

DIN EN ISO 22476-2

ICS 93.020

Ersatz für
DIN EN ISO 22476-2:2005-04

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung –
Felduntersuchungen –
Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011);
Deutsche Fassung EN ISO 22476-2:2005 + A1:2011**

Geotechnical investigation and testing –
Field testing –

Part 2: Dynamic probing (ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011);
German version EN ISO 22476-2:2005 + A1:2011

Reconnaissance et essais géotechniques –
Essais en place –

Partie 2: Essais de pénétration dynamique (ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011);
Version allemande EN ISO 22476-2:2005 + A1:2011

Gesamtumfang 37 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22476-2:2005 + A1:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“ (Sekretariat: ELOT, Griechenland) in der Arbeitsgruppe WG 3 „Rammsondierungen und Standard Penetration Test“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ erarbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der NABau-Arbeitsausschuss NA 005-05-09 AA „Baugrund, Feldversuche“ zuständig.

Dieses Dokument enthält die Änderung A1:2011, die vom CEN am 2011-11-14 angenommen wurde.

Der Beginn und das Ende der durch die Änderung eingefügten oder geänderten Texte sind jeweils durch die Textmarkierungen A1 A1 gekennzeichnet.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 22476-2:2005-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung/Ergänzung des Abschnitts 1;
- b) Änderung/Ergänzung des Abschnitts 2;
- c) Änderung/Ergänzung des Abschnitts 4;
- d) Änderung/Ergänzung des Abschnitts 5;
- e) Änderung/Ergänzung des Abschnitts 6;
- f) Änderung/Ergänzung des Abschnitts 7;
- g) Änderung/Ergänzung des Anhangs B;
- h) Änderung/Ergänzung des Anhangs D;
- i) Änderung der Literaturhinweise.

Frühere Ausgaben

DIN 4094: 1960-12, 1990-12
DIN 4094-1: 1964-05, 1974-11
DIN 4094-2: 1965-06, 1980-05
DIN 4094-3: 2002-01
DIN 4094-3 Bbl 1: 1990-12
DIN EN ISO 22476-2: 2005-04

Deutsche Fassung

**Geotechnische Erkundung und Untersuchung —
Felduntersuchungen — Teil 2: Rammsondierungen
(ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011)**

Geotechnical investigation and testing — Field testing —
Part 2: Dynamic probing
(ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011)

Reconnaissance et essais géotechniques — Essais en
place — Partie 2: Essais de pénétration dynamique
(ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 4. November 2004 angenommen.

Die Änderung A1 wurde vom CEN am 14. November 2011 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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC 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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt	Seite
Vorwort	3
Vorwort der Änderung A1	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Versuchseinrichtung	7
4.1 Rammvorrichtung	7
4.2 Amboss	7
4.3 Sondenspitze	7
4.4 Gestänge	8
4.5 Drehmomentschlüssel	9
4.6 Zusatzausrüstung	9
4.6.1 Schlagzähler	9
4.6.2 Messgerät für die Eindringtiefe	9
4.6.3 Injektionssystem	9
4.6.4 Messgerät für Spitzenabmessungen	9
4.6.5 Vorrichtung zur Überprüfung der Abweichung des Gestänges von der Vertikalen	9
5 Versuchsdurchführung	10
5.1 Geräteüberprüfung und Kalibrierung	10
5.2 Versuchsvorbereitung	11
5.3 Sondiervorgang	11
5.4 Einflussfaktoren	12
5.5 Sicherheitsanforderungen	12
6 [A1] Versuchsergebnisse [A1]	12
7 Berichte	13
7.1 Feldbericht	13
7.1.1 Allgemeines	13
7.1.2 Aufzeichnung der gemessenen Werte und Versuchsergebnisse	13
7.2 Versuchsbericht	14
Anhang A (informativ) Kopfblatt zu Rammsondierungen	15
Anhang B (informativ) Messprotokoll für Rammsondierungen	16
Anhang C (informativ) Empfohlenes Verfahren zum Messen der tatsächlichen Energie	17
C.1 Grundsätzliches	17
C.2 Gerät	17
C.3 Messungen	18
C.4 Berechnung	18
Anhang D (informativ) Geotechnische und gerätetechnische Einflüsse auf Rammsondierergebnisse	20
D.1 Einleitung	20
D.1.1 Allgemeines	20
D.1.2 Geotechnische Einflüsse	20
D.2 Beispiele für Rammsondierergebnisse in grobkörnigen Böden	21
D.3 Beispiele für Rammsondierergebnisse in feinkörnigen Böden	23
D.4 Beispiel für Rammsondierergebnisse in gemischtkörnigen Böden	26
D.5 Beispiel für Eindringwiderstände in geringen Tiefen	27
D.6 Beispiel für den Einfluss von Grundwasser	28
D.7 Beispiele für gerätetechnische Einflüsse	29
Anhang E (informativ) Auswertung von Versuchsergebnissen unter Anwendung des dynamischen Spitzenwiderstands	32
Literaturhinweise	35

