

DIN EN 12063

ICS 93.020

Ersatz für
DIN EN 12063:1999-05**Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau –
Spundwandkonstruktionen;
Deutsche Fassung EN 12063:2024**

Execution of special geotechnical work –
Sheet pile walls, combined pile walls, high modulus walls;
German version EN 12063:2024

Exécution des travaux géotechniques spéciaux –
Rideaux de palplanches, rideaux mixtes, rideaux à forte inertie;
Version allemande EN 12063:2024

Gesamtumfang 136 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Das Dokument EN 12063:2024 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-05-18 AA „Spundwandkonstruktionen (SpA zu CEN/TC 288/WG 19)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

In Zusammenhang mit dem informativen Anhang H sind in Deutschland ebenfalls die nationalen Normen DIN 4150-1, DIN 4150-2 und DIN 4150-3 zu berücksichtigen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 12063:1999-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) das Dokument wurde technisch überarbeitet;
- b) normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- c) alle Bilder wurden überarbeitet;
- d) kombinierte Spundwände, Trägerpfahlwände, Kunststoffspundwände, vorgefertigte Betonspundwände und Holzspundwände wurden in den Anwendungsbereich aufgenommen;
- e) Ausführungsklassen wurden in das Dokument eingeführt;
- f) fünf neue Anhänge wurden hinzugefügt:
 - 1) Anhang G, Zusätzliche Toleranzen bei Rohrpfählen;
 - 2) Anhang H, Baugrundbewegung aufgrund des Einbringens;
 - 3) Anhang I, Spundbohlen und Betonholme aus Fertigbeton;
 - 4) Anhang J, Kunststoffspundbohlen;
 - 5) Anhang K, Schlagbohren als Einbringmethode für Rohrpfähle.

Frühere Ausgaben

DIN EN 12063: 1999-05

Deutsche Fassung

Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Spundwandkonstruktionen

Execution of special geotechnical work —
Sheet pile walls, combined pile walls, high modulus walls

Exécution des travaux géotechniques spéciaux —
Rideaux de palplanches, rideaux mixtes, rideaux à forte
inertie

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 15. April 2024 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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 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, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe und Symbole	8
3.1 Begriffe	9
4 Notwendige Informationen für die Ausführung der Arbeiten	21
4.1 Allgemeine Informationen	21
4.2 Spezielle Informationen.....	22
4.3 Ausführungsklassen	22
5 Untersuchungen des Baugrundes.....	23
5.1 Geotechnische Untersuchungen.....	23
5.1.1 Allgemeines	23
5.2 Spezielle Anforderungen	23
5.3 Einbringbarkeit der Spundbohlen	24
6 Materialien und Produkte	24
6.1 Stahlspundbohlen und sonstige Bauteile aus Stahl	24
6.2 Holzspundbohlen.....	25
6.3 Kunststoffspundbohlen	25
6.4 Andere Baustoffe und Produkte.....	25
6.5 Korrosionsschutz für Stahlspundbohlen und Konservierung von Holz- und Kunststoffspundbohlen	25
6.6 Abdichten von Schlossverbindungen	25
6.7 Umweltproduktdeklaration (EPD).....	25
7 Erwägungen zur Planung.....	25
7.1 Allgemeines	25
7.2 Auswahl eines Spundbohlentyps.....	26
7.3 Weitere Bauelemente	27
7.4 Bauablauf.....	27
7.5 Spezielle Erwägungen zur Planung.....	28
8 Ausführung von Spundwandkonstruktionen.....	29
8.1 Allgemeines	29
8.2 Vorbereitung des Baugeländes.....	29
8.3 Lagerung und Handhabung der Spundbohlen	29
8.4 Schweißen und Schneiden von Stahlelementen.....	30
8.5 Einbringen.....	52
8.6 Toleranzen der Wand für horizontale Positionierung und Vertikalität	56
8.7 Korrekturen der Positionierung bei Spundbohlen während des Einbringens.....	57
8.8 Einbau von Verankerungen	58
8.9 Gurte und Aussteifungen	58
8.10 Aushub, Hinterfüllung, Drainage und Entwässerung.....	59
8.11 Ziehen von Spundbohlen	60
8.12 Felsdübel und Felsanker	60
8.13 Abdichtung.....	62
9 Bauüberwachung, Prüfungen und Kontrollen.....	62

9.1	Bauüberwachung.....	62
9.2	Prüfungen.....	63
9.3	Kontrollen.....	63
10	Baustellenberichte.....	64
10.1	Unterlagen zur Bauausführung.....	64
10.2	Bestandsunterlagen	64
11	Spezielle Erfordernisse	65
11.1	Sicherheit	65
11.2	Einwirkung auf umliegende Bauwerke und Anlagen.....	65
11.3	Lärmschutz	65
11.4	Durchlässigkeit der Spundwände	65
Anhang A (informativ) Handhabung und Lagerung von Spundbohlen		66
A.1	Allgemeines	66
A.2	Anheben	66
A.3	Lagerung	70
A.4	Spezialgeräte.....	72
Anhang B (normativ) Schweißen von Spundbohlen.....		77
B.1	Allgemeines	77
B.2	Stumpfschweißen von Teillängen	77
B.3	Stumpfschweißen von Teillängen mit Laschen.....	78
B.4	Anschlussbohlen (U- und Z-Spundbohlen) für die Verbindung eines Spundwandabschnittes mit der Hauptwand	79
B.4.1	Allgemeines	79
B.4.2	Art der Schweißnähte	80
B.4.3	Zusammensetzen und Schweißung von Anschlussbohlen.....	80
B.4.4	Schweißzusatzwerkstoffe	81
B.5	Spezielle Eckbohlen.....	81
B.5.1	Allgemeines	81
B.5.2	Art der Schweißnähte	82
B.5.3	Zusammensetzen und Schweißen	82
B.5.4	Schweißzusatzwerkstoffe	82
B.6	Abzweigbohle aus Flachprofilen.....	82
B.6.1	Allgemeines	82
B.6.2	Art der Schweißnähte für Abzweigbohlen aus Flachprofilen	84
B.6.3	Zusammensetzen und Schweißen von Abzweigbohlen aus Flachprofilen.....	84
B.6.4	Schweißzusatzwerkstoffe	85
B.7	Kastenpfähle	85
B.7.1	Allgemeines	85
B.7.2	Art der Schweißnähte	85
B.7.3	Zusammenbau und Schweißvorgang für einen Kastenpfahl.....	85
B.7.4	Schweißzusatzwerkstoffe	87
B.8	Dichtnähte.....	87
Anhang C (informativ) Einbringen von Spundbohlen.....		91
C.1	Allgemeines	91
Anhang D (informativ) Einbringverfahren und Rammhilfen.....		93
D.1	Einbringmethode für Standardspundwände	93
D.2	Einbringmethode für kombinierte Spundwände	95
D.3	Rammhilfe.....	96
D.3.1	Allgemeines	96
D.3.2	Niederdruck-Spülen mit geringen Wassermengen.....	96
D.3.3	Hochdruck-Spülen:	97
D.3.4	Lokales Vorbohren zum Lockern des Bodens (ohne oder mit geringem Bodenabtrag) ...	97

D.3.5 Sprengen	97
Anhang E (informativ) Wasserdichtheit von Spundwandschlössern.....	98
E.1 Allgemeine Gesichtspunkte	98
E.2 Ein einfaches Beispiel zur Abschätzung der Durchflussmenge durch eine Stahlspundwand	99
E.3 Praxisbeispiel für die Überprüfung des gesamten Wassereintritts in die Baugrube.....	101
Anhang F (normativ) Holzspundbohlen und -gurtungen	102
F.1 Allgemeines	102
F.2 Lieferung von Holzspundbohlen und -gurtungen.....	102
F.3 Qualitätsanforderungen.....	102
F.4 Transport und Lagerung.....	103
F.5 Toleranzen	103
F.6 Verbindungen	103
F.7 Eckbohlen.....	104
F.8 Ausführung.....	105
Anhang G (normativ) Zusätzliche Toleranzen bei Rohrpfählen.....	110
G.1 Allgemeines	110
Anhang H (informativ) Baugrundbewegung aufgrund des Einbringens	112
H.1 Allgemeines	112
H.2 Definitionen.....	112
H.3 Baugrundbewegungen aufgrund des Einbringens.....	112
H.3.1 Auswirkungen von Schwingung	112
H.3.2 Vorprüfung.....	117
H.3.3 Folgeschwingungen während des Einbringens	117
Anhang I (normativ) Spundbohlen und Betonholme aus Fertigbeton.....	119
I.1 Allgemeines	119
I.2 Lieferung von Spundbohlen und Betonholmen aus Fertigbeton	119
I.3 Qualitätsanforderungen.....	119
I.4 Transport und Lagerung.....	120
I.5 Toleranzen	120
I.6 Verbindungen	120
I.7 Eckbohlen.....	120
I.8 Ausführung.....	121
I.9 Betonholm.....	122
Anhang J (normativ) Kunststoffspundbohlen.....	124
J.1 Allgemeines	124
J.2 Lieferung von Kunststoffspundbohlen	124
J.3 Qualitätsanforderungen.....	125
J.4 Toleranzen	125
J.5 Transport und Lagerung.....	125
J.6 Weitere Verarbeitung/maschinelle Bearbeitung der Kunststoffspundbohlen.....	126
J.6.1 Schneiden	126
J.6.2 Bohren	126
J.6.3 Verklebung.....	126
J.6.4 Schweißen	126
J.6.5 Beschichtung	126
J.7 Einbringen.....	127
J.7.1 Allgemeines	127
Anhang K (informativ) Schlagbohren als Einbringmethode für Rohrpfähle.....	128
K.1 Allgemeines	128
K.2 Bohrverfahren	128
K.3 Besondere Gesichtspunkte	130

K.3.1 Bohren von Pfählen mit Schlossprofilen 130

K.3.2 Spülung mit Luft..... 130

K.3.3 Bodenverschiebungen 131

K.3.4 Finale Rammschläge..... 132

K.3.5 Durchdringen von Holz 132

Literaturhinweise..... 133

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 12063:2024) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2024 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 12063:1999.

Der allgemeine Anwendungsbereich von TC 288 umfasst die Normung der Ausführungsverfahren für geotechnische Arbeiten (einschließlich Prüf- und Kontrollverfahren) und der erforderlichen Werkstoffeigenschaften. Die Arbeitsgruppe WG 19 wurde beauftragt, EN 12063:1999 mit dem Themenbereich Spundwände zu überarbeiten.

Im Vergleich zur vorherigen Ausgabe EN 12063:1999 wurden folgende technische Änderungen vorgenommen:

- das Dokument wurde technisch überarbeitet;
- normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- alle Bilder wurden überarbeitet;
- kombinierte Spundwände, Trägerpfahlwände, Kunststoffspundwände, vorgefertigte Betonspundwände und Holzspundwände wurden in den Anwendungsbereich aufgenommen;
- Ausführungsklassen wurden in das Dokument eingeführt;
- fünf neue Anhänge wurden hinzugefügt:
 - Anhang G, Zusätzliche Toleranzen bei Rohrpählen;
 - Anhang H, Baugrundbewegung aufgrund des Einbringens;
 - Anhang I, Spundbohlen und Betonholme aus Fertigbeton;
 - Anhang J, Kunststoffspundbohlen;
 - Anhang K, Schlagbohren als Einbringmethode für Rohrpfähle.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise über die Ausführung von verbleibenden oder temporären Spundwandkonstruktionen, kombinierten Spundwänden und Trägerpfahlwänden, sowie über die Handhabung von Geräten und Materialien fest.

Dieses Dokument beinhaltet keine Anforderungen und Empfehlungen für die Errichtung von spezifischen Teilen des Bauwerkes, wie etwa Ankern, Verdrängungspfählen und Mikropfählen, die in anderen Dokumenten behandelt werden.

Dieses Dokument ist lediglich anwendbar für Stahlspundwände, kombinierte Spundwände, Trägerpfahlwände und Kunststoffspundwände (Verbundstoff), vorgefertigte Betonspundwände und Holzspundwände. Rohrpfähle in kombinierten Spundwänden und Trägerpfahlwände können mit Beton gefüllt sein.

