

DIN EN ISO 13766-1



ICS 33.100.01; 53.100

Einsprüche bis 2016-05-04
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 13309:2010-12

Entwurf

**Erdbaumaschinen und Baumaschinen –
Elektromagnetische Verträglichkeit von Maschinen mit internem
elektrischen Bordnetz –**

**Teil 1: Allgemeine EMV-Anforderungen unter typischen
EMV-Umgebungsbedingungen (ISO/DIS 13766-1:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 13766-1:2016**

Earth-moving- and Building construction machinery –
Electromagnetic compatibility of machines with internal electrical power supply –
Part 1: General EMC requirements under typical EMC environmental conditions
(ISO/DIS 13766-1:2016);
German and English version prEN ISO 13766-1:2016

Engins de terrassement et machines de génie civil –
Compatibilité électromagnétique des machines équipées de réseaux électriques de
distribution interne –
Partie 1: Exigences CEM générales dans des conditions environnementales CEM typiques
(ISO/DIS 13766-1:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 13766-1:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-03-04 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.

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Gesamtumfang 96 Seiten

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Er beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee ISO/TC 127 „Earth-moving and Building construction machinery“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 151 „Bau- und Baustoffmaschinen — Sicherheit“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN ISO 13766-1:2015.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 13766-1 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

Dieser Norm-Entwurf konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I, Abschnitt 1 der EU-Richtlinie nach der neuen Konzeption Elektromagnetische Verträglichkeit 2014/30/EU an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als Harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Union kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

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.

Für die zitierten Internationalen Normen und Dokumente, sofern sie nicht als DIN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13309:2010-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 1 „Anwendungsbereich“: Aktualisierung des Anwendungsbereichs, Verweis auf Teil 2 der E DIN EN ISO 13766 für die Anforderungen an sicherheitsrelevante Funktionen;
- b) Abschnitt 2 „Normative Verweisungen“: Aktualisierung der normativen Verweisungen - dies hat zur Folge, dass im Abschnitt für die leitungsgebundene Störfestigkeit die Benennung der Funktionszustände aktualisiert werden musste, sowie die normativen Verweise zu den Einzelpulsen;
- c) Abschnitt 3 „Begriffe“: Korrektur des Abschnitts „Begriffe“, Erweiterung des Abschnitts um die Abschnitte 3.20 „störfestigkeitsrelevante Funktionen“ und 3.21 „nicht-störfestigkeitsrelevante Funktionen“.
- d) Abschnitt 4.1.1 „Erfüllung der Anforderungen“: Geänderte Formulierung zur klareren Zuordnung von Anforderungen;
- e) Abschnitt 4.2.1 „Messmethode“: Anmerkung hinzugefügt, auf ausreichenden Öffnungswinkel der Antenne zu achten bzw. darauf zu achten, keine potentiellen Störquellen/-senken unbeachtet zu lassen. Anwendungsbereich der BCI-Messmethode als Alternative zur Messung mit Antennen klar gestellt - Größenbeschränkungen entfallen, der Frequenzbereich wird auf ≤ 1000 MHz eingeschränkt.

**Erdbaumaschinen und Baumaschinen — Elektromagnetische
Verträglichkeit von Maschinen mit internem elektrischen Bordnetz —
Teil 1: Allgemeine EMV-Anforderungen unter typischen EMV-
Umgebungsbedingungen (ISO/DIS 13766-1:2016)**

Engins de terrassement et machines de génie civil — Compatibilité électromagnétique des machines équipées de réseaux électriques de distribution interne — Partie 1: Exigences CEM générales dans des conditions environnementales CEM typiques (ISO/DIS 13766-1:2016)

Earth-moving- and Building construction machinery — Electromagnetic compatibility of machines with internal electrical power supply — Part 1: General EMC requirements under typical EMC environmental conditions (ISO/DIS 13766-1:2016)

ICS:

Deskriptoren:

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

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	10
4 Anforderungen	13
4.1 Allgemeine Anforderungen	13
4.1.1 Erfüllung der Anforderungen	13
4.1.2 Prüfmuster	13
4.1.3 Zusätzliche Anforderungen für Störfestigkeitsprüfungen	13
4.2 Spezifikationen zur breitbandigen elektromagnetischen Störaussendung von Baumaschinen	14
4.2.1 Messverfahren	14
4.2.2 Breitband-Bezugsgrenzwerte	14
4.3 Spezifikationen zur schmalbandigen elektromagnetischen Störaussendung von Baumaschinen	14
4.3.1 Messverfahren	14
4.3.2 Schmalband-Bezugsgrenzwerte	14
4.4 Spezifikationen zur Störfestigkeit von Baumaschinen gegenüber elektromagnetischen Feldern	15
4.4.1 Prüfverfahren	15
4.4.2 Bezugsgrenzwerte zur Störfestigkeit von Baumaschinen	15
4.5 Spezifikationen zur breitbandigen elektromagnetischen Störaussendung von EUB	16
4.5.1 Messverfahren	16
4.5.2 Breitband-Bezugsgrenzwerte für EUBs	16
4.6 Spezifikationen zur schmalbandigen elektromagnetischen Störaussendung von EUB	16
4.6.1 Messverfahren	16
4.6.2 Schmalband-Bezugsgrenzwerte für EUBs	16
4.7 Spezifikationen zur Störfestigkeit von EUB gegenüber elektromagnetischen Feldern	16
4.7.1 Prüfverfahren	16
4.7.2 Bezugsgrenzwerte der Störfestigkeit von EUBs	17
4.8 Elektrostatische Entladung (ESD)	17
4.8.1 Prüfverfahren	17
4.8.2 Bezugsgrenzwerte	17
4.9 Leitungsgeführte Störungen	18
4.9.1 Allgemeines	18
4.9.2 Prüfverfahren	18
4.9.3 Leitungsgeführte Aussendung – Bezugsgrenzwerte	18
4.9.4 Leitungsgeführte Störfestigkeit – Bezugsgrenzwerte und Funktionsstatus	18
5 Ausnahmen	20
6 Prüfbericht	21
Anhang A (normativ) Bezugsgrenzwerte	22

Anhang B (normativ) Verfahren zur Messung von gestrahlten breitbandigen elektromagnetischen Störungen aus Baumaschinen.....	28
B.1 Allgemeines	28
B.1.1 Anwendung.....	28
B.1.2 Messgeräte	28
B.1.3 Prüfverfahren	28
B.2 Messergebnisse	28
B.3 Messplatz.....	28
B.3.1 Prüfgelände	28
B.3.2 Messeinrichtung	29
B.3.3 Geschlossene Prüfstätten	29
B.3.4 Umgebung	29
B.4 Zustand der Baumaschine während der Prüfung.....	29
B.4.1 Allgemeines	29
B.4.2 Prüfplatzumgebung.....	30
B.5 Art der Antenne, Lage und Ausrichtung.....	30
B.5.1 Art der Antenne.....	30
B.5.2 Höhe und Messentfernung.....	30
B.5.3 Lage der Antenne zur Baumaschine.....	30
B.5.4 Antennenposition.....	31
B.5.5 Messwerte	31
B.6 Frequenzen	31
Anhang C (normativ) Verfahren zur Messung von gestrahlten schmalbandigen elektromagnetischen Störungen aus Baumaschinen.....	33
C.1 Allgemeines	33
C.1.1 Anwendung.....	33
C.1.2 Messgeräte	33
C.1.3 Prüfverfahren	33
C.2 Messergebnisse	33
C.3 Messplatz.....	33
C.3.1 Prüfgelände	33
C.3.2 Messeinrichtung	34
C.3.3 Geschlossene Prüfstätten	34
C.3.4 Umgebung	34
C.4 Zustand der Baumaschine während der Prüfung.....	34
C.4.1 Baumaschinensysteme.....	34
C.4.2 Baumaschinensteuerung.....	34
C.4.3 Prüfplatzumgebung.....	34
C.5 Art der Antenne, Lage und Ausrichtung.....	34
C.5.1 Art der Antenne.....	34
C.5.2 Höhe und Messentfernung.....	35
C.5.3 Lage der Antenne zur Baumaschine.....	35
C.5.4 Antennenposition.....	35
C.5.5 Messwerte	35
C.6 Frequenzen	35
Anhang D (normativ) Verfahren zur Messung von gestrahlten breitbandigen elektromagnetischen Störungen aus elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen.....	36
D.1 Allgemeines	36
D.1.1 Anwendung.....	36
D.1.2 Messgeräte	36
D.1.3 Prüfverfahren	36
D.2 Messergebnisse	36
D.3 Messplatz.....	36
D.3.1 Prüfgelände	36

D.3.2	Messeinrichtung.....	36
D.3.3	Geschlossene Prüfstätten	37
D.3.4	Umgebung.....	37
D.4	Zustand der EUB während der Prüfung.....	37
D.4.1	Betriebszustand	37
D.4.2	Prüfplatzumgebung	37
D.4.3	Anordnung der EUB	37
D.4.4	Stromversorgung der EUBs.....	38
D.4.5	Mehrteilige EUBs.....	38
D.5	Antennentyp, Anordnung und Ausrichtung.....	38
D.5.1	Art der Antenne.....	38
D.5.2	Höhe und Messentfernung	38
D.5.3	Antennenorientierung und -polarisation	38
D.5.4	Messwerte	38
D.6	Frequenzen	39
Anhang E (normativ) Verfahren zur Messung von gestrahlten schmalbandigen elektromagnetischen Störungen aus elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen.....		
E.1	Allgemeines	42
E.1.1	EUB-Prüfverfahren.....	42
E.1.2	Messgeräte	42
E.1.3	Prüfverfahren	42
E.2	Messergebnisse	42
E.3	Messplatz	42
E.3.1	Spezifikationen des Prüfgeländes	42
E.3.2	Messeinrichtungen.....	42
E.3.3	Geschlossene Prüfstätten	42
E.3.4	Umgebung.....	43
E.4	Zustand der EUB während der Prüfung.....	43
E.4.1	Betriebszustand	43
E.4.2	Prüfplatzumgebung	43
E.4.3	Anordnung der EUB	43
E.4.4	Stromversorgung der EUBs.....	43
E.4.5	Mehrteilige EUBs.....	44
E.5	Antennentyp, Anordnung und Ausrichtung.....	44
E.5.1	Art der Antenne.....	44
E.5.2	Höhe und Messentfernung	44
E.5.3	Antennenausrichtung und -polarisation	44
E.6	Frequenzen	44
Anhang F (informativ) Anleitung zur Prüflingsauswahl und zusätzliche Überlegungen		
F.1	Allgemeines	45
F.2	Kriterien zur Berücksichtigung.....	45
F.2.1	Elektromagnetische Schmalband-Störaussendungen	45
F.2.2	Elektromagnetische Breitband-Störaussendungen.....	45
F.2.3	Störfestigkeit.....	45
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2014/30/EU.....		
Literaturhinweise.....		47

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 13766-1:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 127 „Earth-moving and Building construction machinery“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 151 „Bau- und Baustoffmaschinen - Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 13766-1:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 13766-1:2016 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 WTO-Grundsätze zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: Foreword - Supplementary information.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 127, *Earth-moving- and Building construction machinery*, Unterkomitee SC 2, *Safety, ergonomics and general requirements*

Diese zweite/dritte/... Ausgabe ersetzt die erste/zweite/... Ausgabe (), [Abschnitt(e) / Unterabschnitt(e) / Tabelle(n) / Bilde(r) / Anhang/Anhänge] von denen [wurde / wurden] technisch überarbeitet.

