

Baumaschinen
**Elektromagnetische Verträglichkeit von Maschinen
mit internem elektrischen Bordnetz**
Deutsche Fassung EN 13309:2000

DIN
EN 13309

ICS 33.100.01; 91.220

Construction machinery – Electromagnetic compatibility of machines with internal electrical power supply;
German version EN 13309:2000

Machines de génie civil – Compatibilité électromagnétique des machines équipées de réseau de distribution interne;
Version allemande EN 13309:2000

Die Europäische Norm EN 13309:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Beginn der Gültigkeit

EN 13309:2000 wurde am 2000-06-26 angenommen.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee TC 151 „Bau- und Baustoffmaschinen – Sicherheit“ des Europäischen Komitees für Normung (CEN) erarbeitet, dessen Sekretariat beim Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN liegt.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung dieser Norm wurden vom Arbeitsausschuss „Erdbaumaschinen“, Arbeitskreis „Elektromagnetische Verträglichkeit“ im Fachbereich Bau- und Baustoffmaschinen des Normenausschusses Maschinenbau (NAM) im DIN wahrgenommen.

Vertreter der Behörden, Berufsgenossenschaften, Prüfinstitute und der Hersteller von Baumaschinen waren an der Erarbeitung beteiligt.

Für die in Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen gibt es keine entsprechenden Deutschen Normen, soweit nicht im folgenden darauf hingewiesen wird:

CISPR 25:1997 siehe DIN VDE 0879-2:1999

ISO 7637-0:1990 ähnlich DIN 40839-1:1992 und DIN 40839-4:1992

ISO 7637-1:1990 ähnlich DIN 40839-1:1992

ISO 7637-2:1990 ähnlich DIN 40839-1:1992

EN 1070:1998 siehe DIN EN 1070:1999

Nationaler Anhang (informativ)

Literaturhinweise

DIN VDE 0879-2, *Grenzwerte und Messverfahren für Funktionsstörungen zum Schutz von Empfängern in Fahrzeugen (IEC-CISPR 25:1995).*

DIN 40839-1, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in Straßenfahrzeugen – Leitungsgeführte impulsförmige Störgrößen auf Versorgungsleitungen in 12-V- und 24-V-Bordnetzen.*

DIN 40839-4, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in Straßenfahrzeugen – Eingestrahlte Störgrößen.*

DIN EN 1070, *Sicherheit von Maschinen – Terminologie.*

Fortsetzung 26 Seiten EN

Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Baumaschinen

Elektromagnetische Verträglichkeit von Maschinen
mit internem elektrischen Bordnetz

Construction machinery – Electromagnetic compatibility of
machines with internal electrical power supply

Machines de génie civil – Compatibilité électromagnétique
des machines équipées de réseau électrique de distribution
interne