Konstruktionen aus unterschiedlichen Baustoffen, wie z. B. Berliner Verbau oder Spundwandkonstruktionen mit Spritzbeton werden in diesem Dokument nicht behandelt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*

EN 1537, *Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Verpressanker*

EN 1992 (alle Teile), *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

EN 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1993-5, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 5: Pfähle und Spundwände*

EN 1997 (alle Teile), *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

EN 10020, *Begriffsbestimmung für die Einteilung der Stähle*

EN 10079, *Begriffsbestimmungen für Stahlerzeugnisse*

EN 10219-1, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 10219-2, *Kaltgeformte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau — Teil 2: Grenzabmaße, Maße und statische Werte*

EN 10248-1, *Warmgewalzte Spundbohlen aus Stahl — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 10248-2, *Warmgewalzte Spundbohlen aus Stahl — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 10249-1, *Kaltgeformte Spundbohlen aus Stahl — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 10249-2, *Kaltgeformte Spundbohlen aus Stahl — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 12699, *Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Verdrängungspfähle*

EN 14199, *Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Mikropfähle*

EN 15804, *Nachhaltigkeit von Bauwerken — Umweltproduktdeklarationen — Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte*

EN 16228-1, *Geräte für Bohr- und Gründungsarbeiten — Sicherheit — Teil 1: Gemeinsame Anforderungen*

EN 16228-2, *Geräte für Bohr- und Gründungsarbeiten — Sicherheit — Teil 2: Mobile Bohrgeräte für Tiefbau, Geotechnik und Gewinnung*

EN 16228-4, *Geräte für Bohr- und Gründungsarbeiten — Sicherheit — Teil 4: Geräte für Gründungsarbeiten*

EN 16228-6, *Geräte für Bohr- und Gründungsarbeiten — Sicherheit — Teil 6: Geräte für Injektionsarbeiten*

EN 16228-7, *Geräte für Bohr- und Gründungsarbeiten — Sicherheit — Teil 7: Auswechselbare Zusatzausrüstungen*

EN ISO 3834-3, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 3: Standard-Qualitätsanforderungen (ISO 3834-3:2021)*

EN ISO 3834-4, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 4: Elementare Qualitätsanforderungen (ISO 3834-4:2021)*

EN ISO 5817, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2023)*

EN ISO 9606-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle (ISO 9606-1:2012, einschließlich Cor 1:2012 und Cor 2:2013)*

EN ISO 9692-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Arten der Schweißnahtvorbereitung — Teil 1: Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG-Schweißen und Strahlschweißen von Stählen (ISO 9692-1:2013)*

EN ISO 9692-2, *Schweißen und verwandte Verfahren — Schweißnahtvorbereitung — Teil 2: Unterpulverschweißen von Stahl (ISO 9692-2:2024)*

EN ISO 15607, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607:2019)*

EN ISO 15609-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1:2019)*

EN ISO 22477 (alle Teile), *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen (ISO 22477)*

3 Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1 Begriffe

3.1.1

Verankerung

Verankerungssystem einer Spundwand, z. B. Verankerungen aus Ankertafeln oder Ankerwänden einschließlich der Anker (Ankerstäbe), Schraubankern, Verpress- oder Felsankern und Gewindeankern mit Verpress- oder Spreizkörpern

Anmerkung 1 zum Begriff: Anker können vorgespannt (aktiv) sein oder nicht (passiv).

3.1.2

Hilfskonstruktionen

für eine sorgfältige und sichere Ausführung von Spundwänden notwendige Konstruktion, z. B. ein Führungssystem

3.1.3

Aussteifung

System aus Gurten und Aussteifungen zum Ab-/Aussteifen der Konstruktion

3.1.4

kombinierte Spundwand

kombinierte Wand

eingebettete Spundwand, die aus Trag- und Füllelementen besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Tragelemente sind in der Regel Stahlrohrpfähle, H-Bohlen oder Elemente in Form zusammengesetzter Kastenspundbohlen, die gleichmäßig über die Länge der Wand verteilt sind. Füllelemente sind üblicherweise Spundbohlen aus Stahl, die zwischen den Tragelementen eingebracht und mittels Schlössern mit ihnen verbunden sind (siehe Bild 1).

3.1.5

vergleichbare Erfahrung

dokumentierte oder andere, klar belegte Information bezüglich der Boden- und Ausführungsbedingungen, bezogen auf ähnliche Boden- und Felsverhältnisse, für die vergleichbare Verhaltensweisen zu erwarten sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Vor Ort gewonnene Informationen sind als besonders sachdienlich zu betrachten.

3.1.6

Schlossprofil

warmgewalzte oder gefertigte Vorrichtung, die angrenzende Pfähle mit Hilfe von Daumen und Finger oder einer ähnlichen Konfiguration verbindet, um eine durchgehende Wand zu errichten

Anmerkung 1 zum Begriff: Schlossprofile erfüllen die gleiche Funktion wie Schlösser, werden aber separat und nicht als integraler Bestandteil des Pfahls gefertigt.

3.1.7

Verpressung

Behindern einer gegenseitigen Verschiebung angrenzender Spundbohlen durch örtliches Verformen der Schlossverbindung

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird für die Schubkraftübertragung bei U-förmigen Spundbohlen und für die sichere Handhabung verwendet.

3.1.8

Rammhaubenfutter

Material, welches in eine Vertiefung der Rammhaube eingepasst wird und den Impuls des fallenden Schlaggewichtes auf die Rammhaube und auf den Kopf der Spundbohle dämpft

3.1.9

Schlosssprengung

Verlust der Schlossverbindung während des Einbringens der Spundwände

3.1.10

Schlosssprungdetektor

Vorrichtung zum Anzeigen der Unversehrtheit der Schlossverbindung, d. h. ob angrenzende Spundbohlen während und/oder nach Einbringen vollständig verhakt sind

3.1.11

Einbringen

Verfahren bzw. Kombination aus Verfahren, um eine Bohle bis auf die gewünschte Tiefe in den Boden zu treiben

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe EN 1993-5

BEISPIEL schlagendes Rammen, Vibrationsrammen, Einpressen, Resonanzrammen, Drehen.

3.1.12

Rammhilfe

Verfahren, um den Eindringwiderstand während des Einbringens zu vermindern

BEISPIEL Spülen, Vorbohren oder Sprengen.

3.1.13

Rammhaube

Vorrichtung, die auf eine Spundbohle aufgesetzt wird und den Schlag des Rammbaren gleichmäßig auf die Spundbohle verteilt und dadurch eine Beschädigung des Kopfes der Spundbohle vermeidet

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 5.

3.1.14

Einbringmethode

Einbringverfahren, wie z. B. das staffelweise Einbringen, das fortlaufende Einbringen, das fachweise Einbringen durch Rammen, Vibrieren, Pressen oder eine Kombination dieser Verfahren

3.1.15

Ausführungsklasse

als Klasse zusammengefasster Anforderungssatz, der für die Ausführung des Stahltragwerks als Ganzes, einer einzelnen Spundbohle oder eines Details einer Spundbohle festgelegt ist

3.1.16

ferngesteuerter Schäkel

Schnellspannschäkel

automatisches Anschlagelement für das sichere Anheben und die vertikale Positionierung der Spundbohlen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang A und Bild A.8.

3.1.17

Führungsrahmen

Rahmen, der aus einer oder mehreren Aussteifungen/Führungsträgern besteht, üblicherweise aus Stahl oder Holz, um die Spundbohlen beim Aufstellen zu positionieren und ihre Flucht beim Einbringen sicherzustellen

3.1.18

Rambbär

Teil des Rammgerätes, das die Spundbohlen durch Schlagenergie auf Tiefe bringt

3.1.19

Trägerpfahlwand

Spundwand, die aus Stahltragelementen gleicher Geometrie zusammengesetzt und durch Schlösser verbunden wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Elemente können aus geschweißten Profilen bestehen, siehe Bild 3 und Bild 4, um ein hohes Widerstandsmoment des Querschnitts zu erreichen.

3.1.20

Schlossverbindung

Teil einer Spundbohle, der angrenzende Pfähle mit Hilfe von Daumen und Finger oder einer ähnlichen Konfiguration verbindet, um eine durchgehende Wand zu errichten

Anmerkung 1 zum Begriff: Schlossverbindungen für Stahlspundbohlen können beschrieben werden als:

- freies Schloss: Schlossverbindung ohne schubfeste Verpressung oder Verschweißung;
- verpresstes Schloss: mechanische Schlossverbindung zweier Einzelbohlen zu einer Doppelbohle durch Verpressung, damit eine Schubverbindung entsteht;
- verschweißtes Schloss: mechanische Schlossverbindung zweier Einzelbohlen zu einer Doppelbohle durch durchgängige oder unterbrochene Schweißnähte mit partieller Durchdringung, damit eine Schubverbindung entsteht.

3.1.21

Mäkler

Träger oder ähnliche Konstruktion, der/die am Trägergerät befestigt ist, um die Spundbohle und den Rammbar (oder den Vibrator) beim Einbringen zu führen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 5, Bild 6 und Bild 7.

3.1.22

Mäklerführung

Verbindungselement zwischen Rammhaube und/oder Rammbar zum Mäkler

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 5 und Bild 6.

3.1.23

Führungsbohle

mit der einzubringenden Kunststoff- oder Holzbohle verbundene Stahlschablone zum Führen der Bohle und zum Lockern des Baugrunds

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang J.

3.1.24

Führungssystem

gesamtes System zum Führen der Spundbohle und des Einbringgeräts während des Einbringens

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 7.

3.1.25

Mutterbohle

Stahlschablone, die den Einbringprozess einer Kunststoff- oder Holzbohle ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang J.

3.1.26

Widerstand

mangelnde Fähigkeit eines Pfahls, aufgrund einer begrenzten Rammenergie des elastischen Bauteilwiderstands oder der Bodenbeschaffenheit, tiefer eingebracht zu werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Abbruchkriterien müssen von den Parteien vereinbart werden und im Zusammenhang mit Zeit, Energie und Eindringfortschritt stehen.

3.1.27

Felsdübel

Stahlbolzen, der am Fuß der Spundbohle herausragt und zur Befestigung der Spundbohlen im gewachsenen Fels verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 30.

3.1.28

Spundbohlenpresse

mäklergeführtes oder selbstschreitendes Gerät, das die Spundbohlen statisch in den Boden drückt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 8 und Bild 9.

3.1.29

Spundwand

Reihe aus Spundbohlen, die durch Einfädelung der Schlösser eine durchgehende Wand bildet

3.1.30

Spundwandkonstruktion

Konstruktion zum Zurückhalten von Baugrund und/oder Wasser, bestehend aus Spundbohlen, Baugrund und Fels, Verankerungen, Abstützung und/oder Gurtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die einzelnen Elemente sind in Bild 10 dargestellt.

3.1.31

Untersuchungen des Baugrundes

Untersuchungen auf dem Baugelände selbst und in seiner Nachbarschaft zur Verifizierung der geotechnischen Bedingungen, zur Ermittlung bestehender Strukturen oberhalb und unterhalb der Erdoberfläche sowie deren Fundamente und mögliche Rammfähigkeitsprüfungen

3.1.32

Verbindungslasche

Stahlplatte, mit der zwei Spundbohlen zu einer verbunden werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang B, Bild B.2.

3.1.33

Stahlspundbohle

Produkt, das durch Warmwalzen oder Kaltumformen von Stahl (z. B. Ziehen, Biegen, Walzen) in eine Form gebracht wurde, damit es durch Ineinandergreifen der Verbindungsstellen oder Überlappung der Längsführungen oder mittels speziellen mechanischen Verbindungselementen Zwischenwände oder durchgängige Wände bildet

3.1.34

Spundwand aus Flachprofilen

flacher oder leicht gebogener Spundbohlenabschnitt mit Schlössern, der zumeist nur unter Zugbeanspruchung arbeitet und allgemein in Kreis- oder Flachzellen verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.1.35

Steife

langes, auf Druck beanspruchtes Element, gewöhnlich aus Stahl, Holz oder Stahlbeton, zum Ab-/Aussteifen der Spundwand, das üblicherweise mit der Gurtung verbunden ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie kann vorgespannt sein.

3.1.36

Kunststoffspundbohle

extrudierte Spundbohlen aus Polymer und Fasern

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang J.

3.1.37

Führungsgerüste

spezielle Ausführung von Führungsrahmen, die zum Positionieren von kurvenförmigen und winkligen Spundwänden zum Einsatz kommen

Anmerkung 1 zum Begriff: Oft schließen sie eine Arbeitsplattform oder Zugangsbühnen für das Rammpersonal mit ein.

3.1.38

Einfädelvorrichtung

Vorrichtung, die am Fuß der Spundbohle befestigt wird, um diese in das Schloss einer bereits im Führungsrahmen befindlichen Spundbohle hineinzuführen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang A und Bild A.12.