ISO 13766 besteht aus folgenden Teilen unter dem Haupttitel *Earth-moving- and Building construction machinery — Electromagnetic compatibility of machines with internal electrical power supply*:

- Teil 1: *Allgemeine EMV-Anforderungen unter typischen EMV-Umgebungsbedingungen*
- Teil 2: *Zusätzliche EMV-Anforderungen für die funktionale Sicherheit*

Einleitung

Wegen der Verwendung einer Vielzahl von elektronischen Einrichtungen in Bereichen, in denen auch Baumaschinen eingesetzt werden, müssen Baumaschinen eine adäquate Störfestigkeit gegenüber externen elektromagnetischen Feldern aufweisen. Da zunehmend Baumaschinen mit elektrischen und elektronischen Komponenten ausgerüstet werden, ist es erforderlich, dass die Aussendungen von elektromagnetischen Feldern durch Baumaschinen unterhalb akzeptabler Grenzwerte liegen.

Elektrische und Hochfrequenz-Störungen treten während des normalen Betriebs vieler Teile der Baumaschineneinrichtungen und -systeme auf. Sie werden über einen weiten Frequenzbereich mit unterschiedlichen elektrischen Kenngrößen durch Leitung oder Strahlung erzeugt und können auf andere elektrische/elektronische Einrichtungen und Systeme durch Leitung oder Strahlung übertragen werden. Schmalbandige Signale, die durch Störquellen innerhalb oder außerhalb der Baumaschinen erzeugt werden, können ebenfalls in elektrische/elektronische Systeme eingekoppelt werden, wo sie die normale Funktion elektrischer/elektronischer Einrichtungen beeinflussen können.

Elektrostatische Entladungen sind für Baumaschinen von Bedeutung, da sich Bedienelemente sowohl innerhalb als auch außerhalb des Arbeitsplatzes der Bedienperson befinden können, wo Potentialunterschiede an Berührungspunkten auftreten können. Leitungsgeführte transiente Störgrößen in der Bordnetzverkabelung müssen berücksichtigt werden, da Baumaschinen offene Systeme enthalten können, in denen verschiedene Einrichtungen oder Komponenten möglicherweise miteinander kombiniert werden, um die Maschinenfunktionalität anzuerkennen.

Während viele Normen für verschiedenste Produkte und Systeme existieren, ist das in dieser Internationalen Norm dargestellte Prüfverfahren auf die spezifischen Prüfbedingungen für Baumaschinen und für die „elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen oder separate EUBs“ in den Baumaschinen abgestimmt. Das Prüfverfahren berücksichtigt, dass aufgrund der Größe und des Einsatzbereichs der Baumaschinen die Anordnung der Baumaschine auf dem Messplatz für die typischen Betriebseigenschaften dieser Maschinentypen repräsentativ sein muss. Diese Internationale Norm liefert Prüfverfahren und Bewertungskriterien, die auf Baumaschinen unter Berücksichtigung deren besonderen Eigenschaften und Betriebsparameter abgestimmt sind.

Da Baumaschinen eine Anzahl von Systemen haben, die aus Komponenten bestehen, die für den Einsatz in verschiedenen Baumaschinen verwendet werden können, werden diese Elemente bei Störfestigkeits- und Störaussendungsprüfungen als „elektrische/elektronische Unterbaugruppen oder separate EUBs“ definiert. Dies erlaubt mit den Prüfverfahren die separate Bewertung dieser Elemente in Laboren mit entsprechend ausgerüsteten geschirmten Messräumen. Bei der Durchführung von Prüfungen an elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen ist es nötig alle zusätzlichen Auswirkungen zu berücksichtigen, die durch die Verkabelung, die die Unterbaugruppen anschließt, in die Baumaschine geleitet werden. Die Prüfungen können ebenfalls an der Baumaschine durchgeführt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm liefert Prüfverfahren und Akzeptanzkriterien zur Überprüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit von Erdbaumaschinen und Baumaschinen (Erdbaumaschinen, wie in ISO 6165 definiert und Baumaschinen, abgedeckt von ISO/TC 195).

Teil 1 behandelt allgemeine EMV-Anforderungen unter typischen EMV-Umgebungsbedingungen.

Funktionale Sicherheitsanforderungen in Bezug auf EMV sind in Teil 2 von ISO 13766 abgedeckt.

Elektrische und elektronische Komponenten oder separate EUBs, die zum Einbau in Baumaschinen bestimmt sind, fallen ebenfalls in den Anwendungsbereich dieser Internationalen Norm. Folgende elektromagnetische Störphänomene werden bewertet:

- breitbandige und schmalbandige elektromagnetische Störaussendungen;
- Störfestigkeit gegenüber elektromagnetischen Feldern;
- elektrostatische Entladungen;
- leitungsgeführte impulsförmige Störgrößen.

Baumaschinen können mit internen Gleich- und Wechselspannungsbordnetzen ausgestattet sein.

Maschinen, die für den Anschluss an eine „öffentliche Stromversorgung“ ausgelegt sind, sind vom Anwendungsbereich ausgenommen.

ANMERKUNG Netzgekoppelte Maschinen sind in den IEC 61000 Reihen abgedeckt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

CISPR 12 ed. 6.1:2009, *Vehicles, boats and internal combustion engines — Radio disturbance characteristics — Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers*

CISPR 16-1-1:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus — Measuring apparatus*

CISPR 16-1-4:2012, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus — Antennas and test sites for radiated disturbance measurements*

CISPR 16-2-3:2014 AMD 2, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity — Radiated disturbance measurements*

CISPR 25 ed3.0:2008, *Vehicles, boats and internal combustion engines — Radio disturbance characteristics — Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers*

ISO 6165:2006, *Earth-moving machinery — Basic types — Identification and terms and definitions*

ISO 7637-1:2002/Amd 1:2008, *Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling — Part 1: Definitions and general considerations*

ISO 7637-2:2011, *Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling — Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only*

ISO 10605:2008/Cor 1:2010, *Road vehicles — Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge*

ISO 11451-1:2005, *Road vehicles — Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy — Part 1: General principles and terminology*

ISO 11451-1:2005/Amd 1:2008, *Road vehicles — Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy — Part 1: General principles and terminology*

ISO 11451-2:2014, *Road vehicles — Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy — Part 2: Off-vehicle radiation sources (Revision of ISO 11451-2:2005)*

ISO 11451-4:2013, *Road vehicles — Vehicle test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy — Part 4: Bulk current injection (BCI)*

ISO 11452-1:2005, *Road vehicles — Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy — Part 1: General principles and terminology*

ISO 11452-1:2005/Amd 1:2008, *Road vehicles — Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy — Part 1: General principles and terminology*

ISO 11452-2:2004, *Road vehicles — Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy — Part 2: Absorber-lined shielded enclosure*

ISO 11452-3:2001, *Road vehicles — Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy — Part 3: Transverse electromagnetic (TEM) cell*

ISO 11452-4:2011, *Road vehicles — Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy — Part 4: Bulk current injection (BCI)*

ISO 11452-4:2005/Cor 1:2009, *Road vehicles — Component test methods for electrical disturbances from narrowband radiated electromagnetic energy — Part 4: Bulk current injection (BCI)*

ISO 11452-5:2002, *Road vehicles — Component test methods for electrical disturbances by narrowband radiated electromagnetic energy — Part 5: Stripline*

ISO 12100:2010, *Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction*

ISO 16750-2:2012, *Road vehicles — Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment — Part 2: Electrical loads*

ISO 8811:2000, *Earth-moving machinery — Rollers and compactors — Terminology and commercial specifications*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12100:2010 und die folgenden Begriffe.

**3.1
interne elektrische Stromversorgung**
bedeutet absolute Unabhängigkeit von externen Quellen (Netzstromversorgung) und dass die Verbindung zum Netz während des Betriebes nicht beabsichtigt ist

**3.2
elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)**
Fähigkeit einer Baumaschine oder (von) Komponente(n) oder separaten EUBs, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne selbst Einrichtungen der Umgebung durch elektromagnetische Störungen zu beeinträchtigen (siehe IEC 60050-161:1990 mit Änderungen 1997 und 1998)

**3.3
elektromagnetische Störung**
jede elektromagnetische Erscheinung, die die Funktion von Baumaschinen oder Komponenten oder separaten EUBs beeinträchtigen kann

ANMERKUNG Eine elektromagnetische Störung kann elektromagnetische Störstrahlung, ein unerwünschtes Signal oder eine Änderung des Ausbreitungsmediums selbst sein (siehe IEC 60050-161:1990).