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 26. Juni 2000 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	4.6 Vorschriften zur schmalbandigen elektro- magnetischen Störaussendung von EUB	6
0 Einleitung	3	4.7 Vorschriften zur Störfestigkeit von EUB gegenüber elektromagnetischen Feldern	6
1 Anwendungsbereich	3	4.8 Elektrostatische Entladung (ESD)	6
2 Normative Verweisungen	3	4.9 Leitungsgeführte Störungen	7
3 Begriffe	4	5 Ausnahmen	7
3.1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	4	6 Prüfbericht	8
3.2 Elektromagnetische Störung	4	Anhang A (normativ)	
3.3 Elektromagnetische Störfestigkeit	4	Bezugsgrenzwerte	9
3.4 Elektromagnetische Umgebung	4	Anhang B (normativ)	
3.5 Bezugsgrenzwert	4	Verfahren zur Messung von gestrahlten breitbandigen elektromagnetischen Störungen aus Baumaschinen ..	15
3.6 Referenzantenne	4	Anhang C (normativ)	
3.7 Breitbandige Aussendung	4	Verfahren zur Messung von gestrahlten schmal- bandigen elektromagnetischen Störungen aus Baumaschinen	19
3.8 Schmalbandige Aussendung	4	Anhang D (normativ)	
3.9 Elektrisches/Elektronisches System	4	Verfahren zur Messung von gestrahlten breitbandigen elektromagnetischen Störungen aus elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen	20
3.10 Elektrische/elektronische Unterbau- gruppe (EUB)	4	Anhang E (normativ)	
3.11 Baumaschinentyp	4	Verfahren zur Messung von gestrahlten schmal- bandigen elektromagnetischen Störungen aus elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen	24
3.12 EUB-Typ	4	Anhang F (informativ)	
3.13 Elektrostatische Entladung (ESD)	5	Anleitung zur Prüflingsauswahl	25
3.14 Leitungsgeführte Störung	5	Anhang ZA (informativ)	
4 Anforderungen	5	Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen	26
4.1 Allgemeine Anforderungen	5	Literaturhinweise	26
4.2 Vorschriften zur breitbandigen elektro- magnetischen Störaussendung von Baumaschinen	5		
4.3 Vorschriften zur schmalbandigen elektromagnetischen Störaussendung von Baumaschinen	5		
4.4 Vorschriften zur Störfestigkeit von Baumaschinen gegenüber elektro- magnetischen Feldern	6		
4.5 Vorschriften zur breitbandigen elektro- magnetischen Störaussendung von EUB	6		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 151 „Bau- und Baustoffmaschinen – Sicherheit“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2001 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Der Anhang A ist normativ und enthält „Bezugsgrenzwerte“, der Anhang B ist normativ und enthält „Verfahren zur Messung von gestrahlten breitbandigen elektromagnetischen Störungen aus Baumaschinen“, der Anhang C ist normativ und enthält „Verfahren zur Messung von gestrahlten schmalbandigen elektromagnetischen Störungen aus Baumaschinen“, der Anhang D ist normativ und enthält „Verfahren zur Messung von gestrahlten breitbandigen elektromagnetischen Störungen aus elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen“, der Anhang E ist normativ und enthält „Verfahren zur Messung von gestrahlten schmalbandigen elektromagnetischen Störungen aus elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen“ und der Anhang F ist informativ und enthält „Anleitung zur Prüflingsauswahl“.

0 Einleitung

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

Elektrische und Hochfrequenz-Störungen treten während der normalen Funktion vieler Teile der Maschineneinrichtungen und -systeme auf. Sie werden über einen weiten Frequenzbereich mit unterschiedlichen elektrischen Kenngrößen erzeugt und können auf andere elektrische/elektronische Einrichtungen und Systeme der Baumaschine durch Leitung und/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 außerhalb der Kabine befinden können und Potentialunterschiede an Berührungspunkten auftreten können. Leitungsgeführte Transienten in der Bordnetzverkabelung müssen berücksichtigt werden, da Baumaschinen oft offene Systeme darstellen und verschiedene Einrichtungen und/oder Komponenten der Baumaschinen miteinander kombiniert werden können.

Während viele Normen für verschiedenste Produkte und Systeme existieren, sind die in dieser Norm dargestellten Prüfverfahren abgestimmt auf die spezifischen Bedingungen für Baumaschinen und für die „elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen oder selbständigen technischen Einheiten“ in Baumaschinen. Die Prüfverfahren berücksichtigen, dass, bedingt durch die Größe und durch den Einsatzbereich von Baumaschinen, die Anordnung der Baumaschine auf dem Messplatz den Betriebseigenschaften dieser Maschinentypen angepasst sein muss. Diese Norm legt Prüfverfahren und Bewertungskriterien fest, die auf Baumaschinen unter Berücksichtigung der besonderen Eigenschaften und Betriebsparameter abgestimmt sind.

Da Baumaschinen eine Anzahl von Systemen haben, die aus Komponenten für den Einsatz in verschiedenen Baumaschinen bestehen, werden diese Komponenten bei Störfestigkeits- und Störaussendungsprüfungen als „elektrische/elektronische Unterbaugruppen oder selbständige technische Einheiten“ definiert. Dies erlaubt mit den Prüfverfahren die separate Bewertung dieser Komponenten in Laboren mit entsprechend ausgerüsteten geschirmten Messräumen. Bei der Durchführung von Prüfungen an elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen ist der Einfluss der Verkabelung zum Anschluss der Unterbaugruppen in der Baumaschine zu berücksichtigen. Die Prüfungen können ebenfalls an der Baumaschine durchgeführt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt Prüfverfahren und Bewertungskriterien zur Überprüfung der elektromagnetischen Verträglichkeit von Baumaschinen fest.