3.1.39

bewegliche Führungsbohle

Stahlschablone mit derselben Geometrie wie die einzubringende Kunststoff- oder Holzbohle, die den Einbringprozess ermöglicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 27 und Anhang J.

3.1.40

Vibrationsbär

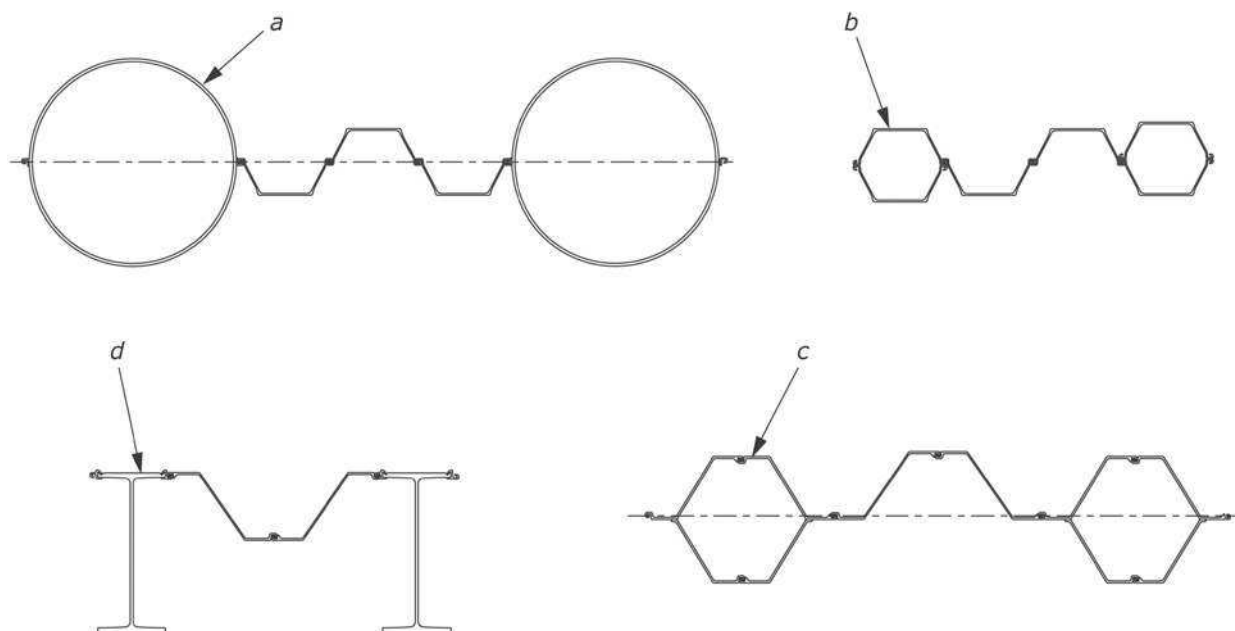
Vibrationsgerät zum Einbringen und zum Ziehen von Spundbohlen sowie von Trag- und Füllelementen einer kombinierten Spundwand

3.1.41

Gurt

Gurtung

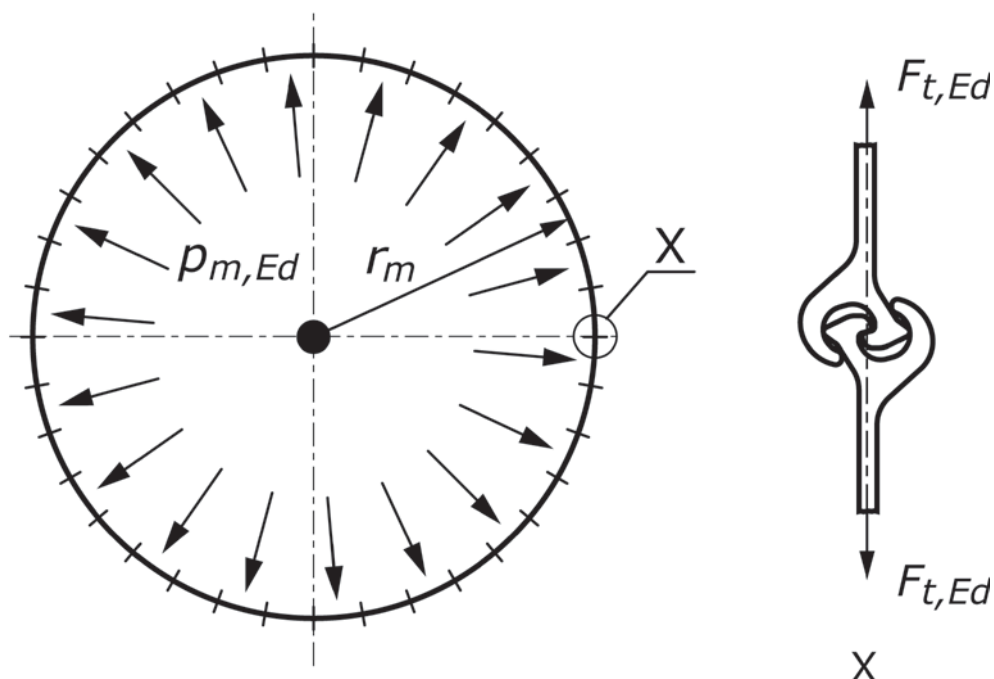
horizontaler Balken, in der Regel aus Stahl oder Stahlbeton, der an der Stützwand angebracht wird, um die Auflagerlasten der Wand in die Anker, Zugpfähle und Aussteifungen zu übertragen



Legende

- | | | | |
|---|---|---|---|
| a | Rohre + Spundbohlen | c | Kastenpfähle aus Z-Bohlen + Z-Spundbohlen |
| b | Kastenpfähle aus U-Bohlen + U-Spundbohlen | d | H-Träger + Z-Spundbohlen |

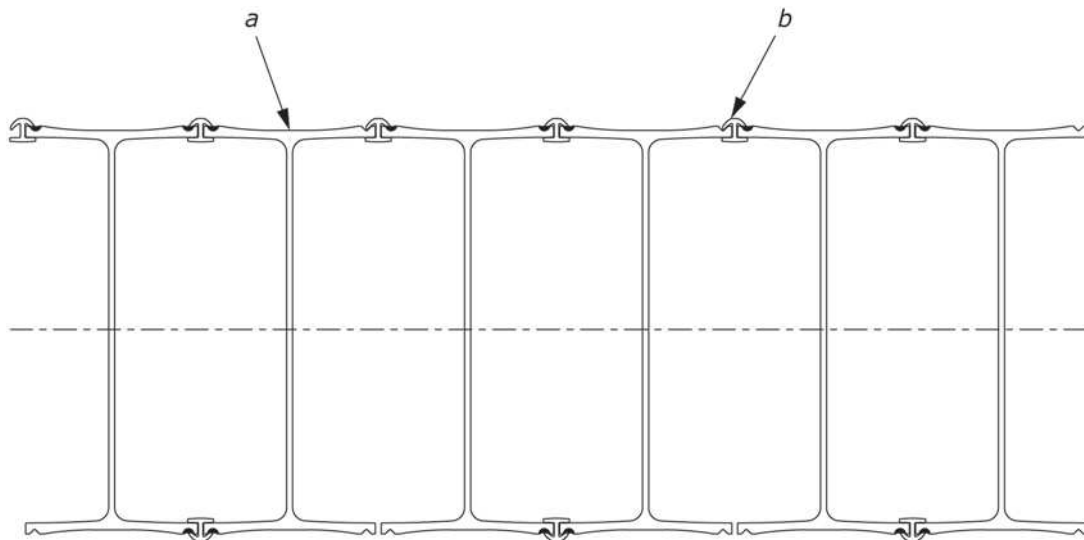
Bild 1 — Beispiele für kombinierte Spundwände



Legende

- | | |
|------------|---|
| r_m | Anfangsradius der Hauptzelle in einem Zellenfangedamm |
| $p_{m,Ed}$ | Bemessungswert des Innendruckes, der in der Hauptzelle eines Zellenfangedamms wirkt |
| $F_{t,Ed}$ | Bemessungswert der Umfangszugkraft in einem Zellenfangedamm |

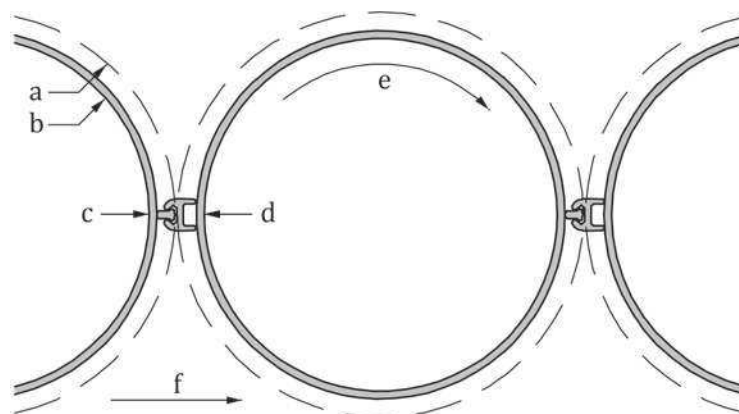
Bild 2 — Beispiel für eine Kreiszelle aus Flachprofilen



Legende

- a H-Träger
b an H-Trägerprofil geschweißtes Schlossprofil

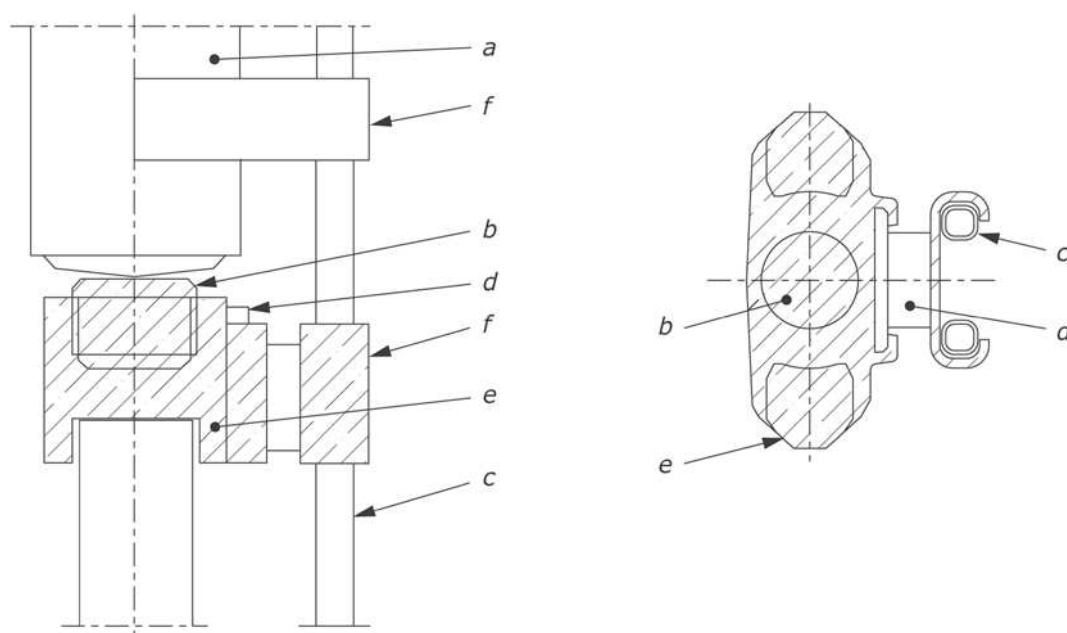
Bild 3 — Beispiel für eine Trägerpfahlwand mit H-Bohlen



Legende

- a Außendurchmesser der Räumern
b nicht drehendes Pfahlrohr
c zuerst eingebrachter Pfahl mit schmalem Schlossprofil
d anschließend eingebrachter Pfahl mit breitem Schlossprofil
e Drehrichtung von Führungsbohrer und Räumern
f Arbeitsrichtung