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22476-2:2005) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2005 zurückgezogen werden.

EN ISO 22476 *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Felduntersuchungen* hat folgende Teile:

- *Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck*
- *Teil 2: Rammsondierungen*
- *Teil 3: Standard Penetration Test*
- *Teil 4: Pressiometerversuch nach Ménard*
- *Teil 5: Versuch mit dem flexiblen Dilatometer*
- *Teil 6: Versuch mit dem selbstbohrenden Pressiometer*
- *Teil 7: Seitendruckversuch*
- *Teil 8: Versuch mit dem Verdrängungspressiometer*
- *Teil 9: Flügelscherversuch*
- *Teil 10: Gewichtssondierung*
- *Teil 11: Flachdilatometerversuch*
- *Teil 12: Drucksondierungen mit mechanischen Messwertaufnehmern*
- *Teil 13: Lastplattendruckversuch*

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

Vorwort der Änderung A1

Dieses Dokument (EN ISO 22476-2:2005/A1:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 341 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung“, dessen Sekretariat von ELOT gehalten wird, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee ISO/TC 182 „Geotechnics“ erarbeitet.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2012, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2012 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder] CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

1 Anwendungsbereich

A1 Dieser Teil von ISO 22476 behandelt die Anforderungen an die Versuchseinrichtung für, die Versuchsdurchführung von und die Berichterstattung für Rammsondierungen.

ANMERKUNG Dieser Teil von ISO 22476 erfüllt die Anforderungen für Rammsondierungen als Bestandteil von geotechnischen Erkundungen und Untersuchungen nach EN 1997-1 und EN 1997-2. **A1**

Dieses Dokument umfasst die in situ-Ermittlung des Widerstands von Böden und weichem Fels gegenüber der dynamischen Eindringung einer Sondenspitze. Ein Rammbar mit gegebener Masse und Fallhöhe wird verwendet, um die Sondenspitze einzurammen. Der Eindringwiderstand ist als die Schlagzahl definiert, die erforderlich ist, um die Sonde bis zu einer definierten Eindringtiefe zu rammen. Die Aufzeichnung erfolgt fortlaufend mit der Tiefe; allerdings werden keine Proben entnommen.

Vier Verfahren sind hier enthalten, die einen weiten Bereich der spezifischen Arbeit je Schlag umfassen:

- Leichte Rammsondierung (DPL): Versuch, der für die untere Grenze der Massenbandbreite der Rammsonden steht;
- Mittlere Rammsondierung (DPM): Versuch, der für die mittlere Massenbandbreite der Rammsonden steht;
- Schwere Rammsondierung (DPH): Versuch, der für die mittlere bis sehr schwere Massenbandbreite der Rammsonden steht;
- Superschwere Rammsondierung (DPSH): Versuch, der für die obere Grenze der Massenbandbreite der Rammsonden steht.