Elektrische und/oder elektronische Komponenten oder selbständige technische Einheiten, die zum Einbau in Baumaschinen bestimmt sind, fallen ebenfalls in den Anwendungsbereich dieser Europäischen Norm, mit Ausnahme der Störfestigkeit für die Teile, deren Funktionen nicht die direkte Kontrolle und/oder den Funktionszustand der Maschine beeinflussen.

Folgende elektromagnetische Störphänomene werden betrachtet:

- breitbandige und schmalbandige elektromagnetische Störaussendungen;
- Störfestigkeit gegenüber elektromagnetischen Feldern;
- breitbandige und schmalbandige Störaussendungen von elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen;
- Störfestigkeit von elektrisch/elektronischen Unterbaugruppen gegenüber elektromagnetischen Feldern;
- elektrostatische Entladungen;
- leitungsgeführte impulsförmige Störgrößen.

Baumaschinen können mit einem internen Gleich- und/oder Wechselspannungsbordnetz ausgestattet sein.

Maschinen, die für den Anschluss an eine öffentliche Stromversorgung vorgesehen sind, sind vom Anwendungsbereich ausgenommen.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

CISPR 12:1997, *Fahrzeuge, Motorboote und Aggregate mit Verbrennungsmotoren mit Hochspannungszündanlagen – Funkstörungen – Grenzwerte und Messverfahren.*

CISPR 16-1:1999, *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit – Teil 1: Geräte und Einrichtungen zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit.*

CISPR 25:1995, *Grenzwerte und Messverfahren für Funkstörungen zum Schutz von Empfängern in Fahrzeugen.*

ISO 7637-0:1990, *Straßenfahrzeuge – Elektrische leitungsgeführte und gekoppelte Störungen – Teil 0: Definitionen und Allgemeines.*

ISO 7637-1:1990, *Straßenfahrzeuge – Elektrische Störungen durch Leitung und Kopplung – Teil 1: Personenkraftwagen*

und leichte Nutzkraftwagen mit 12-V-Bordnetzen – Leitungsgeführte Störgrößen auf Versorgungsleitungen.

ISO 7637-2:1990, *Straßenfahrzeuge – Elektrische Störungen durch Leitung und Kopplung – Teil 2: Nutzkraftwagen mit 24-V-Bordnetzen – Leitungsgeführte Störgrößen auf Versorgungsleitungen.*

ISO/TR 10605:1994, *Straßenfahrzeuge – Elektrische Störungen durch elektrostatische Entladungen.*

ISO 11451-1, *Straßenfahrzeuge – Elektrische Störungen durch schmalbandig gestrahlte elektromagnetische Energie – Fahrzeug-Prüfungen – Teil 1: Allgemeines und Definitionen.*

ISO 11451-2, *Straßenfahrzeuge – Elektrische Störungen durch schmalbandig gestrahlte elektromagnetische Energie – Fahrzeug-Prüfungen – Teil 2: Strahlungsquelle außerhalb des Fahrzeuges.*

ISO 11452-1, *Straßenfahrzeuge – Elektrische Störungen durch schmalbandig gestrahlte elektromagnetische Energie – Geräteprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Definitionen.*

ISO 11452-2, *Straßenfahrzeuge – Elektrische Störungen durch schmalbandig gestrahlte elektromagnetische Energie – Geräteprüfungen – Teil 2: Absorberkammer.*

ISO 11452-3, *Straßenfahrzeuge – Elektrische Störungen durch schmalbandig gestrahlte elektromagnetische Energie – Geräteprüfungen – Teil 3: Transversal-Elektro-Magnetische (TEM-)Zelle.*

ISO 11452-4, *Straßenfahrzeuge – Elektrische Störungen durch schmalbandig gestrahlte elektromagnetische Energie – Geräteprüfungen – Teil 4: Einspeisung in den Kabelbaum (BCI).*

ISO 11452-5, *Straßenfahrzeuge – Elektrische Störungen durch schmalbandig gestrahlte elektromagnetische Energie – Geräteprüfungen – Teil 5: Streifenleitung.*

EN 1070, *Sicherheit von Maschinen – Terminologie.*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN 1070:1998 zusammengestellten Begriffe. Für diese Europäische Norm gelten zusätzlich folgende Begriffe:

3.1

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Fähigkeit einer Baumaschine oder Komponente(n) oder selbständigen technischen Einheit(en), in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne selbst Einrichtungen der Umgebung durch elektromagnetische Störungen zu beeinträchtigen (siehe IEC 60050(161):1990).