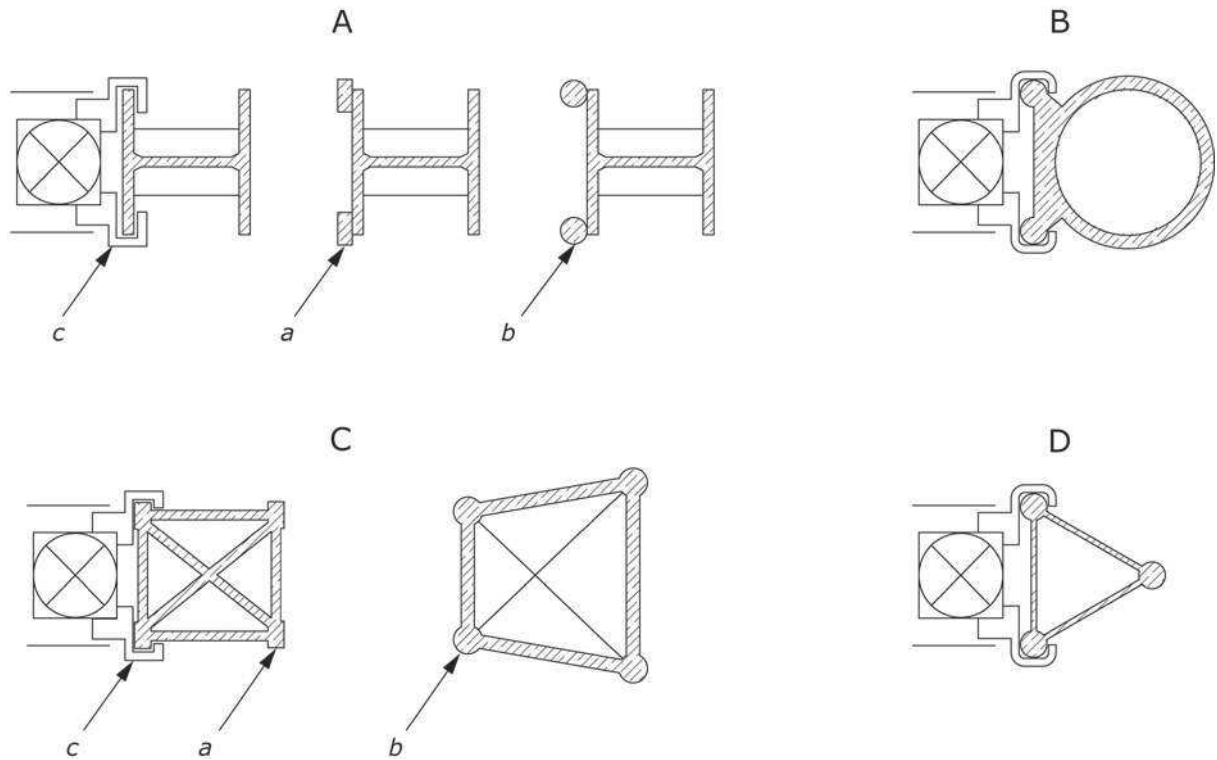
Bild 4 — Beispiel für eine Trägerpfahlwand mit Rohrpfählen



Legende

a	Schlaghammer	d	Gleitführung
b	Rammhaubenfutter	e	Rammhaube
c	Mäkler	f	Mäklerführung

Bild 5 — Beispiel einer Rammhaube

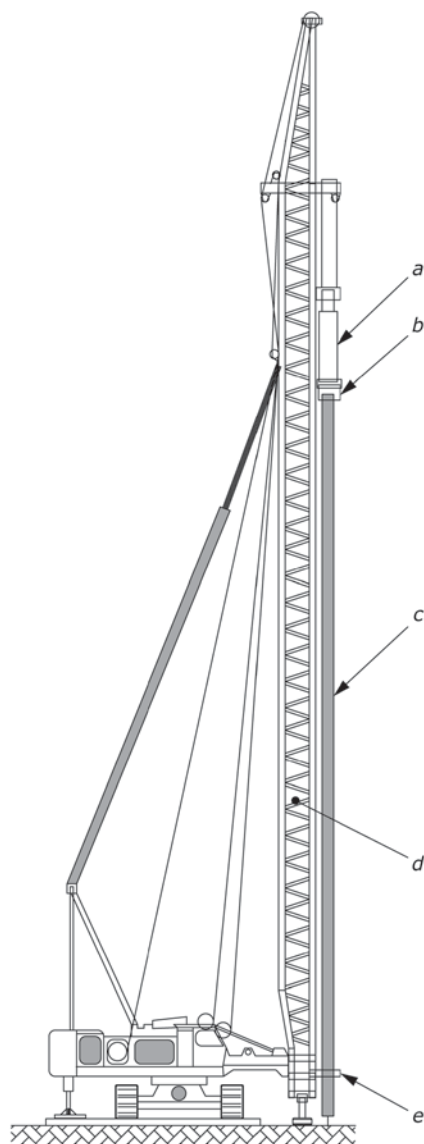


Legende

- A Mäkler aus H-Profilen
- B Rohrmäkler
- C Gitterträgermäkler
- D Dreieckmäkler

- a quadratisches Profil
- b rundes Profil
- c Mäklerführung

Bild 6 — Beispiele für Mäklersysteme



Legende

- | | | | |
|---|------------|---|---------------|
| a | Rammbär | d | Mäkler |
| b | Rammhaube | e | Bohlenführung |
| c | Spundbohle | | |

ANMERKUNG Eine vollständige Liste der Einbringmethoden ist in EN 16228-1, EN 16228-2, EN 16228-4, EN 16228-6 und EN 16228-7 enthalten.

Bild 7 — Beispiel eines Rammgeräts mit starrem Mäkler

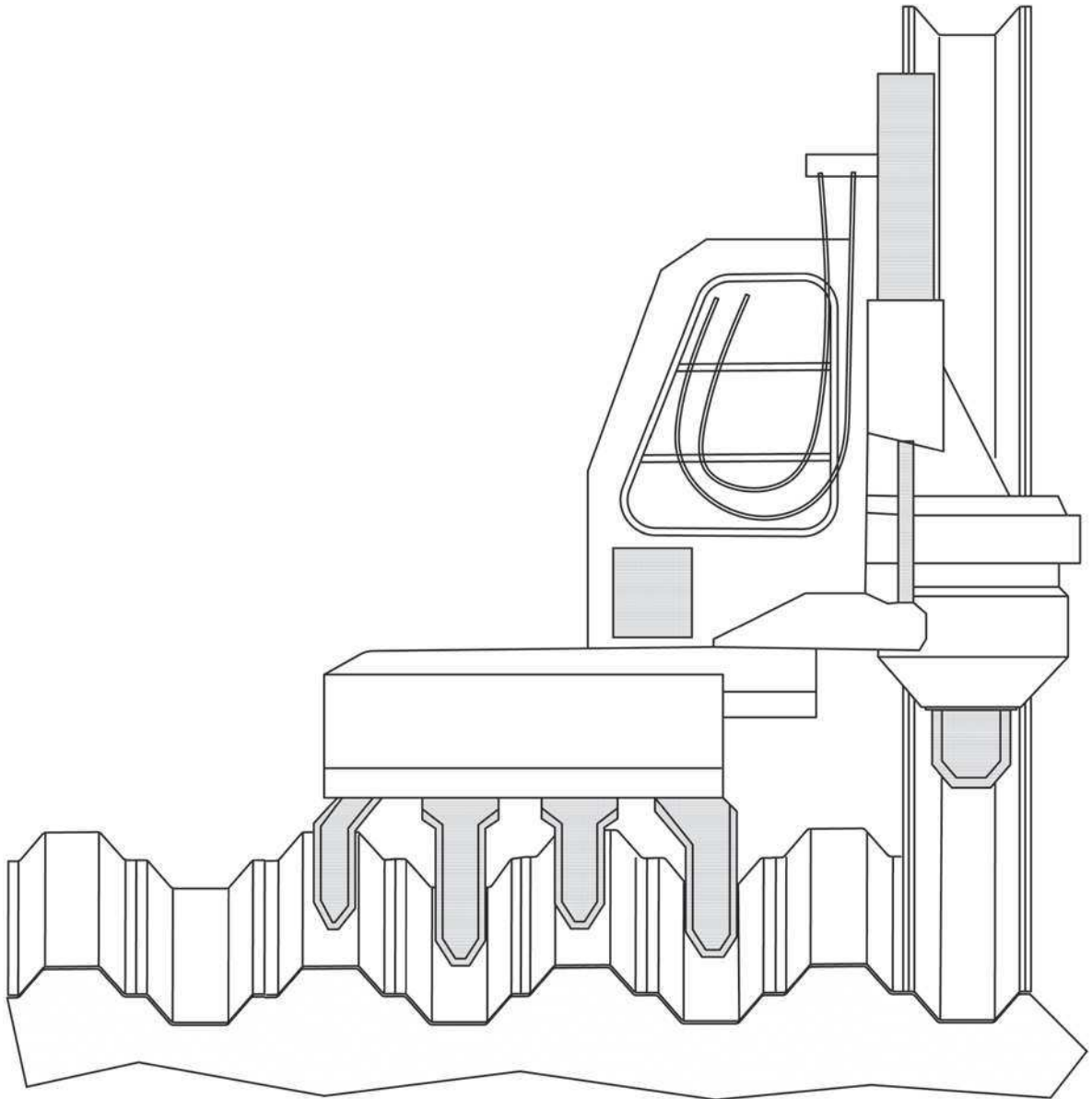


Bild 8 — Beispiel einer selbstschreitenden Presse

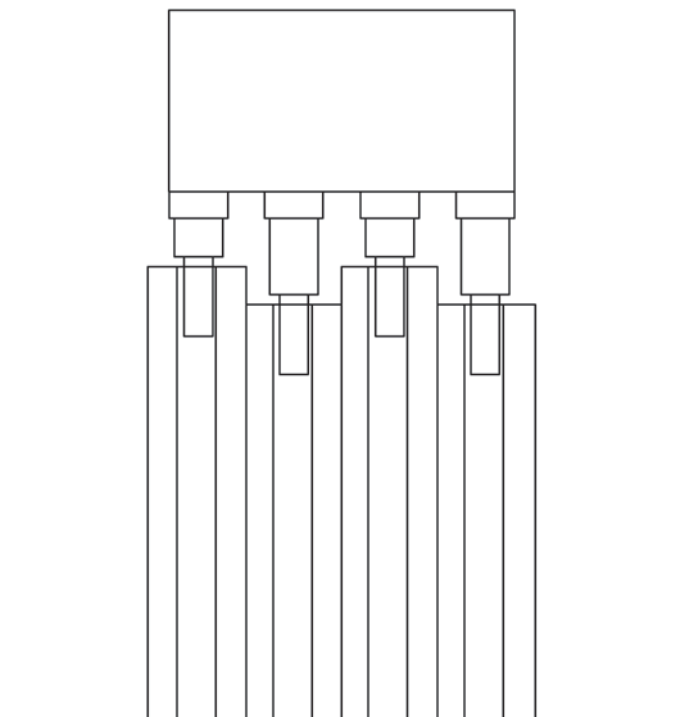
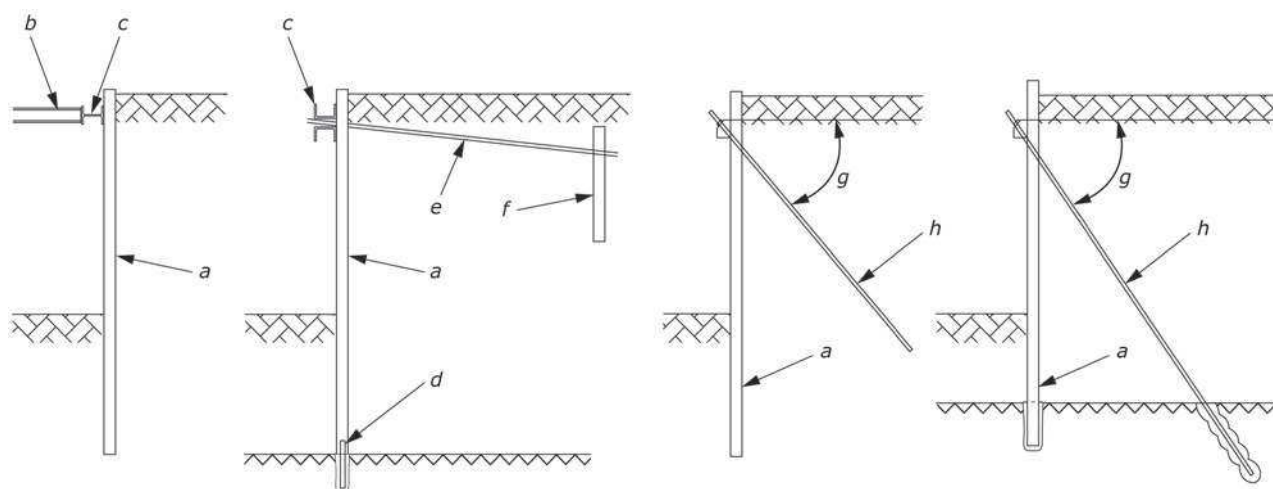


