

DIN EN 12063

ICS 93.020

Entwurf

Einsprüche bis 2020-08-05
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 12063:1999-05

**Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau –
Spundwandkonstruktionen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12063:2020**

Execution of special geotechnical work –
Sheet-pile walls, combined pile walls, high modulus walls;
German and English version prEN 12063:2020

Exécution des travaux géotechniques spéciaux –
Rideaux de palplanches;
Version allemande et anglaise prEN 12063:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-06-05 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

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

Gesamtumfang 180 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12063:2020) 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).

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

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

Änderungen

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

- a) das Dokument wurde technisch überarbeitet;
- b) Normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- c) alle Zahlen wurden überarbeitet;
- d) Verbundwände, Hochmodulwandkonstruktionen, Kunststoffspundwände, Fertigbeton- und Holzspundwände wurden in den Anwendungsbereich aufgenommen;
- e) redaktionelle Überarbeitung der Norm.

<i>Titel de:</i>	Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau — Spundwandkonstruktionen
<i>Titel en:</i>	Execution of special geotechnical work — Sheet pile walls, combined pile walls, high modulus walls
<i>Titel fr:</i>	Exécution des travaux géotechnique spéciaux — Rideaux de palplanches

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	7
4 Notwendige Informationen für die Ausführung der Arbeiten	18
4.1 Allgemeine Informationen	18
4.2 Spezielle Informationen	19
5 Untersuchungen des Baugrundes	20
5.1 Geotechnische Untersuchungen	20
5.2 Einbringbarkeit der Spundbohlen	20
6 Baustoff und Produkte	20
6.1 Stahlspundbohlen und sonstige Bauteile aus Stahl	20
6.2 Holzspundbohlen	20
6.3 Synthetische Spundbohlen	20
6.4 Andere Baustoffe und Produkte	20
6.5 Korrosionsschutz für Stahlspundbohlen und Konservierung von Holzspundbohlen	21
6.6 Abdichten von Schlossfugen	21
6.7 Umweltproduktdeklaration (EPD)	21
7 Entwurfserwägung	21
7.1 Allgemeines	21
7.2 Auswahl eines Pfahltyps	21
7.3 Andere Bauelemente	23
7.4 Bauablauf	23
7.5 Spezielle Entwurfserwägungen	23
8 Ausführung von Spundwandkonstruktionen	24
8.1 Allgemeines	24
8.2 Vorbereitung des Baugeländes	24
8.3 Lagerung und Handhabung der Spundbohlen	24
8.4 Schweißen und Schneiden von Stahlelementen	25
8.5 Einbringen	38
8.6 Toleranzen der Wand für horizontale Positionierung und Vertikalität	42
8.7 Korrekturen der Positionierung der Spundbohlen während des Einbringens	43
8.8 Einbau von Verankerungen	44
8.9 Gurte und Aussteifungen	44
8.10 Aushub, Hinterfüllung, Drainage und Entwässerung	45
8.11 Ziehen der Spundbohlen	45
8.12 Felsdübel und Felsanker	46
8.13 Abdichtung	48
9 Bauüberwachung, Prüfungen und Kontrollen	48
9.1 Bauüberwachung	48
9.2 Prüfungen	49
9.3 Kontrollen	49
10 Baustellenberichte	50