3.2

Elektromagnetische Störung

Jede elektromagnetische Erscheinung, die die Funktion einer Baumaschine oder Komponente(n) oder selbständigen technischen Einheit(en) beeinträchtigen kann.

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

3.3

Elektromagnetische Störfestigkeit

Fähigkeit einer Baumaschine oder Komponente(n) oder selbständigen technischen Einrichtung(en), bestimmte elektromagnetische Störungen ohne Funktionsbeeinträchtigung zu ertragen (siehe IEC 60050(161):1990).

3.4

Elektromagnetische Umgebung

Gesamtheit an elektromagnetischen Erscheinungen an einem gegebenen Ort (siehe IEC 60050(161):1990).

3.5

Bezugsgrenzwert

Grenzwert, dessen Einhaltung in der Produktion gewährleistet sein muss.

3.6

Referenzantenne

(Im Frequenzbereich zwischen 30 MHz und 80 MHz) verkürzter, symmetrischer Dipol, der bei 80 MHz einen Halbwellendipol darstellt und (im Frequenzbereich über 80 MHz) ein symmetrischer Halbwellendipol, der auf die Messfrequenz abgestimmt wird (siehe CISPR 16-1:1999).

3.7

Breitbandige Aussendung

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

3.8

Schmalbandige Aussendung

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

3.9

Elektrisches/Elektronisches System

Elektrische und/oder elektronische Komponente(n) oder Zusammenschaltung von Komponenten, die als Bestandteil einer Baumaschine gedacht sind/ist, zusammen mit allen daran angeschlossenen elektrischen Anschlüssen.

3.10

Elektrische/elektronische Unterbaugruppe (EUB)

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

3.11

Baumaschinentyp

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

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

3.12

EUB-Typ

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

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

3.13

Elektrostatische Entladung (ESD)

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

3.14

Leitungsgeführte Störung

Störspannung oder Störstrom, die/der sich im Stromversorgungsnetz der Baumaschine oder einer Komponente oder einer separaten technischen Einheit zwischen der Störquelle und Störsenke ausbreitet.

4 Anforderungen

4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1.1 Erfüllung der Anforderungen

Die Anforderungen dieser Norm werden von einer Baumaschine und der elektrischen/elektronischen Unterbaugruppe(n) erfüllt, wenn die Anforderungen von 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 und 4.9 erfüllt sind. Der Anwender dieser Norm kann entweder die Abschnitte über die vollständige Baumaschine wählen oder die Abschnitte über die elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen.

Um die Anforderung dieser Norm bei Anwendung der Kapitel über elektrische/elektronische Unterbaugruppen zu erfüllen, müssen die elektrischen/elektronischen Unterbaugruppen in der Baumaschine in Übereinstimmung mit den relevanten Randbedingungen eingebaut werden, die bei der Überprüfung auf Einhaltung der Anforderungen gemäß den entsprechenden Abschnitten zugrunde gelegt wurden.

Die Anforderungen dieser 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 3.11 und/oder 3.12 ausgewählt werden.

Da die Prüfung an einem einzelnen Prüfmuster dazu herangezogen wird, das Verhalten von ähnlichen Baumaschinen zu beurteilen, werden die Bezugsgrenzwerte für Störfestigkeit und Störaussendung verschärft. Die Störaussendungsgrenzwerte werden um 20 % reduziert, während der Störfestigkeits-Grenzwert um 25 % angehoben wird, um Schwankungen der Störaussendung und Störfestigkeit durch herstellungsbedingte Streuungen bei Baumaschinen oder EUB-Typen sowie Messabweichungen in verschiedenen Prüflaboratorien Rechnung zu tragen.

Bei einer späteren Prüfung an einem ähnlichen Prüfmuster muss die Einhaltung der Bezugsgrenzwerte als Erfüllung der Anforderungen dieser Norm anerkannt werden.