Die Versuchsergebnisse nach diesem Dokument sind zusammen mit direkten Untersuchungen (z. B. Probenentnahme nach **A1** ISO 22475-1 **A1**) besonders für die qualitative Bewertung eines Bodenprofils oder für den relativen Vergleich mit anderen Versuchen, die in situ durchgeführt werden, geeignet. Sie dürfen auch zur Ermittlung von Festigkeits- und Verformungseigenschaften von Böden — hauptsächlich von nichtbindigen Böden, möglicherweise aber auch von feinkörnigen Böden — mit Hilfe geeigneter Beziehungen verwendet werden. Die Versuche können ebenfalls dazu benutzt werden, um die Tiefe sehr dicht gelagerter Schichten zu bestimmen, z. B. für das Festlegen der Länge von Spitzendruckpfählen und sehr locker gelagerten, hohlraumreichen, ver- und aufgefüllten Baugrund zu erkennen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

A1 ISO 22475-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Aufschluss- und Entnahmeverfahren und Grundwassermessungen — Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung* **A1**

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Rammsonde

Sondenspitze und Rammgestänge

3.2

Rammsondiergerät

Rammsonde und gesamte Rammvorrichtung

3.3

Amboss oder Rammkopf

Teil der Rammvorrichtung, auf den der Rammbar schlägt und der die Energie des Hammers auf das Gestänge überträgt

3.4

Polster; Dämpfer

sie werden auf den Amboss gelegt, um Beschädigungen der Versuchseinrichtung zu minimieren

3.5

Rambbär

Teil der Rammvorrichtung, der aufeinander folgend angehoben und fallen gelassen wird, um die Energie zu erzeugen, die das Eindringen der Sondenspitze bewirkt

3.6

Fallhöhe

freier Fall des ausgeklinkten Rambbären

3.7

Rammvorrichtung

Gerät, das aus dem Rambbären, der Führung des Rambbären, dem Amboss und der Ausklinkvorrichtung für den Rambbären besteht

3.8

Gestänge

Stangen, die die Rammvorrichtung mit der Sondenspitze verbinden

3.9

Sondenspitze

Sonde mit Standardabmessungen zur Messung des Eindringwiderstands (siehe Bild 1)

3.10

tatsächliche Energie; Rammenergie

E_{meas}

Energie, die von der Rammvorrichtung unmittelbar unter dem Amboss in das Gestänge eingeleitet und gemessen wird

3.11

theoretische Energie

E_{theor}

Energie, die entsprechend der Rammvorrichtung berechnet wird:

$$E_{\text{theor}} = m \times g \times h$$

Dabei ist

m die Masse des Rambbären;

g die Erdbeschleunigung;

h die Fallhöhe des Rambbären.

3.12

Energieverhältnis

E_r

Verhältnis der tatsächlichen Energie E_{meas} zu der theoretischen Energie E_{theor} des Rambbären, ausgedrückt in Prozent

3.13

Schlagzahl

N_{xy}

Anzahl der Schläge, die benötigt wird, um die Sonde über eine definierte Eindringtiefe x (ausgedrückt in Zentimeter) mit der entsprechenden Sonde y einzutreiben

3.14 spezifische Arbeit je Schlag

E_n
Wert, der wie folgt berechnet wird:

$$E_n = m \times g \times h/A = E_{\text{theor}}/A$$

Dabei ist

- m die Masse des Rammhärens;
- g die Erdbeschleunigung;
- h die Fallhöhe des Rammhärens;
- A die Nennquerschnittsfläche (berechnet mit dem Spitzendurchmesser D);
- E_{theor} die theoretische Energie.

4 Versuchseinrichtung

4.1 Rammvorrichtung

Abmessungen und Massen der Bestandteile der Rammvorrichtung sind in Tabelle 1 vorgegeben. Die folgenden Anforderungen müssen erfüllt werden:

- a) der Rammhär muss in geeigneter Weise so geführt werden, dass ein minimaler Widerstand während des Falls sichergestellt ist;
- b) die automatische Ausklinkvorrichtung muss einen gleich bleibenden freien Fall mit vernachlässigbarer Geschwindigkeit beim Ausklinken sowie die Vermeidung der Einleitung verfälschender Bewegungen in das Gestänge sicherstellen;
- c) der stählerne Rammkopf oder Amboss sollte starr mit dem oberen Ende des Gestänges verbunden sein. Eine gesteckte Verbindung darf gewählt werden;
- d) die Rammvorrichtung sollte mit einer Führung zur Senkrechtheilung und der seitlichen Stütze für den Teil des Gestänges versehen sein, der über den Boden hinausragt.