**3.4
elektromagnetische Störfestigkeit**
Fähigkeit von Baumaschinen oder Komponenten oder separaten EUBs, bestimmte elektromagnetische Störungen ohne Funktionsbeeinträchtigung zu ertragen (siehe IEC 60050-161:1990)

**3.5
elektromagnetische Umgebung**
Gesamtheit an elektromagnetischen Erscheinungen an einem gegebenen Ort (siehe IEC 60050-161:1990)

**3.6
Bezugsgrenzwert**
Grenzwert, mit dem die Produktion übereinstimmen muss

**3.7
Referenzantenne**
(im Frequenzbereich zwischen 30 MHz und 80 MHz) verkürzter, symmetrischer Dipol, der bei 80 MHz einen Halbwellendipol darstellt; (im Frequenzbereich über 80 MHz) einen symmetrischen Halbwellendipol, der auf die Messfrequenz abgestimmt wird (siehe CISPR 16-1-4:2010)

**3.8
breitbandige Aussendung**
Aussendung mit einer Bandbreite, die größer ist als die Bandbreite des Messgeräts oder des Messempfängers (siehe IEC 60050-161:1990)

**3.9
schmalbandige Aussendung**
Aussendung mit einer Bandbreite, die kleiner ist als die Bandbreite des Messgeräts oder des Messempfängers (siehe IEC 60050-161:1990)

3.10

Nebenband-Aussendungen

Aussendungen auf einem Frequenzbereich oder Frequenzbereichen, die unmittelbar neben der notwendigen Bandbreite liegen, die sich aus dem Modulationsvorgang ergibt, Nebenwellen-Aussendungen jedoch ausgenommen (Artikel 1, Nr. 1144 der Vollzugsordnung für den Funkdienst)

3.11

notwendige Bandbreite

für eine gegebene Klasse von Aussendungen von Hochfrequenzgeräten die Breite des Frequenzbereichs, die gerade ausreichend ist, um die Übertragung von Informationen mit der unter festgelegten Bedingungen erforderlichen Geschwindigkeit und Qualität sicherzustellen (siehe Artikel 1, Nr. 1152 der ITU-Vollzugsordnung für den Funkdienst)

3.12

Nebenwellen-Aussendung

in jedem Modulationsvorgang gibt es zusätzliche unerwünschte Signale. Sie werden unter dem Begriff „Nebenwellen-Aussendungen“ zusammengefasst. Nebenwellen-Aussendungen sind Emissionen auf einem Frequenzbereich oder Frequenzbereichen, die unmittelbar neben der notwendigen Bandbreite liegen und deren Niveau verringert werden kann, ohne dass die damit zusammenhängende Übertragung von Informationen betroffen ist.

ANMERKUNG Nebenwellen-Aussendungen umfassen Oberwellenemissionen, Störemissionen, Störemissionen aus Intermodulation und Frequenzumsetzung, jedoch keine Nebenband-Aussendungen (siehe Artikel 1, Nr. 1145 der ITU-Vollzugsordnung für den Funkdienst).

3.13

elektrisches/elektronisches System

elektrische und elektronische Komponenten oder Zusammenschaltung von Komponenten, die als Bestandteil einer Baumaschine gedacht sind/ist, zusammen mit angeschlossenen elektrischen Anschlüssen

3.14

elektrische/elektronische Unterbaugruppe (EUB)

elektrische und elektronische Komponenten oder Zusammenschaltung von Komponenten, die als Bestandteil einer Baumaschine gedacht sind/ist, zusammen mit allen daran angeschlossenen elektrischen Anschlüssen und der Verkabelung, die eine oder mehrere bestimmte Funktion(en) erfüllt(erfüllen)

3.15

elektrostatische Entladung (ESD)

Übertragung einer elektrostatischen Ladung zwischen Körpern mit unterschiedlichem elektrostatischen Potential bei der Annäherung oder dem direkten Kontakt (siehe IEC 60050-161:1990)

3.16

leitungsgeführte Störung

Ausbreitung einer Störspannung oder eines Störstroms im Stromversorgungsnetz der Baumaschine oder einer Komponente oder einer separaten EUB zwischen der Störquelle und Störsenke

3.17

Baumaschinentyp

Baumaschinen, die sich untereinander nicht hinsichtlich der wesentlichen Merkmale unterscheiden wie:

- der Bauform;
- der allgemeinen Anordnung der elektrischen und elektronischen Komponenten und der allgemeinen Anordnung der Kabel;
- des Basismaterials, aus dem die Baumaschine besteht (z. B. Verkleidungsteile aus Stahl, Aluminium oder faserverstärktem Kunststoff)

3.18

EUB-Typ

EUB, die nicht hinsichtlich der wesentlichen Merkmale abweicht wie:

- der von der EUB ausgeübten Funktion;
- der Anordnung der elektrischen und elektronischen Komponenten, falls zutreffend;
- des Basismaterials des Gehäuses

3.19

Bedienerkontrolle

wird beispielsweise ausgeübt mittels Lenkung, Bremsen oder Antriebssteuerung.

ANMERKUNG Dies betrifft auch Bewegungen von Maschinenteilen und Änderungen des Betriebszustands, die einen unerwarteten, zufälligen oder unbeherrschbaren Maschinenbetrieb hervorrufen können (z. B. gefährliches Maschinenverhalten)

3.20

störfestigkeitsrelevante Funktionen

Funktionen, wie in 3.19 beschrieben und zusätzlich:

- a) Funktionen in Verbindung mit der unmittelbaren Steuerung oder dem unmittelbaren Betrieb der Maschine:
 - durch Beeinträchtigung der Sicht des Bedieners: z. B. Fahrlicht, Scheibenwischer;
 - Heizung, Lüftung und Klimaanlage (HLK);
- b) Funktionen, die Verwirrung des Bedieners oder nebenstehender Personen verursachen, wenn sie gestört werden, z. B.
 - optische Störungen: fehlerhafte Funktion von z. B. Fahrtrichtungsanzeigern, Bremsleuchten, Umrissleuchten, Rücklichter, Lichtanlagen für Notfalldienste, Fehlinformation durch Warnanlagen, Lampen oder Displays in Zusammenhang mit Funktionen wie in 3.19;
 - akustische Störungen: fehlerhafte Funktion der Diebstahlwarnanlage, des Horns, beispielsweise;
 - „Rückfahr-/Bewegungsalarm“-Einrichtungen
- c) Funktionen in Verbindung mit der Maschinendatenbusfunktionalität:
 - durch Blockierung der Datenübertragung von Maschinendatenbussystemen, die zum Übertragen von Daten eingesetzt werden, die zur Sicherstellung der ordnungsgemäßen Funktion anderer störfestigkeitsrelevanter Funktionen erforderlich sind;
- d) Funktionen, die die gesetzlichen Maschinendaten beeinträchtigen, wenn sie gestört werden: z. B. Stundenzähler, Odometer.

3.21

nicht-störfestigkeitsrelevante Funktionen

andere Funktionen als vorstehend definierte störfestigkeitsrelevante Funktionen, z. B. Unterhaltungsgeräte, Klimaanlage, Kraftstoffvorratsanzeige

4 Anforderungen

4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1.1 Erfüllung der Anforderungen

Die Anforderungen dieser Internationalen Norm werden durch die Baumaschinen, die elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen oder separaten EUBs erfüllt, wenn sie in Übereinstimmung mit ihrem Verwendungszweck und nach 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 und 4.9 — soweit anwendbar — betrieben werden.

Der Anwender dieser Internationalen Norm kann entweder die Abschnitte über die vollständige Baumaschine wählen oder die Abschnitte über die elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen.

Die Leistungsanforderungen dieser Internationalen Norm sind erfüllt, wenn die elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen (EUB) oder separaten EUBs ohne jede für deren Anwendung in Baumaschinen in Übereinstimmung mit den Anforderungen von 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 und 4.9 inakzeptable Betriebsänderung arbeiten.

Die Leistungsanforderungen dieser Internationalen Norm sind erfüllt, wenn die Baumaschine die Anforderungen von 4.2, 4.3, 4.4, 4.8 und 4.9 erfüllt.

Für den Fall, dass eine vollständige Maschine die Leistungsanforderungen dieser Internationalen Norm erfüllt, sind keine Messungen für die elektrischen/elektronischen Systeme oder elektronischen Unterbaugruppen gefordert.

Die EUB darf keine Betriebsänderung aufweisen, die für deren Anwendung inakzeptabel ist.

Die Anforderungen dieser Internationalen Norm gelten ebenfalls als erfüllt, wenn die Baumaschine keine Einrichtungen hat, für die ein Störfestigkeits- oder Störaussendungstest gefordert ist. In diesem Fall sind keine Prüfungen erforderlich (siehe Abschnitt 5).

4.1.2 Prüfmuster

Das Prüfmuster kann in Übereinstimmung mit den Definitionen in 3.17 und 3.18 ausgewählt werden.

Wenn ein einzelnes Prüfmuster dazu herangezogen wird, das Verhalten von ähnlichen Baumaschinen zu beurteilen, werden die Bezugsgrenzwerte für Störfestigkeit und Störaussendung verschärft, indem die Störaussendungs-Grenzwerte um 20 % reduziert werden, und der Störfestigkeits-Grenzwert um 25 % angehoben wird, um Schwankungen der Störaussendung und Störfestigkeit durch alle herstellungsbedingte Streuungen bei Baumaschinen oder EUB-Typen sowie Messfaktoren Rechnung zu tragen.

Bei einer späteren Prüfung an einer ähnlich konfigurierten Baumaschine muss die Einhaltung der Bezugsgrenzwerte als Erfüllung der Anforderungen dieser Internationalen Norm anerkannt werden.

Bei der elektrostatischen Entladung und den leitungsgeführten Störungen gelten die Bezugsgrenzwerte für alle Prüfungen an jedem Prüfmuster.

4.1.3 Zusätzliche Anforderungen für Störfestigkeitsprüfungen

Während der Störfestigkeitsprüfungen an einem Prüfmuster müssen Bedienelemente und jegliche automatischen Steuerungen der Baumaschine und Anbauten oder Ausrüstungen funktionsfähig bleiben, um eine kontinuierliche Steuerung der Baumaschine zu gewährleisten. Dies gilt auch für sekundäre oder Abschalt-Systeme, die für einen Störungsbetrieb vorgesehen sind, wenn das primäre Steuerungssystem versagt hat.

4.2 Spezifikationen zur breitbandigen elektromagnetischen Störaussendung von Baumaschinen

4.2.1 Messverfahren

Die elektromagnetische Störaussendung muss nach dem in Anhang B beschriebenen Verfahren bei einem der angegebenen Antennen-Abstände gemessen werden. Die Wahl wird durch den Anwender der Norm getroffen.

ANMERKUNG Jedoch sollte der Anwender sicherstellen, dass der Empfangsbereich der Empfangsantenne alle bekannten breitbandigen Quellen der Baumaschine angemessen abdeckt.