Bild 9 — Beispiel einer mäklergeführten Presse



Legende

- | | | | |
|---|-------------|---|--------------------------------------|
| a | Spundbohlen | e | Ankerstab |
| b | Aussteifung | f | Ankertafel oder -wand (Totmannanker) |
| c | Gurt | g | variabler Winkel |
| d | Felsdübel | h | Verpressanker oder Zugpfahl |

Bild 10 — Beispiele für Spundwandkonstruktionen

4 Notwendige Informationen für die Ausführung der Arbeiten

4.1 Allgemeine Informationen

Die nachfolgenden Informationen müssen vorliegen oder anderweitig behandelt werden, bevor die Arbeiten ausgeführt werden:

- Lageplan des Baugeländes, einschließlich der Zufahrtsstraßen und etwaiger Hindernisse;
- die Höhe und die Lage von Festpunkten auf oder in der Nähe des Baugeländes;
- die Einschränkungen bezüglich der Zugänglichkeit für Geräte und Material;
- die Lage aller Einbauten für Elektrizität, Telefon, Wasser-, Gas- und Abwasserleitungen;
- geotechnische Daten der Baustelle:
 - Zusammensetzung und Schichtung des Untergrundes und dessen Veränderungen über das Baugelände;
 - Festigkeit und Verformungseigenschaften der Boden- und Gesteinsschichten;
 - das mögliche Vorhandensein von Steinen und Blöcken im Boden;
 - das mögliche Haftenbleiben bindigen Bodens an den Spundbohlen, wenn diese herausgezogen werden (siehe 8.11);
- die hydrogeologischen Daten im Bereich des Baugeländes;
- die Spezifikationen der Spundwände einschließlich aller Details, wie Spundbohlentyp, Profil, Stahlgüte, Schutz- und Konservierungssysteme und Informationen zu der Frage, ob die Verriegelung der Schlösser für die Übertragung der Schubkräfte notwendig ist;
- das Vorhandensein von empfindlichen Bauwerken und/oder Einbauten in der Nähe des Baugeländes;
- Einschränkungen bezüglich Lärm, Erschütterungen und Setzungen;
- Einschränkungen bezüglich der Einbringverfahren und der Rammhilfen;
- Einschränkungen bezüglich der Durchlässigkeit der Spundwand für Wasser oder für andere Flüssigkeiten;
- die verschiedenen in der Planung vorgesehenen Bauphasen der Spundwandkonstruktion;
- im Fall von Uferbauwerken, die Wasserstände und ihre Schwankungen (Amplitude, Häufigkeit und Ursache der Schwankungen, z. B. Entleerung eines Staubeckens, Gezeiten usw.);
- Angaben über mögliche Kontaminationen des Baugrunds;
- eine Liste über alle festgestellten, noch zu untersuchenden Punkte (siehe 4.2);
- Abbruchkriterien für das Einbringen;
- Ausführungsklasse oder -klassen (EXC), siehe 4.3.

4.2 Spezielle Informationen

4.2.1 Vor Baubeginn müssen folgende speziellen Informationen zur Verfügung stehen oder anderweitig behandelt werden:

- alle speziellen Planungsinformationen, die für die Bauausführung erforderlich sind;
- Einschränkungen durch vorhandene Anker, kathodische Schutzvorrichtungen oder Ähnliches im oder nahe um das Baugelände;
- Vorhandensein militärischer Altlasten;
- die Vorgeschichte des Baugeländes: Vorhandensein von Gründungsresten oder sonstigen nicht natürlichen Hindernissen im Boden.

4.2.2 Vor Baubeginn sollten Informationen zu folgenden Punkten zur Verfügung stehen oder anderweitig behandelt werden:

- besondere projektspezifische Gesichtspunkte, zum Beispiel mögliche Probleme wie Korrosion oder Abrieb;
- vergleichbare Erfahrungen aus ähnlichen Arbeiten in der Nachbarschaft oder aus Arbeiten unter ähnlichen Bedingungen;
- der Zustand von Gebäuden, Konstruktionen oder Anlagen, die in der Nähe liegen, und deren Gründungsart und Gründungstiefe;
- Daten zu ungünstigen Wetterbedingungen, z. B. Windbedingungen und -häufigkeit;
- strenge Frostausswirkungen auf den Boden, wenn diese zu einer Überbeanspruchung der Spundwand führen können.

4.3 Ausführungsklassen

4.3.1 Es gibt vier Ausführungsklassen von 1 bis 4, mit der Bezeichnung EXC1 bis EXC4, deren Anforderungen an die Ausführung von EXC1 zu EXC3 steigt, wobei EXC4 auf EXC3 basiert und zusätzlich über projektspezifische Anforderungen verfügt. Die bautechnischen Unterlagen müssen die maßgebende Ausführungsklasse oder -klassen festlegen.

ANMERKUNG Bestimmungen für die Auswahl der zutreffenden Ausführungsklasse sind in EN 1993-1-1 und EN 1993-5 angegeben.

4.3.2 Zusätzlich zu den Bestimmungen für die Auswahl der zutreffenden Ausführungsklasse nach EN 1993-1-1 und EN 1993-5 gelten die folgenden Bestimmungen:

- 1) dauerhafte (permanente) Bauwerke sollten mindestens Ausführungsklasse EXC2 haben;
- 2) sofern nichts festgelegt ist, sollte EXC2 bei dauerhaften Bauwerken und EXC1 bei vorübergehenden (temporären) Bauwerken angewendet werden.

5 Untersuchungen des Baugrundes

5.1 Geotechnische Untersuchungen

5.1.1 Allgemeines

5.1.1.1 Die geotechnische Untersuchung muss die Anforderungen von EN 1997 (alle Teile) erfüllen.

ANMERKUNG Leitlinien hinsichtlich der Tiefe und des Inhalts der Untersuchungen sind in EN 1997-2 enthalten.

5.1.1.2 Die Tiefe und der Umfang der geotechnischen Untersuchung sollten ausreichend sein, um alle Baugrundformationen und -schichten zu ermitteln, die das Bauwerk beeinflussen, um die relevanten Baugrundeigenschaften zu bestimmen und die Baugrundbedingungen zu erkennen (z. B. wenn der Pfahl die Last über Spitzendruck ableitet, sollte nachgewiesen werden, dass eine tragfähige Gründungsschicht nicht unmittelbar von einer schwächeren Schicht unterlagert wird, wodurch die Möglichkeit des Durchstanzens oder übermäßiger Bewegungen besteht).

5.1.1.3 Bei der Bestimmung des Umfangs der Standortuntersuchung sollten maßgebende Erfahrungen in der Ausführung vergleichbarer Gründungsarbeiten unter ähnlichen Bedingungen und/oder in der Nähe der Baustelle berücksichtigt werden (Verweisung auf die maßgebenden Erfahrungen ist zulässig, falls geeignete Mittel zur Verifizierung ergriffen werden, z. B. durch Durchdringungs-, Pressiometer- oder andere Prüfungen).

5.1.1.4 Wenn für die Wahl des Einbringverfahrens, des Arbeitsablaufes, der Geräte, der Hilfsausrüstungen usw. oder für die Überprüfung der Ausführung zusätzliche Daten über Boden und Fels erforderlich sind, so müssen die Untersuchungen den Erfordernissen nach EN 1997-2 entsprechen.

5.1.1.5 Der Bericht über die geotechnische Untersuchung muss zeitnah zur Verfügung stehen, um eine zuverlässige Bemessung und Ausführung der Spundwände zu ermöglichen (z. B. die Auswahl des Ausführungsverfahrens).

5.1.1.6 Die Hinlänglichkeit der geotechnischen Untersuchung muss im Hinblick auf die Bemessung und Ausführung der Spundwände geprüft werden.

5.1.1.7 Falls die geotechnischen Untersuchungen nicht hinlänglich sind, muss eine ergänzende Untersuchung durchgeführt werden.

5.2 Spezielle Anforderungen

5.2.1 Den folgenden, für die Ausführung der Spundwände relevanten Aspekten muss besondere Beachtung geschenkt werden:

- der Geländeoberkante an jedem Punkt der Untersuchung oder Prüfung in Bezug auf den anerkannten nationalen Bezugspunkt oder auf ein festgelegtes Bezugsseekartennull;
- piezometrische Höhen aller Wasserspiegel und Durchlässigkeit des Baugrunds;
- Vorhandensein von Blöcken oder Hindernissen, die zu Schwierigkeiten beim Einbringen führen können, sowie gegebenenfalls Bewertung ihrer Größe und Häufigkeit;
- Vorhandensein, Lage und Festigkeit von hartem Gestein oder sonstiger harter Stoffe, die zu Schwierigkeiten beim Einbringen führen und den Einsatz besonderer Werkzeuge erfordern können;
- Vorhandensein, Ausdehnung und Dicke aller Schichten, die empfindlich auf Wasserinfiltration oder auf Spannungen durch Rammarbeiten (z. B. Schlagrammen oder Vibrationsrammen) reagieren können;
- Untergrundschichten, in denen das Grundwasser hohe Strömungsgeschwindigkeiten hat;

- schädliche chemische Eigenschaften des Grundwassers, Bodens und Gesteins sowie Wassertemperaturen, sofern erforderlich;
- schädliche chemische Eigenschaften von Abfallmaterialien;
- Vorhandensein von vorbehandeltem Baugrund, der negative Auswirkungen während des Aushubs haben kann;
- Bergbau in der Nähe der Baustelle;
- Stabilitätsprobleme der Baustelle (z. B. Böschungsstandfestigkeit).

5.2.2 Die Festigkeit des Bodens und des Gesteins muss in Laborprüfungen und/oder in *In-situ*-Prüfungen über die gesamte Tiefe der Spundbohlen und bis zu einer bestimmten Tiefe unterhalb ihrer Sohle bestimmt werden.

ANMERKUNG Die Tiefe der Untersuchung hängt von der Beschaffenheit des Baugrunds und der Funktion der Spundbohlen ab (Gründung und/oder Stützwandkonstruktion).

5.2.3 Falls gefordert ist, dass die Spundwände das Gestein erreichen oder durchdringen, muss das Niveau der Gesteinsoberfläche bestimmt werden.

ANMERKUNG Der zu untersuchende Bereich hängt von der Funktion der Spundwand ab (Gründung und/oder Stützwandkonstruktion).

5.2.4 Falls gefordert ist, dass die Spundwände das Gestein erreichen oder durchdringen, müssen die Eigenschaften des Gesteins, einschließlich Verwitterungsgrad sowie Ausmaß und Richtung der Spaltenbildung bewertet werden.

5.3 Einbringbarkeit der Spundbohlen

5.3.1 Wenn die Möglichkeiten des Einbringens untersucht werden, so müssen die Steifigkeit und Schlankheit der Spundbohlen sowie alle Einschränkungen aus der Planung bei der Wahl der Rammhilfen (beispielsweise das Spülen oder Vorbohren) berücksichtigt werden.

5.3.2 Wenn keine vergleichbare Erfahrung besteht, sollten eine oder mehrere Proberammungen durchgeführt werden, bevor mit den eigentlichen Spundwandarbeiten begonnen wird.

ANMERKUNG Die aus dem Versuch gewonnenen Daten werden benutzt, um die Effizienz des Einbringvorgangs zu verbessern und die Auswahl des Profils zu bestätigen. Hieraus ergibt sich, ob eine Rammhilfe notwendig ist und wie der Einfluss auf die Bodenkennwerte und auf andere wichtige Umstände sein könnte. Eine Proberammung kann auch Hinweise über die Möglichkeit des Einsatzes von Felsdübeln liefern.

6 Materialien und Produkte

6.1 Stahlspundbohlen und sonstige Bauteile aus Stahl

6.1.1 Neue Spundbohlen müssen EN 10248-1, EN 10248-2, EN 10249-1, EN 10249-2 und EN 10079 entsprechen.

6.1.2 Wiederverwendeter und umgenutzter Stahl für den Einsatz als Spundbohlen muss mindestens den Anforderungen hinsichtlich der geometrischen und Werkstoffeigenschaften entsprechen, die im Ausführungsvorschlag festgelegt wurden, und muss frei von Schäden und schädlichen Substanzen sein, die die Festigkeit und Dauerhaftigkeit beeinträchtigen würden.

6.1.3 Rohre für Tragelemente einer kombinierten Spundwand und Trägerpfahlwand müssen EN 10219-1, EN 10219-2 und Anhang G entsprechen.