Falls ein Druckluftsystem für das Hochheben des Rammhärens verwendet wird, muss es mit Dokumenten zur Überprüfung nach EN 10204 versehen sein, da die Rammenergie nicht immer sichergestellt ist.

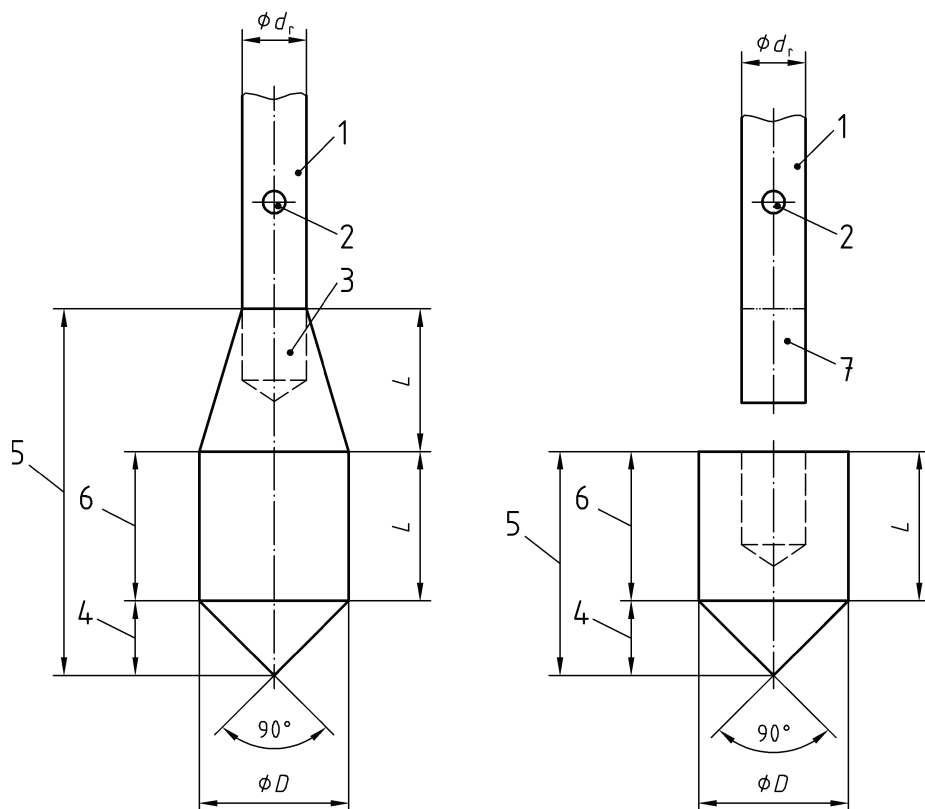
4.2 Amboss

Der Amboss muss aus hochfestem Stahl hergestellt sein. Ein Dämpfer oder Polster darf zwischen Rammhär und Amboss angebracht sein.

4.3 Sondenspitze

Die Sondenspitze aus Stahl muss einen Öffnungswinkel von 90°, einen oberen zylindrischen Mantel und einen Übergang zum Gestänge haben. Die Spitze nach Bild 1 muss die Abmessungen und Toleranzen besitzen, die in Tabelle 1 angegeben sind. Die Sondenspitze darf als fest mit dem Gestänge verbundene oder als verlorene Sondenspitze ausgebildet sein. Wenn eine verlorene Sondenspitze verwendet wird, muss das Ende des Gestänges unverrückbar in die Sondenspitze geführt werden. Alternative Festlegungen für die Sondenspitzen sind in Bild 1 dargestellt.