4.2.2 Breitband-Bezugsgrenzwerte

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang B mit einem Abstand von $(10,0 \pm 0,2)$ m zwischen Baumaschine und Antenne durchgeführt, müssen die Bezugsgrenzwerte der Störfeldstärke 34 dB ($\mu\text{V/m}$) (50 $\mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und 34 dB ($\mu\text{V/m}$) bis 45 dB ($\mu\text{V/m}$) (50 $\mu\text{V/m}$ bis 180 $\mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz betragen, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.1 (linear) über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1 000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 45 dB ($\mu\text{V/m}$) (180 $\mu\text{V/m}$).

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang B mit einem Abstand von $(3,0 \pm 0,05)$ m zwischen Baumaschine und Antenne durchgeführt, müssen die Bezugsgrenzwerte der Störfeldstärke 44 dB ($\mu\text{V/m}$) (160 $\mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und 44 dB ($\mu\text{V/m}$) bis 55 dB ($\mu\text{V/m}$) (160 bis 562 $\mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz betragen, wobei der Grenzwert (in dB $\mu\text{V/m}$) bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.2 (linear) über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1 000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 55 dB ($\mu\text{V/m}$) (562 $\mu\text{V/m}$).

Bei einem einzelnen Prüfmuster müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dB ($\mu\text{V/m}$) oder ($\mu\text{V/m}$), mindestens 2,0 dB oder (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

ANMERKUNG Der 20-%-Faktor gilt, ungeachtet der Anwendung von CISPR 12:2007 oder CISPR 12:2009.

4.3 Spezifikationen zur schmalbandigen elektromagnetischen Störaussendung von Baumaschinen

4.3.1 Messverfahren

Die elektromagnetische Störaussendung muss nach dem in Anhang C beschriebenen Verfahren bei einem der angegebenen Antennen-Abstände gemessen werden. Die Wahl muss durch den Anwender der Norm getroffen werden.

ANMERKUNG Jedoch sollte der Anwender sicherstellen, dass der Empfangsbereich der Empfangsantenne alle bekannten schmalbandigen Quellen der Baumaschine angemessen abdeckt.

4.3.2 Schmalband-Bezugsgrenzwerte

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang C mit einem Abstand von $(10,0 \pm 0,2)$ m zwischen Baumaschine und Antenne durchgeführt, müssen die Bezugsgrenzwerte der Störfeldstärke 24 dB ($\mu\text{V/m}$) (16 $\mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und 24 dB ($\mu\text{V/m}$) bis 35 dB ($\mu\text{V/m}$) (16 $\mu\text{V/m}$ bis 56 $\mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz betragen, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.3 (linear) über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1 000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 35 dB ($\mu\text{V/m}$) (56 $\mu\text{V/m}$).

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang C mit einem Abstand von $(3,0 \pm 0,05)$ m zwischen Baumaschine und Antenne durchgeführt, müssen die Bezugsgrenzwerte der Störfeldstärke 34 dB $\mu\text{V/m}$ (50 $\mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und 34 dB ($\mu\text{V/m}$) bis 45 dB ($\mu\text{V/m}$) (50 $\mu\text{V/m}$ bis 180 $\mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz betragen, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.4 (linear) über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1 000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 45 dB ($\mu\text{V/m}$) (180 $\mu\text{V/m}$).

Bei einem einzelnen Prüfmuster müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dB ($\mu\text{V/m}$) oder ($\mu\text{V/m}$), mindestens 2,0 dB oder (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

ANMERKUNG Der 20-%-Faktor gilt, ungeachtet der Anwendung von CISPR 12:2007 oder CISPR 12:2009.

4.4 Spezifikationen zur Störfestigkeit von Baumaschinen gegenüber elektromagnetischen Feldern

4.4.1 Prüfverfahren

Die Störfestigkeit der Baumaschine gegenüber elektromagnetischen Feldern muss nach ISO 11451-1 und ISO 11451-2 mit horizontaler und vertikaler Polarisation geprüft werden. Die Bestimmung der Referenzpunkte und der Betriebszustände ist maschinenspezifisch und muss im Prüfbericht festgehalten werden. Die Störfestigkeitsprüfung sollte nach ISO 11451-1 durchgeführt werden mit der Ausnahme, dass unabhängig vom Stehwellenverhältnis des Felderzeugungssystems die Vorwärtsleistung zur Regelung verwendet werden darf und Maschinenreferenzpunkte von den definierten Standorten geändert werden dürfen. Aus dem Prüfbericht muss die Art der Regelung hervorgehen. Als Prüfverfahren wird das Substitutionsverfahren und die 80 % Amplitudenmodulation (AM) mit sinusförmiger Welle von 1 kHz im Frequenzbereich von 20 MHz bis 800 MHz festgelegt (siehe ISO 11451-1). Pulsmodulation (PM) mit $t_{\text{on}} 577 \mu\text{s}$, Periodendauer 4 600 μs ist festgelegt als Prüfverfahren im Frequenzbereich von 800 MHz bis 2 000 MHz (siehe ISO 11451-1).

ANMERKUNG 1 Um den Hochfrequenzausleuchtungsbereich zu vergrößern darf die Antenne nur solange weiter von der Maschine wegbewegt werden, wie die Feldstärke beim Referenzpunkt der Maschine bei der von dieser Norm geforderten Feldstärke gehalten wird.

ANMERKUNG 2 Die Position der Maschinenreferenzpunkte sollte die Vielfalt der geometrischen Anordnungen der Maschinen berücksichtigen, mit denen sich diese Norm befasst.

Alternative Prüfverfahren:

Wird die Maschine einer Prüfung der Stromeinspeisung unterzogen, muss diese mit einer Amplitude von 48 mA und nur in dem Frequenzbereich von 20 MHz – 800 MHz mit AM und von 800 MHz - 1000 MHz mit PM und in Übereinstimmung mit ISO 11451-4 durchgeführt werden. Über 1 GHz müssen Prüfverfahren für gestrahlte Störgrößen angewendet werden.

ANMERKUNG 3 Der Hersteller sollte den Gebrauch von Funk-Sendern in der Baumaschine berücksichtigen — auch wenn diese zum Zeitpunkt der Auslieferung nicht mit Funk-Sendern ausgestattet ist — beispielsweise durch die Definition von Frequenzbändern, Leistungsangaben, Antennenpositionen und Installationsanweisungen. Weitergehende Informationen sind in ISO 11451-3 enthalten.

4.4.2 Bezugsgrenzwerte zur Störfestigkeit von Baumaschinen

Es gilt der Bezugsgrenzwert von 24 V/m bezogen auf den Effektivwert des unmodulierten Signals. Der Spitzenwert des modulierten Prüfsignals muss dem Spitzenwert des unmodulierten Signals entsprechen. Bei der Prüfung werden die Störfestigkeitsanforderungen durch den Prüfling bei einer Feldstärke von 30 V/m (25 % über Bezugsgrenzwert) erfüllt. Die allgemeinen Anforderungen für die Prüfung der Störfestigkeit nach 4.1.3 müssen von einer Maschine erfüllt werden, die während der Prüfung den Funktionszustand A aufrecht erhält (siehe 4.9.4, Tabelle 3).

4.5 Spezifikationen zur breitbandigen elektromagnetischen Störaussendung von EUB

4.5.1 Messverfahren

Die Störaussendung muss nach dem in Anhang D beschriebenen Verfahren gemessen werden.

4.5.2 Breitband-Bezugsgrenzwerte für EUBs

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang D durchgeführt, müssen die Bezugsgrenzwerte der Störfeldstärke 64 dB ($\mu\text{V/m}$) bis 54 dB ($\mu\text{V/m}$) (1 600 $\mu\text{V/m}$ bis 500 $\mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz betragen, wobei der Grenzwert über 30 MHz (linear) über der logarithmisch geteilten Frequenzachse abfällt, und 54 dB ($\mu\text{V/m}$) bis 65 dB ($\mu\text{V/m}$) (500 $\mu\text{V/m}$ bis 1 800 $\mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Anhang A (Bild A.5) (linear) über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1 000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 65 dB ($\mu\text{V/m}$) (1 800 $\mu\text{V/m}$).

Bei einem einzelnen Prüfmuster müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dB ($\mu\text{V/m}$) oder ($\mu\text{V/m}$), mindestens 2,0 dB oder (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

4.6 Spezifikationen zur schmalbandigen elektromagnetischen Störaussendung von EUB

4.6.1 Messverfahren

Die elektromagnetische Störaussendung muss nach dem in Anhang E beschriebenen Verfahren gemessen werden.

4.6.2 Schmalband-Bezugsgrenzwerte für EUBs

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang E durchgeführt, müssen die Bezugsgrenzwerte der Störfeldstärke 54 dB ($\mu\text{V/m}$) bis 44 dB ($\mu\text{V/m}$) (500 $\mu\text{V/m}$ bis 160 $\mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz betragen, wobei der Grenzwert über 30 MHz (linear) über der logarithmisch geteilten Frequenzachse abfällt, und 44 dB ($\mu\text{V/m}$) bis 55 dB ($\mu\text{V/m}$) (160 $\mu\text{V/m}$ bis 562 $\mu\text{V/m}$) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei der Grenzwert bei Frequenzen über 75 MHz nach Anhang A (Bild A.6) (linear) über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1 000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 55 dB ($\mu\text{V/m}$) (562 $\mu\text{V/m}$).

Bei einem einzelnen Prüfmuster müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dB ($\mu\text{V/m}$) ($\mu\text{V/m}$), mindestens 2,0 dB oder (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

4.7 Spezifikationen zur Störfestigkeit von EUB gegenüber elektromagnetischen Feldern

4.7.1 Prüfverfahren

Für die Störfestigkeitsprüfung einer EUB gegenüber elektromagnetischen Feldern gelten innerhalb der von dieser Norm erlaubten Frequenzbereiche die Prüfverfahren nach ISO 11452-2, ISO 11452-3, ISO 11452-4 oder ISO 11452-5.

Als Prüfverfahren werden das Substitutionsverfahren und die Amplitudenmodulation (AM) mit sinusförmigem Modulationssignal von 1 kHz bei 80 % Modulationsgrad (siehe ISO 11452-1) im Frequenzbereich von 20 MHz bis 800 MHz festgelegt. Pulsmodulation (PM) mit t_{on} 577 μs , Periodendauer 4 600 μs ist festgelegt als Prüfverfahren im Frequenzbereich von 800 MHz bis 2 000 MHz (siehe ISO 11452-1).