6.1.4 Spezielle Schlossprofile, wie auf Bild B.4 gezeigt, müssen EN 10248-1 und EN 10248-2 entsprechen.

6.2 Holzspundbohlen

Holzspundwandkonstruktionen, die in gesättigtem Baugrund verbleiben, müssen einer hohen Beständigkeitsklasse angehören, wie dies z. B. bei Tropenholz und imprägniertem Nadelholz der Fall ist (siehe Anhang F).

6.3 Kunststoffspundbohlen

6.3.1 Kunststoffspundbohlen müssen eine hohe UV-, chemische und biologische Beständigkeit aufweisen.

6.3.2 Kunststoffspundbohlen müssen den nationalen Produktnormen entsprechen, sofern vorhanden.

6.4 Andere Baustoffe und Produkte

Alle anderen Baustoffe und Produkte (einschließlich der Hinterfüllung) müssen den Angaben der Planung und den maßgeblichen Produktnormen (sofern vorhanden) entsprechen.

6.5 Korrosionsschutz für Stahlspundbohlen und Konservierung von Holz- und Kunststoffspundbohlen

6.5.1 Anstriche, Beschichtungen und andere Korrosionsschutzarten der Stahlelemente und die Konservierungsbehandlung der Holz- und Kunststoffspundbohlen müssen mit den Vorgaben aus der Planung und den maßgeblichen Normen übereinstimmen.

6.5.2 Zum Schutz der Stahlspundwandkonstruktion kann auch ein kathodischer Korrosionsschutz eingesetzt werden. Eine Überdimensionierung der Stahlspundbohlen (zusätzliche Wanddicke) kann als Verfahren zum Korrosionsschutz betrachtet werden. Eine Kombination der vorstehenden Verfahren kann erwogen werden.

6.6 Abdichten von Schlossverbindungen

6.6.1 Abdichtungsmaterialien zur Verminderung der Durchlässigkeit der Schlösser müssen den Vorgaben aus der Planung entsprechen.

6.6.2 Im Falle von wichtigen Anforderungen an die Durchlässigkeit sollte durch Versuche im Maßstab 1 : 1 am Projektstandort nachgewiesen und von Dritten zertifiziert werden, dass das vorgeschlagene Produkt den in der Planung beschriebenen Vorgaben entspricht.

6.7 Umweltproduktdeklaration (EPD)

Eine Umweltproduktdeklaration (EPD, en: environmental product declaration) nach EN 15804 muss vom Hersteller zur Verfügung gestellt werden, sofern gefordert.

7 Erwägungen zur Planung

7.1 Allgemeines

7.1.1 Die Planung der Spundwände ist durch den Anwendungsbereich dieses Dokuments nicht abgedeckt; die Auswahl des Ausführungsverfahrens kann jedoch Einfluss auf die Planung haben.

7.1.2 Alle Spundwandkonstruktionselemente sollten nach folgenden Normen entworfen werden:

- EN 1990 (alle Teile), *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*
- EN 1991 (alle Teile), *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke*
- EN 1992 (alle Teile), *Eurocode 2 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*
- EN 1993 (alle Teile), *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*
- EN 1993-5, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 5: Pfähle und Spundwände*
- EN 1995 (alle Teile), *Eurocode 5 — Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*
- EN 1997 (alle Teile), *Eurocode 7 — Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

7.2 Auswahl eines Spundbohlentyps

7.2.1 Bei der Wahl eines Spundbohlentyps, des Profils und der Qualität müssen mindestens die allgemeinen Vorgaben der Planung berücksichtigt werden.

7.2.2 Bei der Wahl eines Tragelementtyps, des Profils und der Qualität von kombinierten Spundwänden und Trägerpfahlwänden müssen mindestens die allgemeinen Vorgaben der Planung berücksichtigt werden.

7.2.3 Die Wahl muss eine gute Einbringbarkeit nach 5.3 sicherstellen.

7.2.4 Bei der Wahl von U- statt Z-Bohlen sollte nach EN 1993-5 die fehlende Schubkraftübertragung berücksichtigt werden.

7.2.5 Bei kombinierten Spundwänden dürfen die Profile der Füllelemente nicht nur auf der Basis von Festigkeitsüberlegungen ausgewählt werden, sondern auch im Hinblick auf Steifigkeit, Schlankheit und Einbringbarkeit.

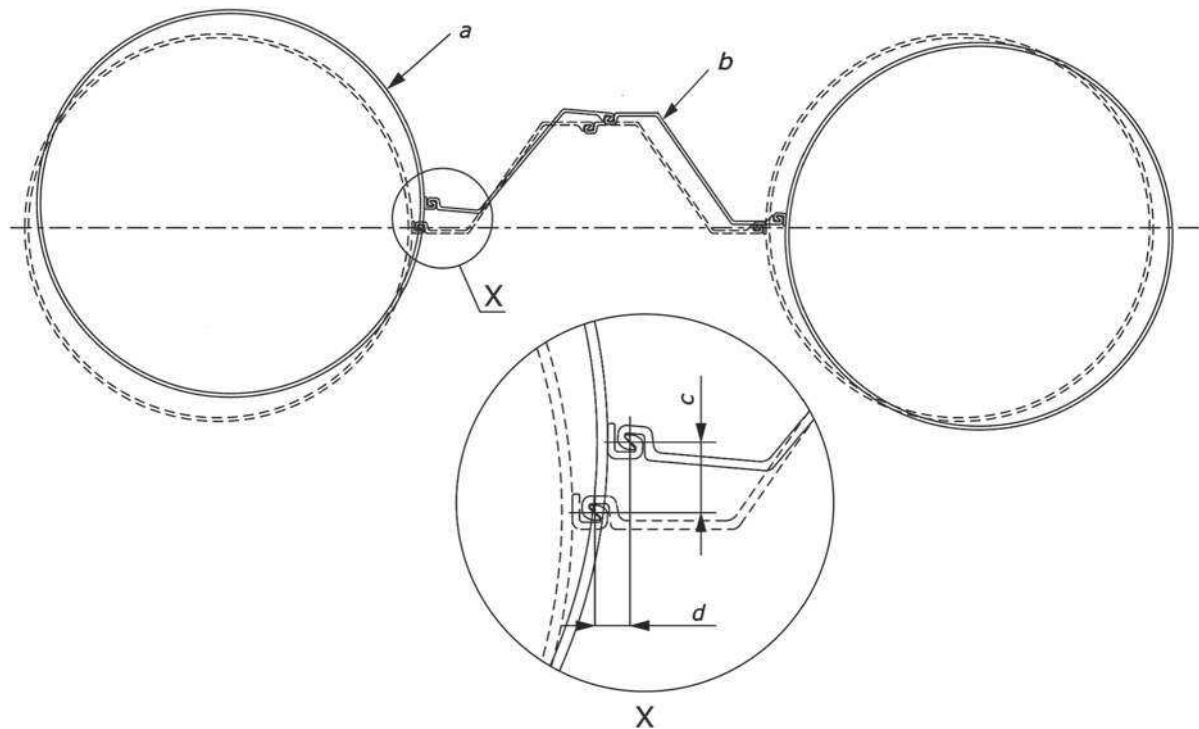
7.2.6 Bei kombinierten Spundwänden muss die Spundbohle für die Füllelemente so ausgewählt werden, dass Abweichungen, die nach dem Einbringen der Tragelemente auftreten können, berücksichtigt werden, wie in Bild 11 dargestellt.

ANMERKUNG 1 Die Gefahr einer Schlosssprengung hängt insbesondere von den nachfolgenden Bedingungen ab:

- Genauigkeit der horizontalen Positionierung und der Vertikalität der Tragelemente;
- Baugrundverhältnisse;
- Verformungsverhalten der Spundbohlen;
- Verbindungsart und -zustand.

ANMERKUNG 2 Die Gefahr einer Schlosssprengung hängt nicht von der Ausrichtung (nach innen oder nach außen) der Zwischenspundbohlen ab.

7.2.7 Bei kombinierten Spundwänden sollten Füllelemente vorzugsweise Spundbohlen in Z-Form sein, damit die Gefahr einer Schlosssprengung verringert wird.



Legende

---	Planung
—	Ausführung
a	Tragelement
b	Füllelement
c	Quertoleranz
d	Längstoleranz

Bild 11 — Beispiel für Abweichungen bei einer kombinierten Spundwand

7.3 Weitere Bauelemente

7.3.1 Neben der eigentlichen Spundwand müssen ungünstige Belastungen und Baugrundbedingungen bei der Wahl der für die Spundwandkonstruktion erforderlichen Konstruktionselemente, wie Verankerung, Aussteifungen und Gurtung, in Betracht gezogen werden.

7.3.2 Verpressverankerungen müssen EN 1537 entsprechen.

7.4 Bauablauf

7.4.1 Die verschiedenen Phasen der Ausführungsarbeiten müssen mit den in der Planung vorgesehenen Phasen übereinstimmen.

7.4.2 Die Kriterien für den Übergang von einer Bauphase zur nächsten müssen festgelegt werden.

Für jede Bauphase gelten mindestens folgende Punkte:

- Höhen und Toleranzen für Hinterfüllungen und/oder Aushub;
- Höhen und Toleranzen für Grundwasser und offene Gewässer;
- Kenndaten für Materialien und Qualitäten der Hinterfüllung auf beiden Seiten der Spundwand und der Ankertafeln;

- Verformungen der Spundwand, wie sie nach den einzelnen Bauphasen erwartet werden;
- Einschränkungen der Auflasten.

7.4.3 Besondere Beachtung muss der Ausführung von Konstruktionen geschenkt werden, die Flachprofile verwenden.

7.4.4 Der Innendruck der Zellstrukturen muss stets größer als der Außendruck sein, damit die Schlösser immer unter Zug stehen, sofern sie nicht von Hilfskonstruktionen unterstützt werden.

7.5 Spezielle Erwägungen zur Planung

7.5.1 Folgende Festlegungen sollten, falls erforderlich, in der Planung angegeben sein:

- Verfahren zur Verriegelung der Schlösser;
- Verfahren zur Befestigung der Schlossprofile an den Tragelementen einer kombinierten Spundwand, unter Berücksichtigung von EN 10248-2;
- Qualität der Schweißnähte;
- Verfahren zum Trennen von Stahlelementen;
- Rammhilfen und deren zulässige Einsatztiefe;
- Form des Rammschuhs und anderer Maßnahmen zum Schutz des Spundbohlenfußes im gewachsenen Fels;
- in weichen Tonböden über gewachsenem Fels, das Verfahren, mit dem verhindert werden kann, dass sich der Ton durch die Öffnung zwischen Spundbohlenfuß und gewachsenem Fels hindurchquetscht;
- Qualität des Hinterfüllungsmaterials oder das diesbezügliche Einbauverfahren;
- das Vorspannen der Aussteifungen oder Anker, um Bodensenkungen hinter der Spundwand zu reduzieren;
- Zeitbeschränkungen während kritischer Bauphasen;
- Methoden und Höhen bei Wasserspiegelabsenkungen;
- Typ, Art und Verfahren der Beschichtung von Stahlelementen und der Konservierung von Holzteilen;
- kathodischer Korrosionsschutz;
- Verträglichkeit zwischen Schlossdichtungsmittel und Beschichtungsmaterial;
- spezielle Anforderungen an die Durchlässigkeit der Spundwand, zum Beispiel an das Dichtungsmaterial, an das Dichtungsverfahren und an die Prüfung;
- Auswirkung des Ziehens der Spundbohlen auf benachbarte Bauwerke, Einrichtungen, Ver- und Entsorgungsleitungen, auf Geländesetzungen und die Schaffung eines offenen Pfades zwischen Baugrundsichten mit verschiedenen Grundwasserverhältnissen (Schichten mit artesischem Druck);
- Messungen zur Überprüfung der Setzungen, Verschiebungen und Erschütterungen;
- Verhinderung einer Grundwasserströmung unterhalb der Wandkonstruktion (Abdichtung).

8 Ausführung von Spundwandkonstruktionen

8.1 Allgemeines

8.1.1 Der Bauablauf zur Ausführung von Spundwandkonstruktionen muss in Übereinstimmung mit 7.4 erfolgen.

8.1.2 Wenn der vorgesehene Bauablauf nicht eingehalten werden kann, so muss eine Anpassung, die den Anforderungen von 7.4 entspricht, in Übereinstimmung mit der Planung durchgeführt werden.