[A1] Die optionale Injektionsöffnung sollte in genügendem Abstand oberhalb des Kegels der Sondenspitze angeordnet sein, damit das Spülmittel nicht den Boden am Kegel beeinflusst. **[A1]**



a) Sondenspitze Typ 1, hier als fest mit dem Gestänge verbundene Spitze b) Sondenspitze Typ 2, hier als verlorene Spitze

Legende

- 1 Verlängerungsstange (Gestänge)
- 2 A_1 Injektionsöffnung, z. B. mit einem Durchmesser von 5 mm (optional) A_1
- 3 Gewindeverbindung
- 4 Kegel
- 5 Sondenspitze
- 6 Mantel
- 7 Steckverbindung

L Mantellänge
 D Spitzendurchmesser
 d_r Stangendurchmesser

Bild 1 — Alternative Ausbildungen der Spitzen für Rammsondierungen (für L , D und d_r siehe Tabelle 1)

4.4 Gestänge

Der Gestängewerkstoff muss aus hochfestem Stahl mit geeigneten Eigenschaften bestehen, die den durchzuführenden Einsatz ohne übermäßige Verformung und Verschleiß erlauben. Die einzelnen Stangen müssen bündig und fest miteinander verbunden werden und dürfen mit Schlüsselstellen versehen sein. Verformungen müssen korrigiert werden können. Die Durchbiegung A_1 an jedem Punkt A_1 eines Verlängerungsstabes, gemessen von einer Geraden durch die Enden, darf 1 auf 1 000, d. h. 1 mm auf 1 m nicht überschreiten. Abmessungen und Massen für das Gestänge sind in Tabelle 1 angegeben.

Es sollte ein Hohlgestänge verwendet werden.

4.5 Drehmomentschlüssel

Das Drehmoment, das benötigt wird, um das Gestänge zu drehen, wird mit einem Drehmomentschlüssel oder einem vergleichbaren Messgerät gemessen. Das Gerät muss ein Drehmoment von wenigstens 200 Nm messen können und so eingeteilt sein, dass mindestens alle 5 Nm abgelesen werden kann.

Zur Aufzeichnung des Drehmomentes darf ein Sensor benutzt werden.

Die Schlüsselflächen an dem Gestänge können dazu benutzt werden, den Drehmomentschlüssel oder das Messgerät aufzustecken.

4.6 Zusatzausrüstung

4.6.1 Schlagzähler

Eine Vorrichtung zum Zählen der Rammhärschläge durch Messen mechanischer oder elektrischer Impulse kann an dem Gerät eingebracht werden.

4.6.2 Messgerät für die Eindringtiefe

Die Eindringtiefe wird entweder an einer Skala auf den Stangen abgelesen oder über Sensoren aufgezeichnet. Im letzten Fall muss die Auflösung besser als 1/100 der gemessenen Länge sein.

4.6.3 Injektionssystem

Das Injektionssystem schließt ein:

- Hohlgestänge;
- massives Ende der untersten Stange bei Verwendung einer verlorenen Sondenspitze;
- eine Spülpumpe, die an einen Einlass unter dem Amboss angeschlossen wird, um den Ringraum zwischen dem Untergrund und dem Gestänge sicher zu füllen, der durch die verdickte Sondenspitze entsteht.

Die Leistung der Pumpe stellt ständig sicher, dass der Ringraum zwischen dem Untergrund und dem Gestänge gefüllt ist.

A1 Wenn Injektionen in kontaminiertem Gelände eingesetzt werden, sollten diese immer während des gesamten Rammvorgangs, selbst während des Ziehens des Gestänges, durchgeführt werden. **A1**

ANMERKUNG 1 Spülung kann z. B. eine Mischung aus Bentonit und Wasser mit einem Massenanteil der festen Substanz von 5 % bis 10 % sein.

ANMERKUNG 2 Der Spülrücklauf zur Oberfläche ist nicht zwingend. Der Injektionsdruck soll, nach Abzug von Reibungsverlusten, dem hydrostatischen Druck durch die Spülung in Höhe der Sondenspitze entsprechen.

Eine von Hand betriebene Pumpe darf benutzt werden.