ANMERKUNG Im Frequenzbereich von 800 MHz bis 1 000 MHz kann die Amplitudenmodulation alternativ angewendet werden.

Wenn das Substitutionsverfahren als Kalibrierverfahren für die Prüfung in der Absorberhalle gewählt wird, darf unabhängig vom Stehwellenverhältnis die Vorwärtsleistung zur Regelung verwendet werden. Für die Prüfung von EUB kann die Substitutionsmethode oder ein geschlossener Regelkreis zur Kalibrierung des Feldes angewendet werden. Der Prüfbericht muss Angaben zur Art der Regelung enthalten.

4.7.2 Bezugsgrenzwerte der Störfestigkeit von EUBs

Wenn Prüfungen nach ISO 11452-1, ISO 11452-2, ISO 11452-3, ISO 11452-4 oder ISO 11452-5 durchgeführt werden, müssen die Bezugsgrenzwerte gelten:

- 48 V/m für das Prüfverfahren mit 150-mm-Streifenleitung (ISO 11452-5);
- 60 V/m für das Prüfverfahren mit TEM-Zelle (ISO 11452-3);
- 48 mA für das Stromeinspeiseverfahren (BCI, ISO 11452-4), und
- 24 V/m für die Bestrahlung in einer Absorberhalle (ISO 11452-2 mit horizontaler und vertikaler Polarisation).

Die Bezugsgrenzwerte müssen sich auf den Effektivwert des unmodulierten Signals beziehen. Der Spitzenwert des modulierten Prüfsignals muss dem Spitzenwert des unmodulierten Signals entsprechen.

Für alle Prüfungen muss der Funktionszustand A (siehe 4.9.4, Tabelle 3) eingehalten werden. Für das einzelne Prüfmuster müssen die um 25 % erhöhten Bezugsgrenzwerte gelten. Die EUB darf keine Funktionsbeeinträchtigung zeigen, die für die Anwendung in der Baumaschine inakzeptabel wäre. Siehe 4.1.3 zur weiteren Definition von inakzeptablen Funktionsbeeinträchtigungen.

4.8 Elektrostatische Entladung (ESD)

4.8.1 Prüfverfahren

Als Prüfverfahren muss das in ISO 10605 beschriebene Verfahren an Baumaschinen oder an Komponenten an den Flächen angewendet werden, an denen elektrostatische Entladungen bei normaler Bedienung möglich sind (z. B. durch Berührung durch den Maschinenführer). Es wird eine Lichtmaschinenkapazität von 330 pF für Bereiche, die leicht vom Inneren der Baumaschine zugänglich sind und eine Lichtmaschinenkapazität von 150 pF für Bereiche, die leicht von außerhalb der Baumaschine berührt werden können ausgewählt. In jedem Fall beträgt der Widerstand 2 kΩ. Verpackungs- und Handhabungsprüfungen nach ISO 10605 werden in dieser Internationalen Norm nicht gefordert.

EUBs sollten nach ihrem vorgesehenen Standort auf der Baumaschine bewertet werden. Ist diese nicht bekannt, müssen beide Prüf-Lichtmaschinenkapazitätswerte (150 pF und 330 pF) bewertet werden.

4.8.2 Bezugsgrenzwerte

Für Baumaschinen und EUBs gelten die folgenden Prüfschärfefgrade:

- $\pm 4,0$ kV Kontakt- und Luftentladung bei Funktionszustand A (siehe Tabelle 3);
- $\pm 6,0$ kV Kontaktentladung und $\pm 8,0$ kV Luftentladung bei Funktionszustand C (siehe Tabelle 3).

In jedem Fall sind unbeabsichtigte Bewegungen und das Erzeugen gefährlicher Maschinenzustände nicht zulässig.

Im Fall von EUB-Prüfung darf die EUB keine Betriebsänderung aufweisen, die zu unbeabsichtigten Bewegungen oder gefährlichem Maschinenverhalten führen können.

4.9 Leitungsgeführte Störungen

4.9.1 Allgemeines

Durch eine EUB zur Fernsteuerung der Maschine (Einschalten von Schaltkreisen), die separat angebracht ist und durch Kabel mit der Baumaschine verbunden ist, kann eine Beeinflussung von anderen EUBs oder Komponenten der Baumaschine hervorgerufen werden. Daher sind minimale Werte hinsichtlich Störaussendung und Störfestigkeit für EUBs für Baumaschinen notwendig. Es muss berücksichtigt werden, dass die Störaussendung einer EUB geringer sein muss als die Störfestigkeit aller EUBs im System.

4.9.2 Prüfverfahren

Die Prüfung von leitungsgeführten Störungen ist nur für EUB-Konfigurationen anwendbar.

Als Prüfverfahren muss das in ISO 7637-1, ISO 7637-1:2008/Amd 1 und ISO 7637-2, ISO 7637 2:2011/Amd 1 und ISO 16750-2 beschriebene Verfahren verwendet werden.

4.9.3 Leitungsgeführte Aussendung – Bezugsgrenzwerte

Der Anwender dieser Norm muss für die Einrichtungen, die wahrscheinlich höhere Impulse erzeugen, wie beispielsweise Magnetspulen, andere Einrichtungen mit hoher Induktivität (einschließlich Verkabelung) und Lasten mit kurzer Schaltzeit, versichern, dass sie nur Pulse erzeugen sollten, die geringer als die in 4.9.4 beschriebenen Bezugsgrenzwerte der EUB-Prüfung sind.

4.9.4 Leitungsgeführte Störfestigkeit – Bezugsgrenzwerte und Funktionsstatus

Die Prüfschärfegrade bei Funktionsstatus nach Tabelle 1 müssen angewendet werden. Das erlaubte Betriebsverhalten muss vor der Prüfung für jeden Prüfimpuls festgelegt werden. Tabelle 2 enthält den Anwendungsbereich der verschiedenen Prüfimpulse im 12-V- und 24-V-Bordnetz.

Sofern anwendbar, sollten für jede EUB Anleitungen über die richtige Installation und die Verbindungen zur Baumaschine oder ihren Bestandteilen zur Vermeidung von Funktionsbeeinträchtigungen der EUB und der Baumaschine beigelegt werden.

Tabelle 1 — Prüfpulse in 12-V- und 24-V-Bordnetzen

Prüfpuls	Bezugsnorm	12 V Bordnetz Schärfegrad ^a oder Versorgungs- prüfpegel U_s [V] ^b	24 V Bordnetz Schärfegrad ^a oder Versorgungs- prüfpegel U_s [V] ^b	Funktions- status für Systeme
1	Siehe ISO 7637-2:2011	III ^a	III ^a	C ^e / D ^h
2a	Siehe ISO 7637-2:2011	III ^a	III ^a	B ^e / D ^h
2b	Siehe ISO 7637-2:2011	III ^a	III ^a	C ^e / D ^h
3a	Siehe ISO 7637-2:2011	III ^a	III ^a	A / D ^h
3b	Siehe ISO 7637-2:2011	III ^a	III ^a	A / D ^h
Anlaufprofil ^f	Siehe ISO 16750-2:2012	IV ^a	II ^a	A ^c / C ^d
Load Dump ^g	Siehe ISO 16750-2:2012 (nicht spannungsbegrenzt)	Siehe Tabelle 5 ^b	Siehe Tabelle 5 ^b	C ^e
Load Dump ^g	Siehe ISO 16750-2:2012 (spannungsbegrenzt)	Siehe Tabelle 6 ^b	Siehe Tabelle 6 ^b	C ^e

^a die Schärfegrade basieren auf den Empfehlungen nach ISO 7367-2:2011 und ISO 16750-2:2012.

^b Es sollten die Berechnungen nach ISO 16750-2:2012 verwendet werden.

^c Funktionsstatus von EUBs, die für den EUT-Betrieb während des Anlassens relevant sind

^d Funktionsstatus von allen anderen EUBs außer ^b)

^e Ohne unerwartete Bewegungen und ohne gefährliches Maschinenverhalten hervorzurufen

^f Nach ISO 16750-2; 4.6.3

^g Nach ISO 21848

^h Funktionsstatus "D" ist nur für Geräte erlaubt, die nur Komfortzwecken dienen

Tabelle 2 — Anwendbarkeit der Prüfpulse

Prüfpuls	Anwendbarkeit
1	Dieser Prüfpuls bildet Impulse nach, die beim Abschalten induktiver Lasten entstehen. Solche Impulse sind auf ein zu prüfendes Gerät dann anzuwenden, wenn es in der Maschine so geschaltet ist, dass es beim Abschalten einer induktiven Last zu dieser direkt parallel geschaltet verbleibt.
2a	Dieser Prüfpuls simuliert Transiente, die beim plötzlichen Unterbrechen des Stromflusses durch eine Induktivität entstehen (z. B. Kabelbaum) die in Reihe zum Prüfling geschaltet ist.
2b	Dieser Prüfpuls simuliert Transiente, die durch den Nachlauf eines DC-Motors verursacht werden, wenn der Zündschalter geöffnet wird und der Motor parallel mit der EUB verschaltet ist.
3a, 3b	Diese Prüfpulse simulieren Transiente, die aus Schaltvorgängen resultieren. Die Charakteristik dieser Transienten wird durch verteilte Kapazitäten und Induktivitäten des Kabelbaums bestimmt.

Prüfimpuls	Anwendbarkeit
4	Dieser Puls simuliert die Reduktion der Betriebsspannung, hervorgerufen durch die Versorgung des Anlasserkreises von internen Verbrennungsmaschinen (ausgenommen Spitzen, die in Zusammenhang mit dem Startvorgang stehen).
5	Dieser Prüfimpuls simuliert einen Load Dump Impuls, der auftritt, wenn eine entladene Batterie durch den Ladestrom der Lichtmaschine wieder aufgeladen wird und dabei dann die Verbindung zur Batterie unterbrochen wird, während andere Lasten weiterhin mit der Lichtmaschine verbunden bleiben. Die Amplitude des Load Dumps hängt ab von der Lichtmaschinendrehzahl und vom Grad der Felderregung der Lichtmaschine in dem Moment, in dem die Verbindung zur Batterie unterbrochen wird. Die Load Dump Pulsdauer hängt essentiell von den Zeitkonstanten des Felderregungskreises und von der Pulsamplitude ab.