8.1.3 Jede Spundbohle sollte gekennzeichnet werden.

8.2 Vorbereitung des Baugeländes

8.2.1 Das Baugelände muss so vorbereitet werden, dass die Bauarbeiten sicher und reibungslos durchgeführt werden können.

8.2.2 Die Errichtung und der Einsatz anderer Bauelemente müssen nach 7.3 erfolgen.

8.2.3 Zufahrtsstraßen, die zum Baugelände führen, und Anlegeeinrichtungen müssen den Vorschriften der lokalen Behörden entsprechen, sofern vorhanden.

8.3 Lagerung und Handhabung der Spundbohlen

8.3.1 Informationen über die Lagerung und die Handhabung von Spundbohlen sind in Anhang A angegeben.

8.3.2 Die Handhabung und das Lagern der Spundbohlen auf dem Baugelände müssen so vorgenommen werden, dass keine wesentliche Beschädigung der Geradheit der Spundbohlen, der Schlösser und der Oberflächenbeschichtung eintreten kann.

8.3.3 Die von den Herstellern der Spundbohlen gegebenen Empfehlungen für die Handhabung und das Lagern der Spundbohlen sollten berücksichtigt werden.

8.3.4 Die Spundbohlen sollten so gelagert werden, dass sie leicht in der für den Einsatz vorgesehenen Reihenfolge aufgenommen werden können.

8.3.5 Spundbohlen verschiedener Profile und/oder Stahlgüten müssen voneinander getrennt gelagert und entsprechend gekennzeichnet sein.

8.3.6 Das Handhaben und das Lagern von Flachprofilen muss mit äußerster Sorgfalt erfolgen, um eine bleibende Verformung der Profile zu vermeiden.

8.3.7 Wenn beschichtete Stahlspundbohlen gelagert werden, müssen Abstandshalter zwischen jede Spundbohle im Stapel (siehe Anhang A) gelegt werden.

8.3.8 Für die Lagerung und Abstützung der Tragelemente einer kombinierten Spundwand muss Holz oder ein ähnliches weiches Material verwendet werden, das zwischen die Elemente gelegt wird, um eine bleibende Verformung der Profile zu vermeiden.

8.3.9 Besondere Vorsichtsmaßnahmen sollten zur Handhabung der Tragelemente ergriffen werden, um Beschädigungen an der Beschichtung und/oder den Schlossprofilen zu vermeiden.

8.3.10 Die Länge und die Biegesteifigkeit der einzelnen Spundbohlen müssen beim Festlegen der Anzahl und der Anordnung der Unterlagen eines Stapels von Spundbohlen berücksichtigt werden, um ein Durchhängen, welches die Ursache von bleibenden Verformungen sein kann, zu vermeiden.

8.3.11 Besondere Geräte, wie Schäkel, Anschlaghaken und ähnliche Geräte, sollten zum Heben und Positionieren der Spundbohlen benutzt werden, um Beschädigungen an den Spundbohlen, insbesondere an den Schlössern, zu vermeiden.

8.3.12 Wenn vom Boden gesteuerte Schnellspannschäkel zum Heben von Spundbohlen benutzt werden, so muss ihre Funktionsfähigkeit vor dem Einsatz kontrolliert werden.

8.3.13 Sofern eine Konservierungs- oder Korrosionsschutzbehandlung der Spundbohlen oder anderer Elemente auf der Baustelle vorgenommen wird, sollten Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, die sicherstellen, dass das Lagern und Auftragen der Produkte und Materialien den lokalen Vorschriften bezüglich des Gesundheitsschutzes, der Sicherheit und der Umweltbelastung entsprechen.

8.3.14 Eine Spundbohlenlochung kann im Werk vorgefertigt werden oder auf der Baustelle erfolgen, anhand von Spezifikationen.

8.4 Schweißen und Schneiden von Stahlelementen

8.4.1 Das Schweißen und Schneiden von Spundbohlen sowie die Vorbereitung der Tragelemente für kombinierte Spundwände müssen die in der Planung vorgeschriebenen Qualitätsanforderungen erfüllen.

ANMERKUNG Informationen über das Schweißen sind in Anhang B angegeben. Die Bilder in diesem Absatz sind Beispiele, andere Schweißlösungen sind nicht ausgeschlossen.

8.4.2 Die Bearbeitung der Kanten und das Schneiden der Stahlelemente müssen so erfolgen, dass die Versprödung durch Brennschneiden die Qualität der Verbindung nicht wesentlich beeinträchtigt. Die Maßtoleranzen nach EN ISO 9692-1 oder Bild 19 müssen eingehalten werden. Die bearbeiteten Spundbohlen müssen den Festlegungen von EN 10248-2, EN 10249-2 und EN 10219-2 entsprechen.

8.4.3 Wenn Stahlspundbohlen aus U-Bohlen durch eine unterbrochene Schweißnaht verbunden wurden, um die Schubkraftübertragung in diesen Schlössern zu erhöhen, sollte an jedem Ende der Bohle eine Länge von mindestens 500 mm durchgängig geschweißt werden, um eine mögliche Überbeanspruchung während des Einbringens zu vermeiden, sofern keine anderen Festlegungen von den maßgeblichen Behörden bestehen oder für ein bestimmtes Projekt von den maßgeblichen Parteien vereinbart werden.

8.4.4 Für die Bemessung der Schweißnähte sollte eine Verweisung auf EN 1993-1-8 erfolgen.

8.4.5 Sofern nichts anderes festgelegt wurde, muss die Vorbereitung des Stoßes, das Schweißverfahren und die Beschreibung oder die Kennzeichnung des Schweißvorgangs nach Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3 erfolgen.

8.4.6 Für rohrförmige Tragelemente kombinierter Spundwände muss sichergestellt sein, dass der Abstand zwischen dem Schlossprofil und einer Längsnaht des Tragelementes ≥ 300 mm ist. Für rohrförmige Tragelemente kombinierter Spundwände und Trägerpfahlwände muss sichergestellt sein, dass die kreisförmigen und spiralförmigen Nähte der rohrförmigen Tragelemente im Bereich des Schlossprofils abgeflacht wurden. Die Schweißnähte zwischen den Rohrpfählen und Schlossprofilen müssen hinsichtlich der Anforderungen in der Planung ausgeführt und überprüft werden.

8.4.7 Die Maße der Lasche müssen anhand der Planung bestimmt werden.

8.4.8 Für die Biegung erreichbare Winkel sollten nach Rücksprache mit einem Spundbohlenhersteller geprüft werden (siehe Bild 17).

8.4.9 Erreichbare Winkel infolge mechanischer Verformung bei der Herstellung von Knickbohlen sollten in Absprache mit dem Spundbohlenhersteller festgelegt werden (siehe Bild 17).

8.4.10 Aufgrund der Gefahr von Schlosssprengungen sollte dieser Schlossprofiltyp, wie in Bild 16 dargestellt, bevorzugt verwendet werden.

8.4.11 Bei Dichtnähten an H-Doppelbohlen darf die Nahtdicke geringer als 6 mm sein (siehe Bild 21).

8.4.12 Die Schlossprofile müssen vor dem Einbringen auf Spundbohlen geschweißt werden (siehe Bild 23).

8.4.13 Nach dem Anschweißen der Schlossprofile an rohrförmige Tragelemente muss deren Lage mit folgendem Verfahren überprüft werden (siehe Bild 24):

- das Tragelement auf einer horizontalen Ebene positionieren und es so drehen, dass die Linie P am Kopfende des Tragelementes horizontal ist:
 - unter Verwendung von Nivellierungstechniken die Position T in den Drittpunkten über die gesamte Länge des Schlossprofils und an dessen Fußende auf dem Tragelement kennzeichnen (siehe Bild 24);
 - die Übereinstimmung der Position T mit den folgenden Grenzabmaßen an den Anfangs-, Drittel- und Endpunkten der Schlossprofile überprüfen:
 $L \pm 10 \text{ mm}$
 $R \pm 10 \text{ mm}$
dabei
werden L und R über den Außenumfang des Tragelementes gemessen (siehe Bild 24);
- in Prozent gelten maximal
 - 2 % Winkelabweichung und
 - 0,2 % Geradheitsanforderung der Schlossprofillänge.

8.4.14 Der Zusatzwerkstoff beim Schweißen muss ein Schweißgut liefern, dessen mechanische Kennwerte denjenigen des Basismaterials zumindest gleichwertig sind.

8.4.15 Qualitätsstähle (QS) nach EN 10248-1 und die Stahlgüten S420xxx und S460xxx nach EN 10219-1 müssen mit einem Zusatzwerkstoff mit niedrigem Wasserstoffgehalt geschweißt werden. Der Wasserstoffgehalt des Schweißgutes muss $\leq 10 \text{ ml/100 g}$ betragen.

8.4.16 Um die Gefahr jeglicher Rissbildung auszuschließen, müssen bei den Vorwärmtemperaturen das Kohlenstoff-Äquivalent, das Schweißverfahren und der Schweißnahttyp in Betracht gezogen werden. Vor dem Beginn des nächsten Schweißdurchgangs muss die Temperatur der Schweißnaht $\leq 250 \text{ °C}$ betragen. Es muss mindestens in einem Abstand von 75 mm auf beiden Seiten der Schweißnaht eine Vorwärmung erfolgen.

ANMERKUNG Vorwärmtemperaturen für verschiedene Dicken und Stahlgüten sind in Tabelle B.3 angegeben.

8.4.17 Um eine Beschädigung des Stahls durch auf das Schweißen zurückzuführende Spannung und Verformung zu verhindern, müssen Maßnahmen vorgegeben werden.

8.4.18 Schweißnähte der Bewertungsgruppe D nach EN ISO 5817 müssen durch qualifiziertes Schweißfachpersonal ausgeführt werden. Schweißnähte der Bewertungsgruppe C nach EN ISO 5817 müssen von Schweißern ausgeführt werden, die nach EN ISO 9606-1 qualifiziert sind.

8.4.19 Bei Spundbohlen und Tragelementen, welche entweder durch Stumpfschweißnähte oder mittels Laschen verlängert worden sind, müssen die Toleranzen den in Abschnitt 2 verwiesenen Normen EN 10248-2, EN 10249-2 oder EN 10219-2 sowie Anhang G entsprechen.

8.4.20 Bei Verstärkungen von Spundbohlen und Tragelementen müssen die Toleranzen EN 10248-2, EN 10249-2 oder EN 10219-2 sowie Anhang G entsprechen.

8.4.21 Toleranzen für Eckbohlen, Abzweigbohlen aus Flachprofilen, Kastenpfähle und angefertigte Tragelemente müssen EN 10248-2, EN 10249-2 oder EN 10219-2 sowie Anhang G entsprechen.

8.4.22 Wenn Stahlspundbohlen durch Stumpfnähte verlängert werden müssen, darf das Schloss unverschweißt bleiben, es sei denn, es wird eine Dichtnaht verlangt, oder es ist in der Planung gefordert. Im Innern des Schlosses darf keine Schweißnaht angebracht werden.

8.4.23 Wenn möglich, müssen Verbindungen in einer Ebene mit geringer Spannung durch den Querschnitt positioniert werden.

8.4.24 Die Stöße der angrenzenden Spundbohlen müssen mindestens um 1 m verschoben sein.

8.4.25 Spundbohlen dürfen keine sprunghaften Querschnittsänderungen in der Längsrichtung der Spundbohle aufweisen. Lamellen, Bleche, Laschen und Spundbohlenabschnitte zur Querschnittsverstärkung müssen angeschrägt werden (siehe Bild 25).

8.4.26 Lamellen sollten nicht über 20 % dicker als die Teile des Querschnitts sein, die verbunden werden, und auf keinen Fall dicker als 25 mm.

8.4.27 Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte müssen nach Tabelle 1, Tabelle 2 und Tabelle 3 ausgeführt werden.

8.4.28 Wenn die Verstärkung einer Spundbohle vorgeschrieben ist, sollte das Verfahren den zu erwartenden Einbringbedingungen und Auslegungsfestlegungen Rechnung tragen.

ANMERKUNG Die Ausführung der Verstärkung hängt wesentlich von möglichen Hindernissen im Baugrund ab. Bild 26 gibt ein Beispiel einer einfachen Kopf- und Fußverstärkung an einer U-Doppelbohle.

