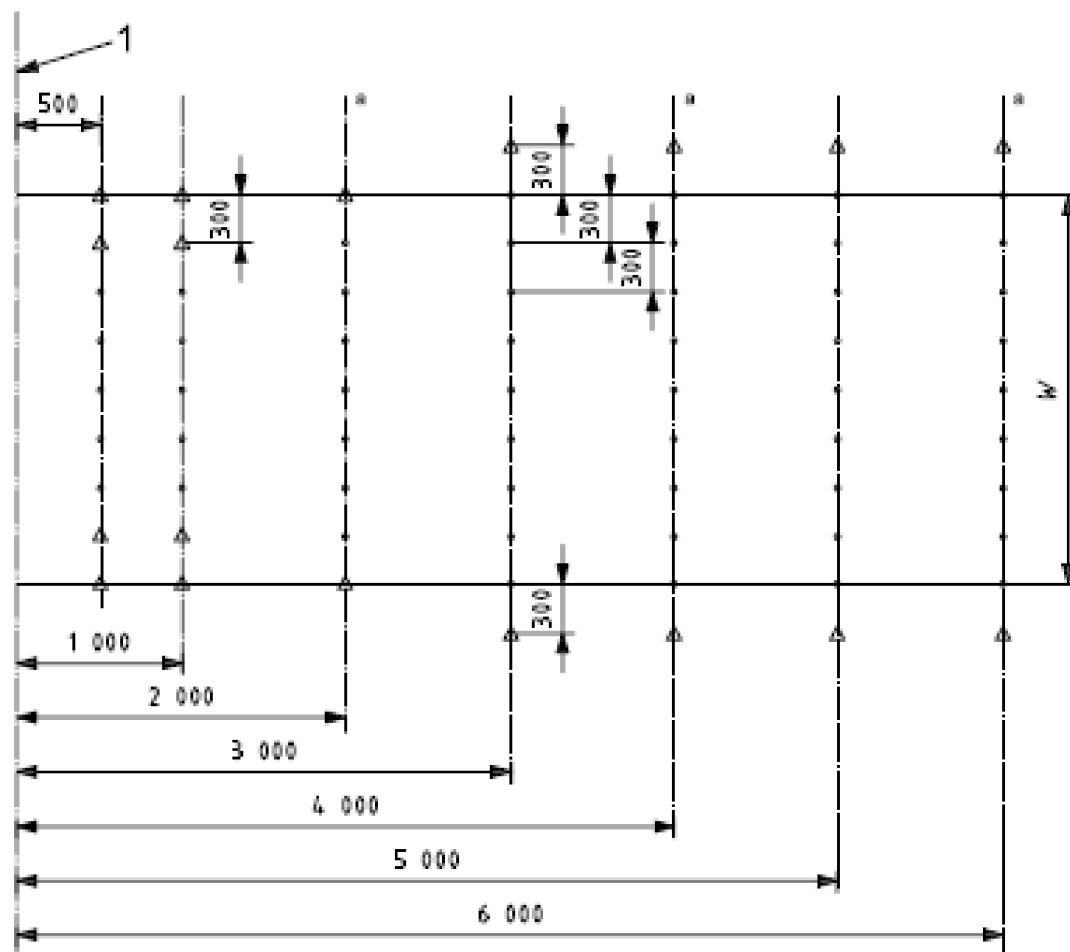
- 1 Bezugslinie (vor dem Sensor)
 L Grundlänge
 W Grundbreite, bezüglich der erforderlichen Breite des Erkennungsbereichs
 GRP Boden Bezugsfläche

Bild D.1 — Form des Erkennungsbereichs

Tabelle D.1 — Größe des Erkennungsbereichs

Höchstgeschwindigkeit der Rückwärtsfahrt	L m	W m
^a	$\geq 6,0$	
^a Normalgeschwindigkeit beim Rückwärtsfahren: 0–10 km/h in einem Arbeitsgang.		

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Bezugslinie (vor dem Sensor)
- Messpunkt mit Testkörper H
- Δ optionaler Messpunkt
- W Breite
- a Siehe D. 5.7.1,3.

Bild D.2 — Horizontaler Erkennungsbereich und Prüfraster für die statische Prüfung