Bei der elektrostatischen Entladung und den leitungsgeführten Störungen sind die Bezugsgrenzwerte gültig für alle Prüfungen am Prüfmuster.

4.1.3 Zusätzliche Anforderung für Störfestigkeitsprüfungen

Während der Störfestigkeitsprüfungen an einem Prüfmuster müssen die Kontrolle durch den Maschinenführer und jegliche automatische Steuerung der Baumaschine und Anbauten oder Einrichtungen funktionsfähig bleiben, um eine Steuerung der Baumaschine weiterhin zu gewährleisten. Dies trifft auch für sekundäre oder Abschalt-Systeme zu, die für einen Störungsbetrieb vorgesehen sind, wenn das primäre Steuerungssystem versagt hat.

4.2 Vorschriften zur breitbandigen elektromagnetischen Störaussendung von Baumaschinen

4.2.1 Messverfahren

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

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, sind die Bezugsgrenzwerte der Störfeldstärke 34 dB(μ V/m) (50 μ V/m) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und 34 dB(μ V/m) bis 45 dB(μ V/m) (50 μ V/m bis 180 μ V/m) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei der Grenzwert (in dB(μ V/m)) bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.1 linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 45 dB(μ V/m) (180 μ 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, sind die Bezugsgrenzwerte der Störfeldstärke 44 dB(μ V/m) (160 μ V/m) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und 44 dB(μ V/m) bis 55 dB(μ V/m) (160 μ V/m bis 562 μ V/m) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei der Grenzwert (in dB(μ V/m)) bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.2 linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 55 dB(μ V/m) (562 μ V/m).

Bei dem Prüfmuster müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dB(μ V/m) bzw. (μ V/m), mindestens 2,0 dB bzw. (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

4.3 Vorschriften zur schmalbandigen elektromagnetischen Störaussendung von Baumaschinen

4.3.1 Prüfverfahren

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

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, sind die Bezugsgrenzwerte der Störfeldstärke 24 dB(μ V/m) (16 μ V/m) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und 24 dB(μ V/m) bis 35 dB(μ V/m) (16 μ V/m bis 56 μ V/m) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei der Grenzwert (in dB(μ V/m)) bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.3 linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 35 dB(μ V/m) (56 μ 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, sind die Bezugsgrenzwerte der Störfeldstärke 34 dB(μ V/m) (50 μ V/m) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz und 34 dB(μ V/m) bis 45 dB(μ V/m) (50 μ V/m bis 180 μ V/m) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei der Grenzwert (in dB(μ V/m)) bei Frequenzen über 75 MHz nach Bild A.4 linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse ansteigt. Im Frequenzbereich von 400 MHz bis 1000 MHz bleibt der Grenzwert konstant bei 45 dB(μ V/m) (180 μ V/m).

Bei dem Prüfmuster müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dB(μ V/m) bzw. (μ V/m), mindestens 2,0 dB bzw. (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

4.4 Vorschriften zur Störfestigkeit von Baumaschinen gegenüber elektromagnetischen Feldern

4.4.1 Prüfverfahren

Die Störfestigkeit der Baumaschine gegenüber elektromagnetischen Feldern ist nach ISO 11451-1 und ISO 11451-2 mit horizontaler und vertikaler Polarisierung zu prüfen. Die Festlegung der Referenzpunkte und der Betriebszustände muss maschinenabhängig erfolgen und wird im Prüfbericht festgehalten. Die Prüfung sollte gemäß ISO 11451-1 durchgeführt werden mit der Ausnahme, dass unabhängig vom Stehwellenverhältnis des Felderzeugungssystems die Vorwärtsleistung zur Regelung verwendet werden darf. Aus dem Prüfbericht muss die Art der Regelung hervorgehen. Als Prüfverfahren werden das Substitutionsverfahren und die 80 %-Amplitudenmodulation (AM) mit sinusförmiger Welle von 1 kHz festgelegt (siehe ISO 11451-1). Die Prüfung ist im Frequenzbereich von 20 MHz bis 1 000 MHz durchzuführen.

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 entspricht dem Spitzenwert des unmodulierten Signals. Zur Erfüllung der Anforderungen ist die Prüfung mit 30 V/m (25 % über Bezugsgrenzwert) durchzuführen. Die allgemeinen Anforderungen entsprechend 4.1.3 sind zu erfüllen.