Tabelle 3 — Funktionsstatus

Funktionsstatus	Beschreibung
A (I)	Alle Funktionen einer Einrichtung/eines Systems arbeiten, wie konstruiert, während und nach einer Störungseinwirkung.
B (II)	Alle Funktionen einer Einrichtung/eines Systems arbeiten, wie konstruiert, während der Einwirkung; allerdings kann eine oder mehrere von ihnen die spezifizierte Toleranz überschreiten. Nachdem die Einwirkung aufhört, kehren alle Funktionen automatisch innerhalb normalen Betrieb zurück. Speicherfunktionen müssen Funktionszustand A beibehalten.
C (III)	Eine oder mehrere Funktionen einer Einrichtung/eines Systems arbeiten nicht, wie konstruiert, während der Einwirkung, kehren jedoch automatisch in den normalen Betrieb zurück, nachdem die Einwirkung beseitigt wurde.
D (IV)	Eine oder mehrere Funktionen einer Einrichtung/eines Systems arbeiten nicht, wie konstruiert, während der Einwirkung und kehren nicht in den normalen Betrieb zurück, bis die Einwirkung beseitigt ist und die Einrichtung/das System durch einfaches Einwirken in „Bediener/Anwendung“ zurückgestellt wird.
E (V)	Eine oder mehrere Funktionen einer Einrichtung/eines Systems arbeiten nicht, wie konstruiert, während und nach der Einwirkung und können ohne Reparatur oder Austausch der Einrichtung/des Systems nicht in den korrekten Betrieb zurückgeführt werden.
ANMERKUNG Die römische Aufzählung gibt das in ISO 16750 verwendete System wieder.	

5 Ausnahmen

Für die in Abschnitt 4 beschriebenen Anforderungen gelten folgende Ausnahmen:

- enthalten Baumaschinen oder das elektrische/elektronische System oder eine EUB keinen elektronischen Oszillator mit einer Betriebsfrequenz von über 9 kHz oder in Anhang B genannte breitbandige Quellen, so müssen die Anforderungen von 4.2, 4.3, 4.5 und 4.6 als erfüllt gelten;
- für EUBs, die dem Bediener nur nicht-störfeste Funktionen bieten, sind die Störfestigkeitsprüfungen nach 4.4 und 4.7 in dieser Norm optional;
- enthalten Baumaschinen keine Schnittstellen zur Ankopplung externer elektrischer/elektronischer Systeme, so ist keine Prüfung der leitungsgeführten Störungen nach 4.9 notwendig;

- jeder Baumaschinenhersteller muss in seiner Bedienungsanleitung festlegen, welche Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektromagnetische Verträglichkeit, falls erforderlich, beim Einbau und Betrieb von Radios, Telefonen und anderen Sendefunkeinrichtungen getroffen werden müssen, die den relevanten EMV-Normen entsprechen. Bei der Anwendung dieser Internationalen Norm sind keine speziellen Prüfungen in Bezug auf Sendefunkeinrichtungen durchzuführen;
- bei Systemen, die nur elektromechanische Teile enthalten, gelten die Anforderungen dieser Internationalen Norm als erfüllt, wenn die Störfestigkeitsanforderungen erfüllt sind;
- der Funktionsverlust von Funk-Empfängern während der Störfestigkeitsprüfung ist akzeptabel, wenn das Prüfsignal innerhalb der Bandbreite des Empfängers liegt („RF exclusion band“), solange die Baumaschine Funktionsstatus A erhält oder in den vom Hersteller vordefinierten sicheren Zustand übergeht. Das „RF exclusion band“, wie für den spezifischen Funkdienst bzw. das spezifische Produkt in den harmonisierten Internationalen EMV-Normen festgelegt ist, muss für diesen Zweck angewendet werden.

ANMERKUNG Maschinenhersteller müssen nachweisen, dass das Fahrzeugverhalten nicht negativ von solchen Sendeanlagen beeinflusst wird (siehe ISO 13766-2, 5.3.2).

Gewünschte Aussendungen (z. B. von HF-Sendern) innerhalb der notwendigen Bandbreite und Nebendbandaussendungen werden für die Anwendung dieser Internationalen Norm nicht betrachtet. Nebenwellenaussendungen sind Gegenstand dieser Internationalen Norm, brauchen aber nicht geprüft zu werden, wenn der Sender die in diesen Märkten, für die die Maschine vorgesehen ist, anwendbaren regionalen Anforderungen bereits erfüllt hat (z. B. er besitzt eine Konformitätserklärung nach Richtlinie 2014/53/EU – unter Anwendung einer harmonisierten Norm für Produkte, die in der Europäischen Union verkauft werden).

6 Prüfbericht

Bei der Erstellung eines Prüfberichts müssen folgende Informationen in den Bericht aufgenommen werden:

- Beschreibung des Prüfmusters nach 3.17 oder 3.18 (Identifikation des Maschinenmodells, der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe oder der separaten EUBs);
- Beschreibung oder Klassifizierung der Prüfeinrichtung oder des Messplatzes;
- Beschreibung der messtechnischen Ausrüstung oder der Normen, denen die Messgeräte genügen;
- Messwerte der breitbandigen elektromagnetischen Störaussendung nach 4.2.2;
- Messwerte der schmalbandigen elektromagnetischen Störaussendung nach 4.3.2;
- Angabe jeder Funktionsstörung der Baumaschine nach 4.4.2;
- Messwerte der breitbandigen elektromagnetischen Störaussendung nach 4.5.2;
- Messwerte der schmalbandigen elektromagnetischen Störaussendung nach 4.6.2;
- Angabe jeder Funktionsabweichung der EUB, die die Steuerung der Baumaschine betrifft, nach 4.7.2;
- Angabe von Komponenten, die die Anforderungen nach 4.8.2 nicht erfüllen;
- Angabe von Komponenten, die die Anforderungen nach 4.9.3 und 4.9.4 nicht erfüllen;
- „Konfiguration“ der Maschine, Ort und Datum, verantwortliche Personen, Instrumente und verwendete Methoden;
- Instrument- oder Kalibriernummer;
- Begründung der nach Anhang F ausgewählten Prüflingskonfiguration.

Anhang A (normativ)

Bezugsgrenzwerte

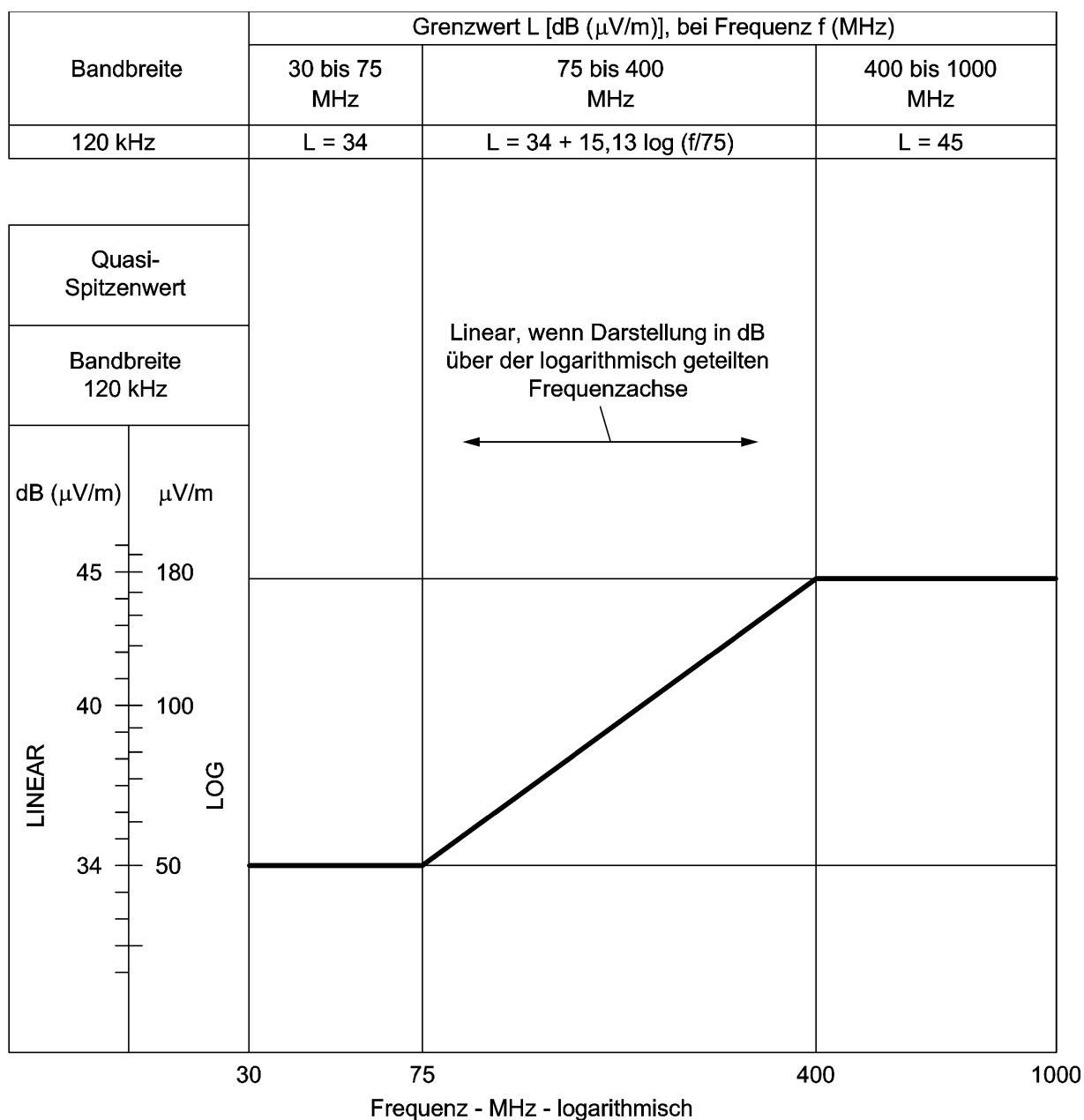


Bild A.1 — Breitband-Bezugsgrenzwerte für Baumaschinen bei einer Messentfernung zwischen Baumaschine und Antenne von 10 m