10.1	Berichte zur Bauausführung	50
10.2	Abschlussbericht	50
11	Spezielle Erfordernisse	51
11.1	Sicherheit	51
11.2	Einwirkung auf umliegende Bauwerke und Anlagen.....	51
11.3	Lärmschutz	51
11.4	Durchlässigkeit der Spundwände	51
	Anhang A (informativ) Handhabung und Lagerung der Spundbohlen.....	52
A.1	Allgemeines	52
A.2	Anheben	52
A.3	Lagerung	56
A.4	Spezialgeräte.....	57
	Anhang B (informativ) Schweißen von Spundbohlen.....	60
B.1	Allgemeines	60
B.2	Stumpfschweißen von Teillängen	60
B.3	Schweißen von Teillängen mit Laschen	61
B.4	Anschlussbohlen (U- und Z-Spundbohlen) für die Verbindung eines Spundwandabschnittes mit der Hauptwand	62
B.4.1	Allgemeines	62
B.4.2	Art der Schweißung	63
B.4.3	Zusammensetzen und Schweißung von Anschlussbohlen.....	63
B.4.4	Schweißzusatzwerkstoffe	64
B.5	Spezielle Eckbohlen.....	64
B.5.1	Allgemeines	64
B.5.2	Art der Schweißnähte	64
B.5.3	Zusammensetzen und Schweißen	65
B.5.4	Schweißzusatzwerkstoffe	65
B.6	Abzweigbohlen aus Flachprofilen	65
B.6.1	Allgemeines	65
B.6.2	Art der Schweißnähte für Abzweigbohlen aus Flachprofilen	67
B.6.3	Zusammensetzen und Schweißen von Abzweigbohlen aus Flachprofilen.....	67
B.6.4	Schweißzusatzwerkstoffe	67
B.7	Kastenpfähle	68
B.7.1	Allgemeines	68
B.7.2	Art der Schweißnähte	68
B.7.3	Zusammenbau und Schweißvorgang für einen Kastenpfahl.....	68
B.7.4	Schweißzusatzwerkstoffe	70
B.8	Dichtungsschweißnähte	70
	Anhang C (informativ) Einbringen von Spundbohlen.....	73
	Anhang D (informativ) Einbringverfahren und Rammhilfen.....	75
D.1	Einbringverfahren.....	75
D.2	Rammhilfe	77
	Anhang E (informativ) Wasserdichtheit von Spundwandschlössern	79
E.1	Allgemeine Gesichtspunkte	79
E.2	Ein einfaches Beispiel zur Abschätzung der Durchflussmenge durch eine Stahlspundwand	80
E.3	Beispiel.....	81
	Anhang F (informativ) Holzspundbohlen und -gurtungen	83
F.1	Allgemeines	83
F.2	Lieferung von Holzspundbohlen und -gurtungen	83
F.3	Qualitätsanforderungen	84
F.4	Transport und Lagerung.....	84

F.5	Toleranzen	84
F.6	Verbindungen	84
F.7	Eckbohlen	85
F.8	Ausführung	85
Literaturhinweise		90

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12063:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 12063:1999 ersetzen.

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 wurden folgende technische Änderungen vorgenommen:

- das Dokument wurde technisch überarbeitet;
- Normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- alle Bilder wurden überarbeitet;
- kombinierte Spundwände, Trägerpfahlwandkonstruktionen, synthetische Spundwände, Fertigbeton- und Holzspundwände wurden in den Anwendungsbereich aufgenommen.

1 Anwendungsbereich

Vorliegendes Dokument liefert Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise über die Ausführung von bleibenden oder temporären Spundwandkonstruktionen, kombinierten Spundwänden und Trägerpfahlwandkonstruktionen sowie über die hierzu erforderliche Handhabung von Geräten und Materialien.

Es beinhaltet keine Anforderungen und Empfehlungen für die Errichtung von spezifischen Teilen des Bauwerkes, wie etwa Erdankern und Pfählen, die in anderen Dokumenten behandelt werden.

Es betrifft lediglich Stahlspundwände, kombinierte Spundwände Trägerpfahlwände, synthetische Spundwände (Verbundstoff). Fertigbeton- 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 1090-2:2018, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*

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

EN 1997-1:2004, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*

EN 1997-2:2007, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds*

EN 10020:2000, *Begriffsbestimmung für die Einteilung der Stähle*

EN 10079, *Begriffsbestimmungen für Stahlerzeugnisse*

EN 10219-1:2006, *Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und Feinkornbaustählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

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

EN 10248-1:1995, *Warmgewalzte Spundbohlen aus unlegierten Stählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 10248-2:1995, *Warmgewalzte Spundbohlen aus unlegierten Stählen — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 10249-1:1995, *Kaltgeformte Spundbohlen aus unlegierten Stählen — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