4.5 Vorschriften zur breitbandigen elektromagnetischen Störaussendung von EUB

4.5.1 Prüfverfahren

Die Störaussendung wird nach dem in Anhang D beschriebenen Verfahren gemessen.

4.5.2 Breitband-Bezugsgrenzwerte für EUB

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang D durchgeführt, sind die Bezugsgrenzwerte der Störfeldstärke 64 dB(μ V/m) bis 54 dB(μ V/m) (1 600 μ V/m bis 500 μ V/m) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz, wobei der Grenzwert (in dB(μ V/m)) über 30 MHz linear über der logarithmisch geteilten Frequenzachse abfällt, und 54 dB(μ V/m) bis 65 dB(μ V/m) (500 μ V/m bis 1 800 μ V/m) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei der Grenzwert (in dB(μ V/m)) 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(μ V/m) (1 800 μ V/m).

Bei dem Prüfmuster müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dB(μ V/m) bzw. (μ V/m), mindestens 2,0 dB bzw. (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

4.6 Vorschriften zur schmalbandigen elektromagnetischen Störaussendung von EUB

4.6.1 Prüfverfahren

Die Störaussendung wird nach dem in Anhang E beschriebenen Verfahren gemessen.

4.6.2 Schmalband-Bezugsgrenzwerte für EUB

Werden Messungen nach dem Verfahren in Anhang E durchgeführt, sind die Bezugsgrenzwerte der Störfeldstärke 54 dB(μ V/m) bis 44 dB(μ V/m) (500 μ V/m bis 160 μ V/m) im Frequenzbereich von 30 MHz bis 75 MHz, wobei der Grenzwert (in dB(μ V/m)) über 30 MHz linear über der logarithmisch

geteilten Frequenzachse abfällt, und 44 dB(μ V/m) bis 55 dB(μ V/m) (160 μ V/m bis 562 μ V/m) im Frequenzbereich von 75 MHz bis 400 MHz, wobei der Grenzwert (in dB(μ V/m)) 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(μ V/m) (562 μ V/m).

Bei dem Prüfmuster müssen die gemessenen Werte, ausgedrückt in dB(μ V/m) bzw. (μ V/m), mindestens 2,0 dB bzw. (20 %) unter den Bezugsgrenzwerten liegen.

4.7 Vorschriften zur Störfestigkeit von EUB gegenüber elektromagnetischen Feldern

4.7.1 Prüfverfahren

Die Störfestigkeit einer EUB gegenüber elektromagnetischen Feldern ist nach ISO 11452-2, ISO 11452-3, ISO 11452-4 oder ISO 11452-5 zu prüfen. Als Prüfverfahren wird das Substitutionsverfahren festgelegt (siehe ISO 11452-1). Es ist Amplitudenmodulation (AM) mit sinusförmigem Modulationssignal 1 kHz bei 80 % Modulationsgrad zu verwenden. Das gewählte Prüfverfahren muss den Frequenzbereich von 20 MHz bis 1 000 MHz abdecken.

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 EUB

Für Prüfungen nach ISO 11452-1, ISO 11452-2, ISO 11452-3, ISO 11452-4 oder ISO 11452-5 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 vertikaler Polarisierung).

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 ISO 11452-1) eingehalten werden. Für das 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/TR 10605 beschriebene Verfahren an Baumaschinen oder an Komponenten an den Flächen angewendet werden, an denen elektrostatische Entladungen bei normaler Bedienung möglich sind (z. B. Berührung durch den Maschinenführer).

4.8.2 Bezugsgrenzwerte

Es muss Schärfegrad I ($\pm 4,0$ kV) mit Funktionszustand A aus ISO/TR 10605:1994 erfüllt werden.