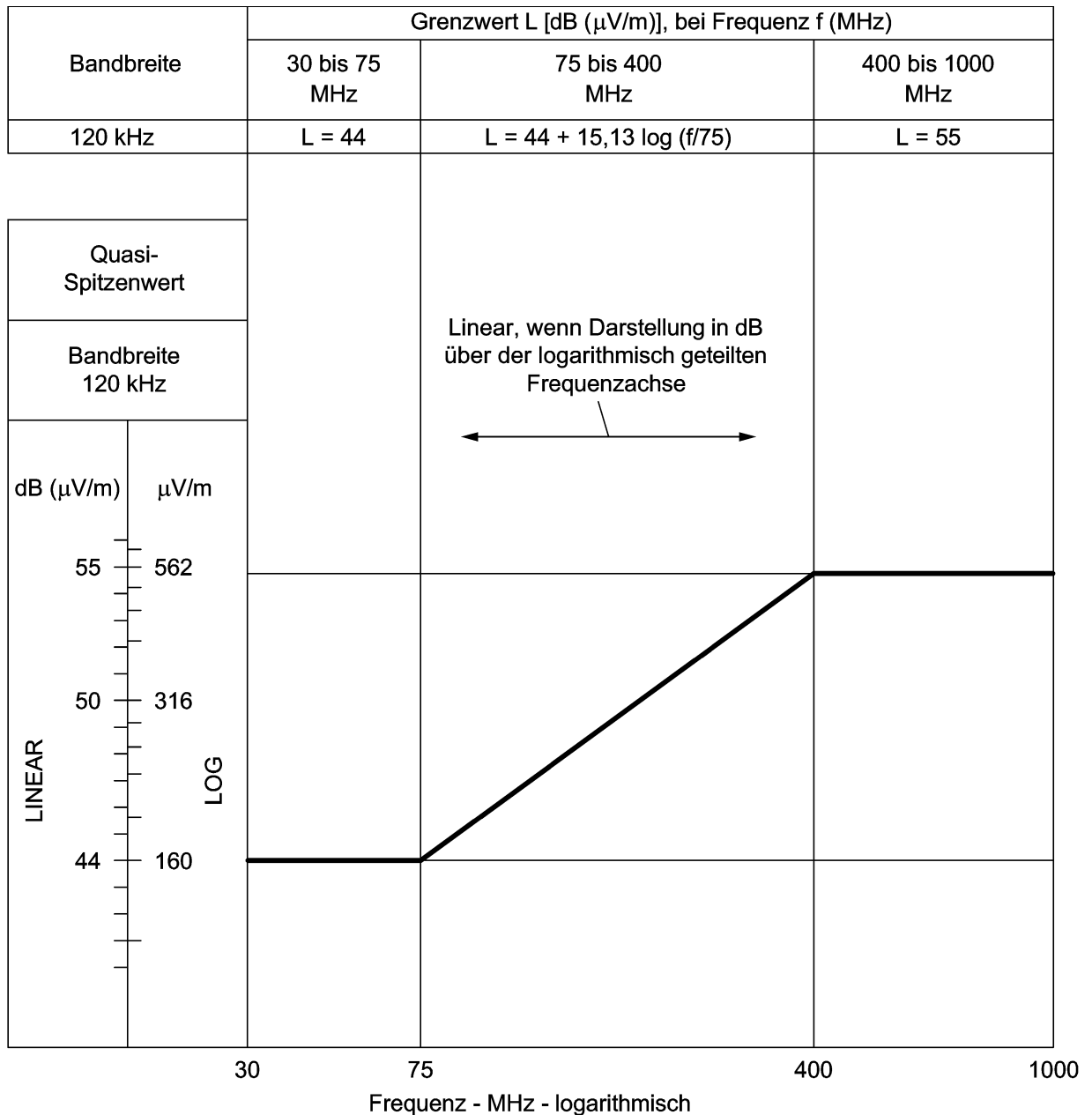
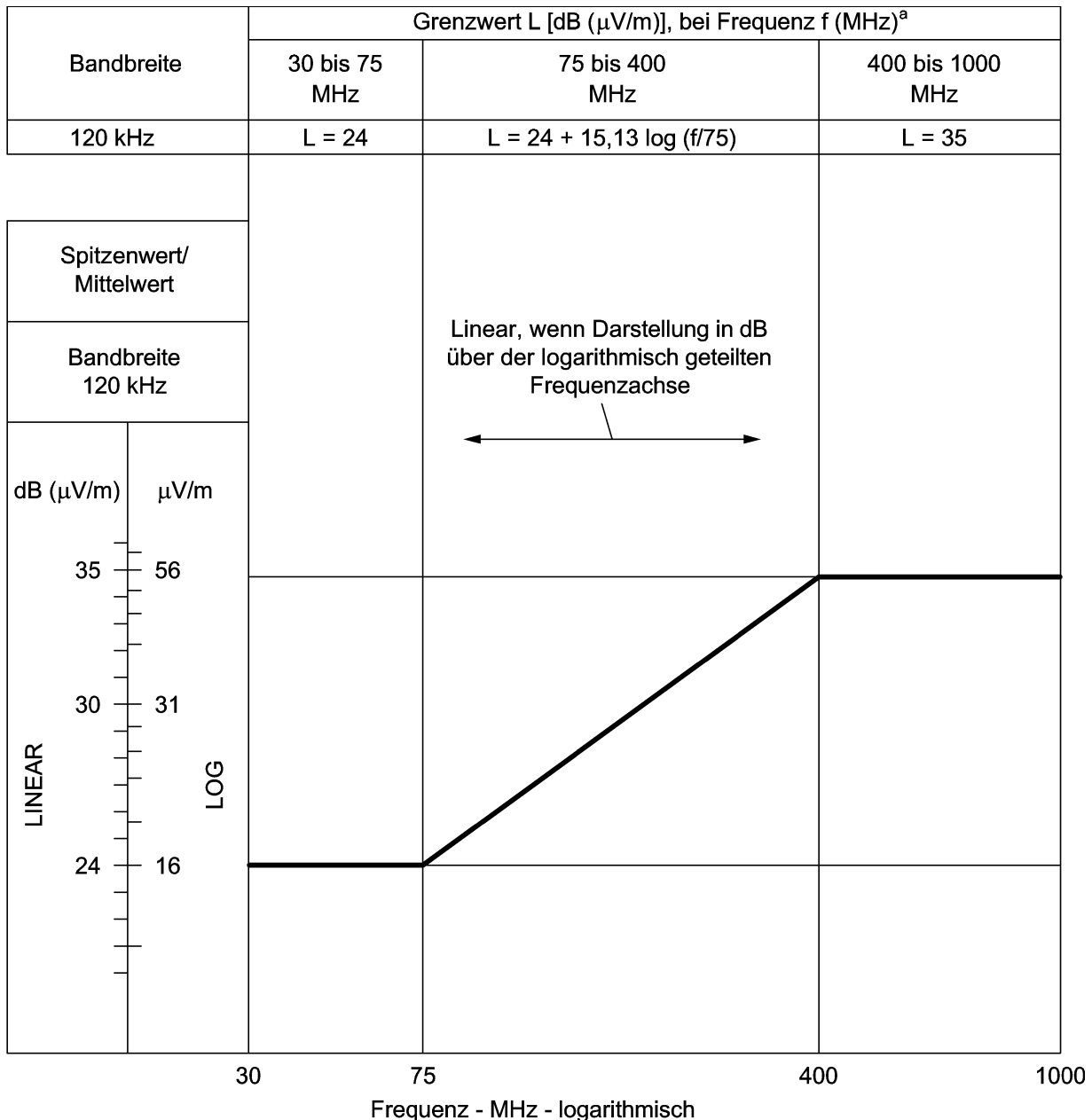
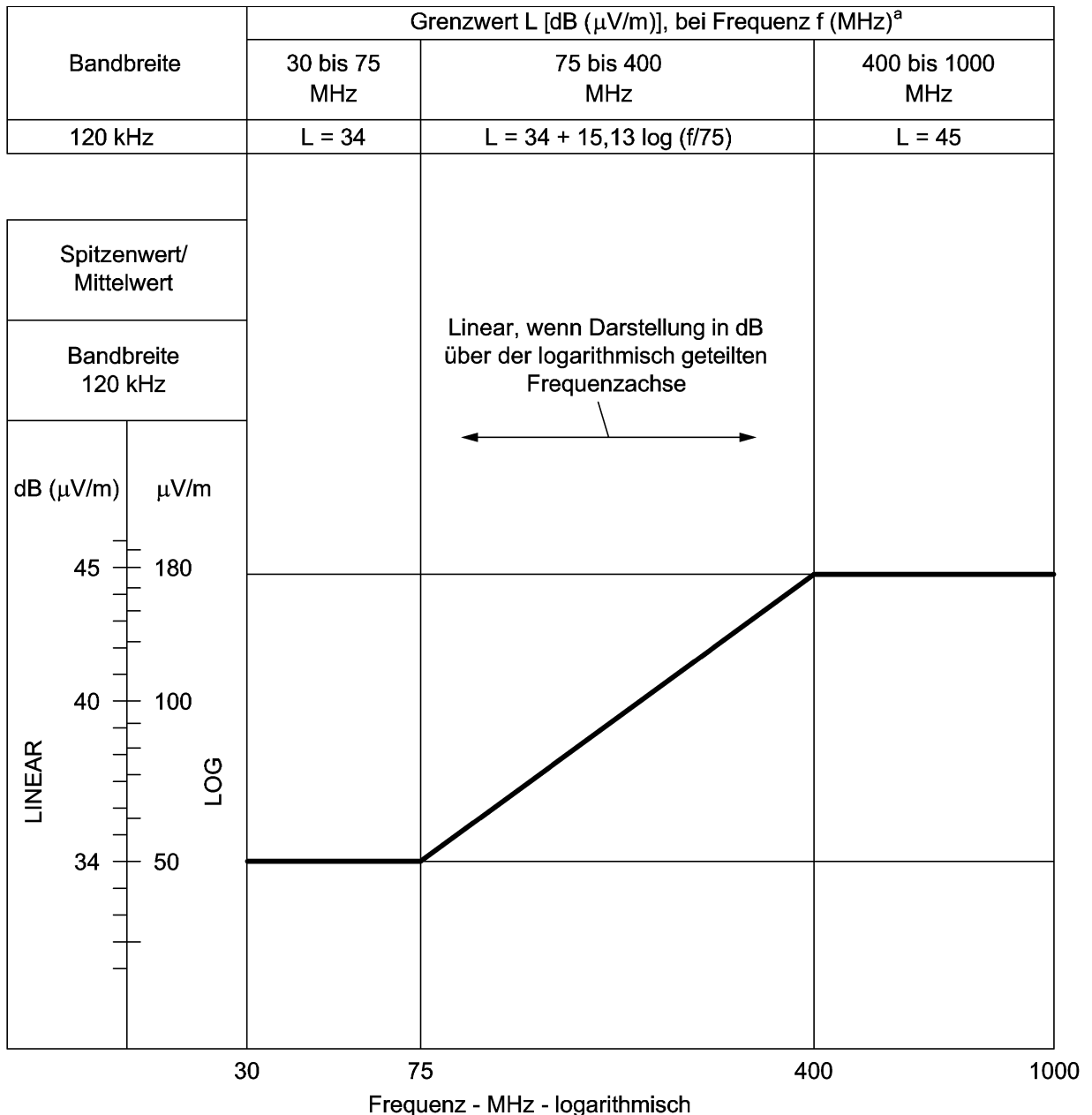


Bild A.2 — Breitband-Bezugsgrenzwerte für Baumaschinen bei einer Messentfernung zwischen Baumaschine und Antenne von 3 m



- a) Werden bei Messungen die oben genannten Bezugsgrenzwerte für die Störaussendung überschritten, muss eine Analyse und Bewertung dieser Spitzenwerte nach der Methode zur Bestimmung der Übereinstimmung von Störaussendungen, wie in CISPR 12 dargestellt, durchgeführt werden. Alternativ kann die in Bild A.7 beschriebene Methode verwendet werden.