4.6.4 Messgerät für Spitzenabmessungen

Der Durchmesser und die Länge der Sondenspitze wird mit einem Messschieber auf 1/10 mm oder mit einem vergleichbaren System gemessen.

4.6.5 Vorrichtung zur Überprüfung der Abweichung des Gestänges von der Vertikalen

Ein System oder eine Führung zur Unterstützung des hinausragenden Teils der Stangen sollten eingesetzt werden, um sicherzustellen und zu überprüfen, dass das Gestänge vertikal ausgerichtet bleibt.

Tabelle 1 — Abmessungen und Massen für die vier Rammsondiergeräte

Geräte für Rammsondierungen	Sym- bol	Ein- heit	DPL (leicht)	DPM (mittel)	DPH (schwer)	DPSH (superschwer)	
						DPSH-A	DPSH-B
Rammvorrichtung Rambärmasse, neu Fallhöhe	m h	kg mm	$10 \pm 0,1$ 500 ± 10	$30 \pm 0,3$ 500 ± 10	$50 \pm 0,5$ 500 ± 10	$63,5 \pm 0,5$ 500 ± 10	$63,5 \pm 0,5$ 750 ± 20
Amboss Durchmesser Masse (max.) (ein- schließlich Führungs- stange)	d m	mm kg	$50 < d < D_h^a$ 6	$50 < d < D_h^a$ 18	$50 < d < 0,5 D_h^a$ 18	$50 < d < 0,5 D_h^a$ 18 $\overline{A_1}$	$50 < d < 0,5 D_h^a$ 30
90°-Sondenspitze Nennquerschnitts- fläche Spitzendurchmesser, neu Spitzendurchmesser, abgenutzt (min.) Mantellänge (mm) Höhe des Kegels max. zulässiger Verschleiß an der Sondenspitze	A D L	cm ² mm mm mm mm mm	10 $35,7 \pm 0,3$ 34 $35,7 \pm 1$ $17,9 \pm 0,1$ 3	15 $43,7 \pm 0,3$ 42 $43,7 \pm 1$ $21,9 \pm 0,1$ 4	15 $43,7 \pm 0,3$ 42 $43,7 \pm 1$ $21,9 \pm 0,1$ 4	16 $45,0 \pm 0,3$ 43 $90,0 \pm 2^b$ $22,5 \pm 0,1$ 5	20 $50,5 \pm 0,5$ 49 51 ± 2 $25,3 \pm 0,4$ 5
Gestänge ^c Masse (max.) Außendurchmesser (max.) $\overline{A_1}$ gestrichener Text	m d_a	kg/m mm	3 22	6 32	6 32	6 32	8 35 $\overline{A_1}$
spezifische Arbeit je Schlag	mgh/A	kJ/m ²	$\overline{A_1}$ 49	98	164	195	234 $\overline{A_1}$

^a D_h Durchmesser des Rambären, bei rechteckiger Ausbildung wird die kleinere Länge als Durchmesser ange-
nommen.
^b Nur für verlorene Sondenspitze.
^c Die maximale Gestängelänge darf 2 m nicht überschreiten.
 $\overline{A_1}$ gestrichener Text $\overline{A_1}$

ANMERKUNG Die angegebenen Toleranzen sind Herstellungstoleranzen.

5 Versuchsdurchführung

5.1 Geräteüberprüfung und Kalibrierung

Vor jedem Versuch sind die Abmessungen zu prüfen, um sicherzustellen, dass sie innerhalb der vorgegebenen Werte in Tabelle 1 liegen. Die Durchbiegung der Stangen muss einmal an jedem neuen Einsatzort und wenigstens alle 20 Rammsondierungen an diesem Einsatzort überprüft werden.

$\overline{A_1}$ Vor der Durchführung eines Versuches muss die Linearität der Sondierstangen durch eine der folgenden Methoden überprüft werden:

- vertikales Halten und Drehen der Stange. Wenn die Stange zu wackeln scheint, ist die Geradheit nicht annehmbar;
- Rollen der Stange auf einer ebenen Oberfläche. Wenn die Stange zu wackeln scheint, ist die Geradheit der Stangen nicht annehmbar;