Tabelle 1 — Schweißanforderungen für Stahlspundbohlen in EXC 1

Schweißen in EXC 1							Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte		
Art der Schweiß-konstruktion	Art der Verbindung	Art der Schweißnaht	Vorbereitung des Stoßes	zulässiges Schweiß-verfahren	Beschreibung/Eignung des Schweißverfahrens		Bewertungs-gruppe nach EN ISO 5817	Art der Prüfung	Umfang der Prüfung [%]
					BS (EN 10248-1) ^b S235 JRC, S275 JRC, S355 J0C nach EN 10249-1 und Güten nach EN 10219-1 ^c	QS (EN 10248-1) ^d und Güten nach EN 10219-1 ^e			
Allgemeines					EN ISO 3834-4 ^h	EN ISO 3834-4 ^h			
Verlängerung von Spundbohlen									
— Flach-profile	Stumpfstoß ^a [s. Bild 12 a)]/ Überlappungsstoß [s. Bild 12 b)]	EN ISO 9692-1	EN ISO 9692-1	— ^f	—	—	keine Anforderung ^g	zu vereinbaren	zu vereinbaren
— biege-steife Profile	Stumpfstoß ^a [s. Bild 13 a)]/ Überlappungsstoß [s. Bild 13 b)]	EN ISO 9692-1	EN ISO 9692-1	— ^f	—	—	keine Anforderung ^g	zu vereinbaren	zu vereinbaren
Verstärkung von Spundbohlen	Verstärkungs-bleche (s. Bild 14)	EN ISO 9692-1	EN ISO 9692-1	— ^f	—	—	keine Anforderung ^g	zu vereinbaren	zu vereinbaren

Schweißen in EXC 1							Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte		
Art der Schweiß-konstruktion	Art der Verbindung	Art der Schweißnaht	Vorbereitung des Stoßes	zulässiges Schweiß-verfahren	Beschreibung/Eignung des Schweißverfahrens		Bewertungs-gruppe nach EN ISO 5817	Art der Prüfung	Umfang der Prüfung [%]
					BS (EN 10248-1) ^b S235 JRC, S275 JRC, S355 J0C nach EN 10249-1 und Güten nach EN 10219-1 ^c	QS (EN 10248-1) ^d und Güten nach EN 10219-1 ^e			
Anschluss-, Eck- und Abzweig- bohlen	— alle, außer Abzweig- bohlen aus Flach- profilen ⁱ	(schräg) T-Stoß (s. Bild 15 und Bild 16)/ geschweißter Pfehlstoß (s. Bild 17)/Über- lappungsstoß (+ Eckstoß) (s. Bild 18)	EN ISO 9692-1	EN ISO 9692-1	— ^f	—	keine Anforderung ^g	zu vereinbaren	zu vereinbaren
	— Abzweig- bohlen aus Flach- profilen	halbe V-Naht/halbe Doppel-V-Naht (schräg) T-Stoß (s. Bild 19)	EN ISO 9692-1 EN ISO 9692-2	nach Bild 19 EN ISO 9692-1 EN ISO 9692-2	— ^f	—	keine Anforderung ^g	zu vereinbaren	zu vereinbaren

Schweißen in EXC 1							Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte		
Art der Schweißkonstruktion	Art der Verbindung	Art der Schweißnaht	Vorbereitung des Stoßes	zulässiges Schweißverfahren	Beschreibung/Eignung des Schweißverfahrens		Bewertungsgruppe nach EN ISO 5817	Art der Prüfung	Umfang der Prüfung [%]
					BS (EN 10248-1) ^b S235 JRC, S275 JRC, S355 J0C nach EN 10249-1 und Güten nach EN 10219-1 ^c	QS (EN 10248-1) ^d und Güten nach EN 10219-1 ^e			
Kastenpfähle									
— Schlösser auf Kontakt	Stumpfnahht (s. Bild 20)	Stumpfnahht zwischen gekrümmten Elementen EN ISO 9692-1	—	— ^f	—	—	keine Anforderung ^g	zu vereinbaren	zu vereinbaren
— eingefädelt	Überlappungsstoß (s. Bild 21)	EN ISO 9692-1	—	— ^f	—	—	keine Anforderung ^g	zu vereinbaren	zu vereinbaren
— andere	T-Stoß (s. Bild 22)/Überlappungsstoß (s. Bild 22)	EN ISO 9692-1 EN ISO 9692-2	EN ISO 9692-1 EN ISO 9692-2	— ^f	—	—	keine Anforderung ^g	zu vereinbaren	zu vereinbaren
Verschweißte Schlösser (Verriegelung, Dichtung)	Stumpfnahht (s. Bild 23)	Stumpfnahht zwischen gekrümmten Elementen	—	— ^f	—	—	keine Anforderung ^g	zu vereinbaren	zu vereinbaren
^a Für eine andere Dicke muss die Form der stumpfgeschweißten Enden mit den Festlegungen aus der Planung übereinstimmen. ^b BS = Basisstahl nach EN 10020. ^c Stahlgüten nach EN 10219-1, Tabelle A.1, Tabelle B.1 und Tabelle B.2, außer S420xxx und S460xxx. ^d QS = Qualitätsstahl nach EN 10020. ^e Stahlgüten S420xxx und S460xxx. ^f Alle unter 111, 114, 121, 122, 131, 135, 136 und 138 von EN ISO 4063 beschriebenen Verfahren sind erlaubt. ^g Höhere Anforderungen können vereinbart werden. ^h Das Schweißen muss entsprechend den Anforderungen im maßgebenden Teil von EN ISO 3834 erfolgen. Anforderung des Schweißverfahrens nach EN ISO 15609-1. ⁱ Gilt auch für angeschweißte Schlösser, die mittels Kehlnähten verbunden sind.									

Tabelle 2 — Schweißanforderungen für Stahlspundbohlen in EXC 2

Schweißen in EXC 2							Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte		
Art der Schweißkonstruktion	Art der Verbindung	Art der Schweißnaht	Vorbereitung des Stoßes	zulässiges Schweißverfahren	Beschreibung/Eignung des Schweißverfahrens		Bewertungsgruppe nach EN ISO 5817	Art der Prüfung	Umfang der Prüfung [%]
					BS (EN 10248-1) ^b S235 JRC, S275 JRC, S355 J0C nach EN 10249-1 und Güten nach EN 10219-1 ^c	QS (EN 10248-1) ^d und Güten nach EN 10219-1 ^e			
Allgemeines					ISO 3834-3 ^h	ISO 3834-3 ^h			
Verlängerung von Spundbohlen									
— Flachprofile	Stumpfstoß ^a [s. Bild 12 a)]/Überlappungsstoß [s. Bild 12 b)]	EN ISO 9692-1	EN ISO 9692-1	— ^f	—	EN ISO 15609-1	C	Sichtprüfung ^g	100 ^g
— biegesteife Profile	Stumpfstoß ^a [s. Bild 13 a)]/Überlappungsstoß [s. Bild 13 b)]	EN ISO 9692-1	EN ISO 9692-1	— ^f	—	EN ISO 15609-1	C	Sichtprüfung ^g	100 ^g
Verstärkung von Spundbohlen	Verstärkungsbleche (s. Bild 14)	EN ISO 9692-1	EN ISO 9692-1	— ^f	—	—	C	Sichtprüfung ^g	100 ^g

Schweißen in EXC 2							Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte		
Art der Schweißkonstruktion	Art der Verbindung	Art der Schweißnaht	Vorbereitung des Stoßes	zulässiges Schweißverfahren	Beschreibung/Eignung des Schweißverfahrens		Bewertungsgruppe nach EN ISO 5817	Art der Prüfung	Umfang der Prüfung [%]
					BS (EN 10248-1) ^b S235 JRC, S275 JRC, S355 J0C nach EN 10249-1 und Güten nach EN 10219-1 ^c	QS (EN 10248-1) ^d und Güten nach EN 10219-1 ^e			
Anschluss-, Eck- und Abzweigbohlen									
— alle, außer Abzweigbohlen aus Flachprofilen ⁱ	(schräg) T-Stoß (s. Bild 15 und Bild 16)/ geschweißter gewinkelter Pfahlstoß (s. Bild 17)/Überlappungsstoß (+ Eckstoß) (s. Bild 18)	EN ISO 9692-1	EN ISO 9692-1	— ^f	EN ISO 15607	EN ISO 15609-1	C	Sichtprüfung ^g	50 ^g
— Abzweigbohlen aus Flachprofilen	(schräg) T-Stoß (s. Bild 19)	halbe V-Naht/halbe Doppel-V-Naht EN ISO 9692-1 EN ISO 9692-2	nach Bild 19 EN ISO 9692-1 EN ISO 9692-2	— ^f	EN ISO 15607	EN ISO 15609-1	C	Ultraschall + Sichtprüfung	10 Ultraschall + 100 (Sichtprüfung)
Kastenpfähle									
— Schlösser auf Kontakt	Stumpfnahht (s. Bild 20)	Stumpfnahht zwischen gekrümmten Elementen EN ISO 9692-1		— ^f	—	EN ISO 15609-1	D	Sichtprüfung ^g	100 ^g

Schweißen in EXC 2							Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte		
Art der Schweißkonstruktion	Art der Verbindung	Art der Schweißnaht	Vorbereitung des Stoßes	zulässiges Schweißverfahren	Beschreibung/Eignung des Schweißverfahrens		Bewertungsgruppe nach EN ISO 5817	Art der Prüfung	Umfang der Prüfung [%]
					BS (EN 10248-1) ^b S235 JRC, S275 JRC, S355 J0C nach EN 10249-1 und Güten nach EN 10219-1 ^c	QS (EN 10248-1) ^d und Güten nach EN 10219-1 ^e			
— eingefädelt	Überlappungsstoß (s. Bild 21)	EN ISO 9692-1	—	— ^f	—	EN ISO 15609-1	D	Sichtprüfung ^g	100 ^g
— andere	T-Stoß (s. Bild 22)/Überlappungsstoß (s. Bild 22)	EN ISO 9692-1 EN ISO 9692-2	EN ISO 9692-1 EN ISO 9692-2	— ^f	—	EN ISO 15609-1	D	Sichtprüfung ^g	100 ^g
Verschweißte Schlösser (Verriegelung, Dichtung)	Stumpfnah (s. Bild 23)	Stumpfnah zwischen gekrümmten Elementen	—	— ^f	—	EN ISO 15609-1	D	Sichtprüfung ^g	100 ^g
^a Für eine andere Dicke muss die Form der stumpfgeschweißten Enden mit den Festlegungen aus der Planung übereinstimmen. ^b BS = Basisstahl nach EN 10020. ^c Stahlgüten nach EN 10219-1, Tabelle A.1, Tabelle B.1 und Tabelle B.2, außer S420xxx und S460xxx. ^d QS = Qualitätsstahl nach EN 10020. ^e Stahlgüten S420xxx und S460xxx. ^f Alle unter 111, 114, 121, 122, 131, 135, 136 und 138 von EN ISO 4063 beschriebenen Verfahren sind erlaubt. ^g Stumpfstoßschweißnähte mit Ultraschallprüfung an 10 % der Schweißnähte. Bei Überlappungsstößen PT- oder MT-Prüfung an 10 % der Schweißnähte. ^h Das Schweißen muss entsprechend den Anforderungen im maßgebenden Teil von EN ISO 3834 erfolgen. ⁱ Gilt auch für angeschweißte Schlösser, die mittels Kehlnähten verbunden sind.									

Tabelle 3 — Schweißanforderungen für Stahlpundbohlen in EXC 3

Schweißen in EXC 3							Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte		
Art der Schweißkonstruktion	Art der Verbindung	Art der Schweißnaht	Vorbereitung des Stoßes	zulässiges Schweißverfahren	Beschreibung/Eignung des Schweißverfahrens		Bewertungsgruppe nach EN ISO 5817	Art der Prüfung	Umfang der Prüfung [%]
					BS (EN 10248-1) ^b S235 JRC, S275 JRC, S355 J0C nach EN 10249-1 und Güten nach EN 10219-1 ^c	QS (EN 10248-1) ^d und Güten nach EN 10219-1 ^e			
Allgemeines					ISO 3834-3 ^h	ISO 3834-3 ^h			
Verlängerung von Spundbohlen									
— Flachprofile	Stumpfstoß ^a [s. Bild 12 a)]/Überlappungsstoß [s. Bild 12 b)]	EN ISO 9692-1	EN ISO 9692-1	— ^f	—	EN ISO 15609-1	C	Sichtprüfung ^g	100 ^g
— biegesteife Profile	Stumpfstoß ^a [s. Bild 13 a)]/Überlappungsstoß [s. Bild 13 b)]	EN ISO 9692-1	EN ISO 9692-1	— ^f	—	EN ISO 15609-1	C	Sichtprüfung ^g	100 ^g
Verstärkung von Spundbohlen	Verstärkungsbleche (s. Bild 14)	EN ISO 9692-1	EN ISO 9692-1	— ^f	—	—	C	Sichtprüfung ^g	100 ^g