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

Prüf-Impuls	Prüfschärfegrad I nach ISO 7637-1:1990 (12-V-Bordnetz) in Volt	Prüfschärfegrad I nach ISO 7637-2:1990 (24-V-Bordnetz) in Volt	Anwendung
1	–25	–50 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.
2	+25	+25	Dieser Prüfpuls bildet Impulse nach, die bei plötzlicher Stromunterbrechung in einer in Reihe mit dem zu prüfenden Gerät geschalteten Induktivität entstehen.
3a	–25	–35	Diese Prüfpulse bilden Impulse nach, die bei Schaltvorgängen (Kontaktprellen) entstehen. Die charakteristischen Größen werden durch verteilte Kapazitäten und Induktivitäten beeinflusst.
3b	+25	+35	
4	–4	–5	Dieser Prüfpuls bildet einen Versorgungsspannungseinbruch nach, der durch Einschalten des Starter-Stromkreises bei Verbrennungsmotoren entsteht (nicht berücksichtigt sind Spannungsspitzen, die beim Starten auftreten).
5	+26,5	+70	Dieser Prüfpuls bildet einen Batterieladestrom-Abschaltimpuls nach, der dann auftritt, wenn die Batterie abgeklemmt wird, während der Generator Ladestrom liefert. Die Impulshöhe hängt von der Drehzahl und vom Erregerfeld des Generators im Augenblick des Abtrennens der Batterie ab. Die Impulsdauer hängt vor allem von der Zeitkonstanten im Erregerkreis und der Impulsamplitude ab.
1) Nur Prüfpuls 1a in ISO 7637-2:1990 findet Anwendung.			

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 EUB oder Komponenten der Baumaschine hervorgerufen werden. Daher sind minimale Anforderungen hinsichtlich Störaussendung und Störfestigkeit für EUB für Baumaschinen notwendig. Es ist zu berücksichtigen, dass die Störaussendung einer EUB geringer sein muss als die Störfestigkeit aller EUB im System.

4.9.2 Prüfverfahren

Als Prüfverfahren muss das in ISO 7637-0:1990, ISO 7637-1:1990 und ISO 7637-2:1990 beschriebene Verfahren verwendet werden.

4.9.3 Bezugsgrenzwerte

Schärfegrad I bei Funktionszustand A nach ISO 7637-1:1990 und ISO 7637-2:1990¹⁾ muss angewendet werden. Das erlaubte Betriebsverhalten ist vor der Prüfung für jeden Prüfpuls festzulegen. Tabelle 1 enthält den Anwendungsbereich der verschiedenen Prüfpulse 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/oder der Baumaschine beigefügt werden.

1) Die Störaussendung von Transienten wird bei der Überarbeitung der ISO 7637-1:1990 und ISO 7637-2:1990 beraten. In Zukunft sollte auch dies berücksichtigt werden.

5 Ausnahmen

Für die in Abschnitt 4 beschriebenen Anforderungen gelten folgende Ausnahmen:

- Enthalten Baumaschinen oder das elektrische/elektronische System oder eine EUB keinen Oszillator mit einer Frequenz von über 9 kHz, so wird unterstellt, dass die Anforderungen nach 4.3 und 4.6 dieser Norm erfüllt werden.
- Baumaschinen, die keine elektrischen/elektronischen Systeme oder keine EUB haben, die die unmittelbare Kontrolle und Änderungen des Funktionszustandes der Baumaschine betreffen, brauchen nicht auf Störfestigkeit nach 4.4 und 4.8 geprüft zu werden.
- EUB, deren Funktion keinen Einfluss auf die unmittelbare Kontrolle und Änderungen des Funktionszustandes der Baumaschinen bewirken kann, brauchen nicht auf Störfestigkeit nach 4.7 und 4.8 geprüft zu werden.
- Enthalten Baumaschinen keine Schnittstellen zur Ankopplung externer elektrischer/elektronischer Systeme, so ist keine Prüfung der leitungsgeführten Störungen nach 4.9 notwendig.
- Jeder Baumaschinenhersteller hat in seiner Bedienungsanleitung darzulegen, welche Maßnahmen in Bezug auf elektromagnetische Verträglichkeit, falls erforderlich, beim Einbau und Betrieb von Radios, Telefonen und anderen Sendefunkteinrichtungen getroffen werden müssen, die den relevanten EMV-Normen entsprechen. Bei der Anwendung dieser Norm sind keine speziellen Prüfungen in Bezug auf Sendefunkteinrichtungen durchzuführen.
- Bei Systemen, die nur elektromechanische Teile enthalten, wird unterstellt, dass die Störfestigkeitsanforderungen dieser Norm erfüllt werden.