Bild A.3 — Schmalband-Bezugsgrenzwerte für Baumaschinen bei einer Messentfernung zwischen Baumaschine und Antenne von 10 m



- a) Werden bei Messungen die oben genannten Bezugsgrenzwerte für die Störaussendung überschritten, muss eine Analyse und Bewertung dieser Spitzenwerte nach der Methode zur Bestimmung der Übereinstimmung von Störaussendungen, wie in CISPR 12 dargestellt, durchgeführt werden. Alternativ kann die in Bild A.7 beschriebene Methode verwendet werden.

Bild A.4 — Schmalband-Bezugsgrenzwerte für Baumaschinen bei einer Messentfernung zwischen Baumaschine und Antenne von 3 m

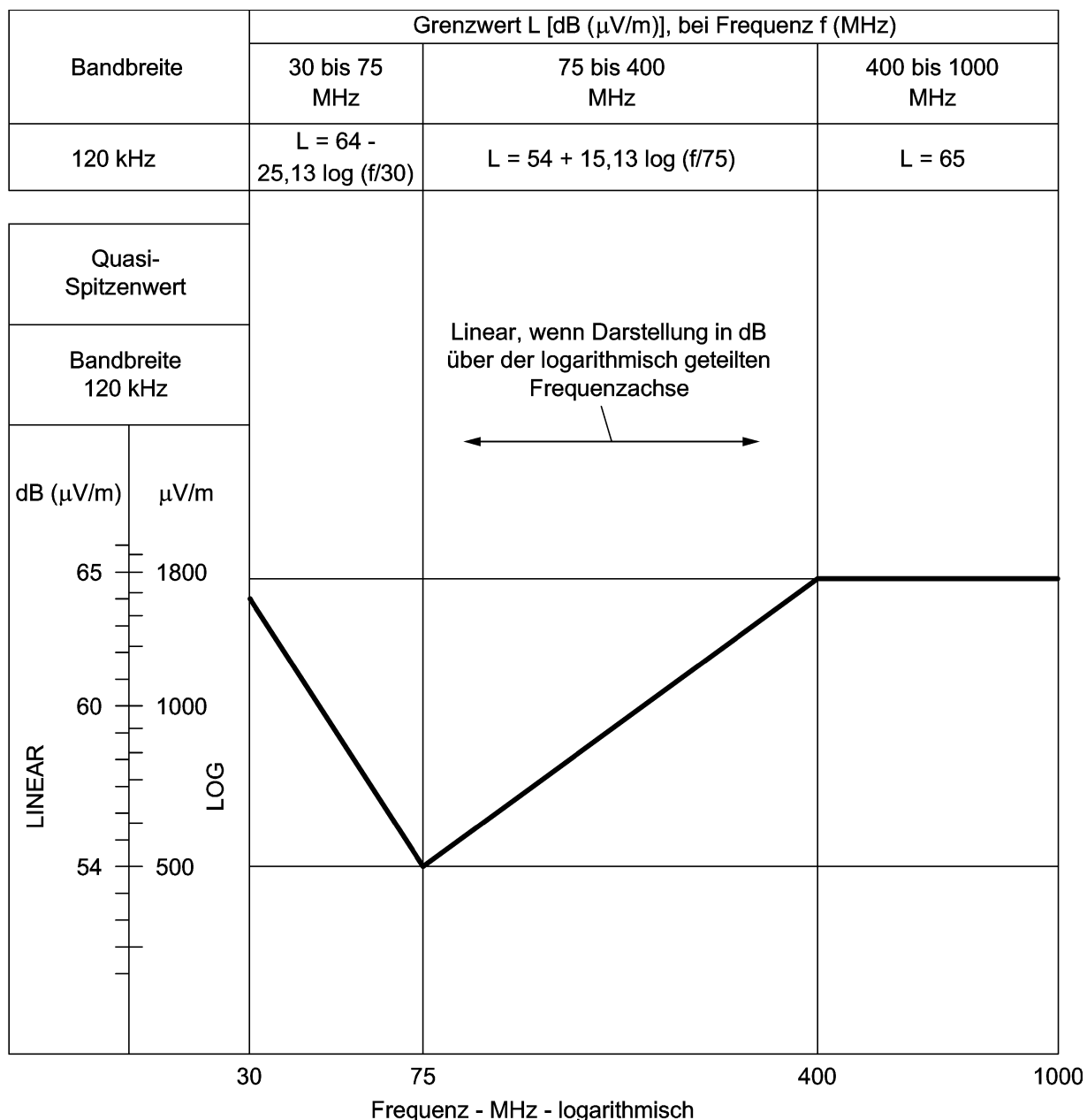
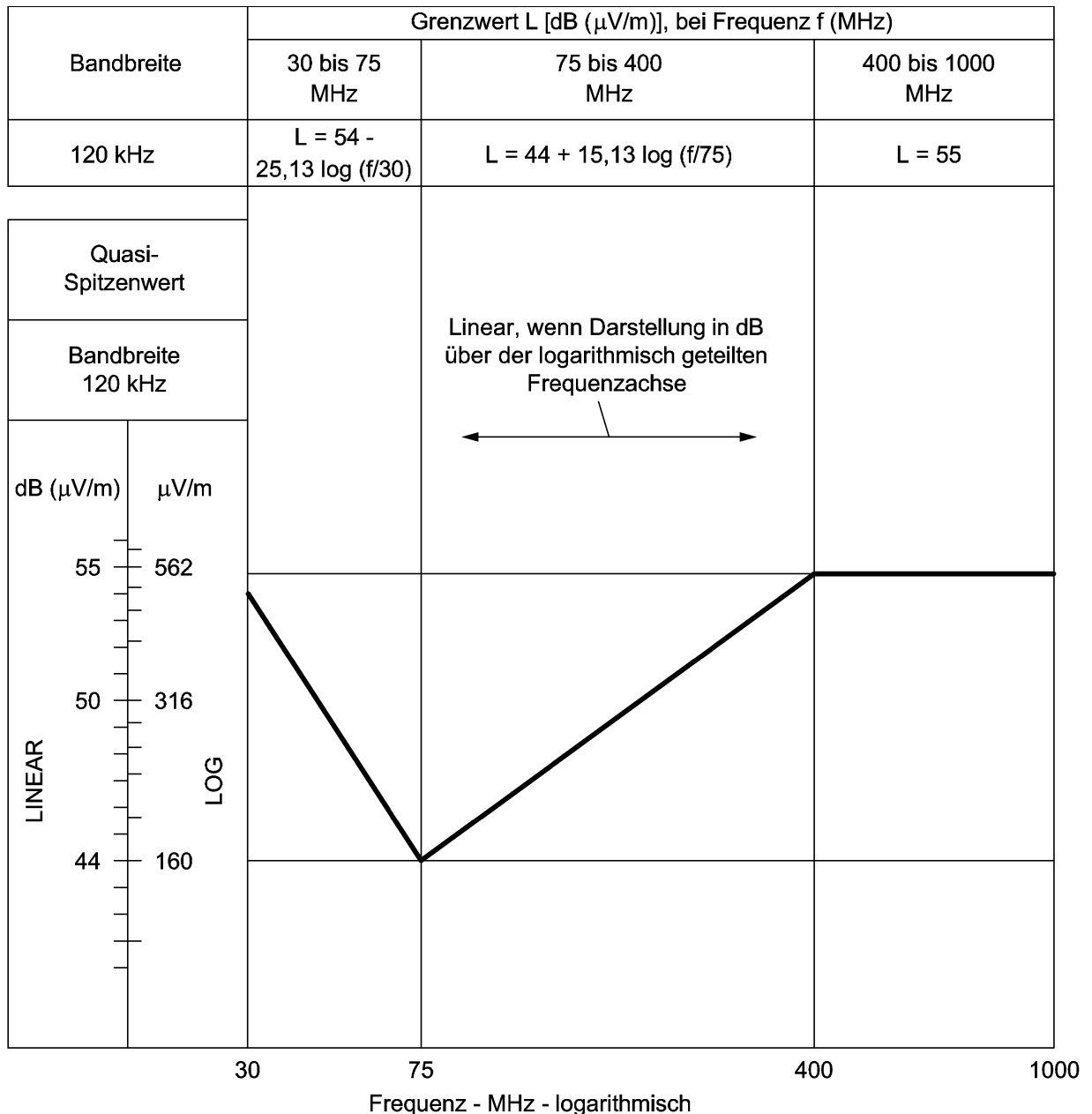


Bild A.5 — Breitband-Bezugsgrenzwerte für EUB



- a) Werden bei Messungen die oben genannten Bezugsgrenzwerte für die Störaussendung überschritten, muss eine Analyse und Bewertung dieser Spitzenwerte nach der Methode zur Bestimmung der Übereinstimmung von Störaussendungen, wie in CISPR 25 dargestellt, durchgeführt werden. Alternativ kann die in Bild A.7 beschriebene Methode verwendet werden.

Bild A.6 — Schmalband-Bezugsgrenzwerte für EUBs