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

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 16228-3, *Geräte für Bohr- und Gründungsarbeiten — Sicherheit — Teil 3: Geräte für das gerichtete Horizontalbohrverfahren (HDD)*

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

EN 16228-5, *Geräte für Bohr- und Gründungsarbeiten — Sicherheit — Teil 5: Geräte für Schlitzwandarbeiten*

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 2560, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO 2560)*

EN ISO 4063:2010, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:2009, Korrigierte Fassung 2010-03-01)*

EN ISO 5817:2014, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2014)*

EN ISO 9606-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle (ISO 9606-1)*

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

EN ISO 17636-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen (ISO 17636-1)*

EN ISO 22477-5, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Prüfung von geotechnischen Bauwerken und Bauwerksteilen — Teil 5: Prüfung von Verpressankern (ISO 22477-5)*

3 Begriffe

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 <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

Verankerung

Verankerungssystem einer Spundwand, z. B. Verankerungen aus Ankertafeln oder Ankerwänden inklusive 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).

3.2

Hilfskonstruktionen

alle für eine sorgfältige und sichere Ausführung von Spundwänden notwendigen Konstruktionen, wie ein Führungssystem

3.3

Abstützung, Aussteifung

System aus Gurten und Steifen zum Abstützen der Konstruktion

3.4

kombinierte Spundwand

Stützwände, die aus Trag- und Zwischenelementen bestehen

Anmerkung 1 zum Begriff: Tragelemente sind in der Regel Stahlrohrpfähle, I-Profile oder Elemente in Form zerlegbarer Kasten, die gleichmäßig über die Länge der Wand verteilt sind. Zwischenelemente sind üblicherweise Spundbohlen aus Stahl, die zwischen den Tragelementen eingebracht und mittels Schlössern mit ihnen verbunden sind (siehe Bild 1 a)).

3.5

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: Örtliche Erfahrungen sind als besonders sachdienlich zu betrachten.

3.6

Rammhaubenfutter

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.7

Schlosssprengung

Aufreißen der Schlossverbindung während des Einbringens der Pfähle

3.8

Schlosssprengungsanzeiger

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

3.9

Rammhaube

Vorrichtung, die auf einer Spundbohle sitzt und den Schlag des Bären gleichmäßig auf die Spundbohle verteilt und dadurch eine Beschädigung des Kopfes der Spundbohle vermeidet

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.

3.10

Einbringen

Verfahren, um die Spundbohlen bis auf die gewünschte Tiefe in den Boden zu treiben

3.11

Einbringmethode

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

3.12

Rammhilfe

Verfahren, um den Eindringwiderstand während des Einbringens zu vermindern, wie z. B. durch Spülen, Vorbohren oder Sprengen

3.13

Lasche, Verbindungslasche

Stahlplatte, mit der zwei Spundbohlen zu einer verlängert werden

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

3.14

Führungsrahmen

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

3.15

Bär

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

3.16

Trägerpfahlwand

Stützwand, die aus Stahlträgern derselben Geometrie zusammengesetzt und durch Schlösser verbunden wird

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

3.17

Schlossverbindung

dauerhafte Längsverbindung, die durch den wirksamen Kontakt der Schlösser gekoppelter angrenzender Spundbohlen entsteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Schlossverbindungen können beschrieben werden als:

- Frei: Gewindeschlösser, die weder Crimp- noch Schweißverbindung sind;
- Crimpverbindung: Schlösser einzelner Gewindepfähle, die durch Crimpstellen mechanisch verbunden wurden;
- Schweißverbindung: Schlösser einzelner Gewindepfähle, die durch eine durchgängige oder unterbrochene Schweißnaht mechanisch verbunden wurden.

3.18

Mäkler

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2, Bild 3 und Bild 4 a).

3.19

Mäklerführung

Verbindungselement zwischen Rammhaube und/oder Bär und Mäkler

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2 und Bild 3.

3.20

Führungssystem

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.

3.21

Felsdübel

Stab, der am Fuß der Spundbohle herausragt und zur Befestigung der Spundbohlen mit dem gewachsenen Fels verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 14.

3.22

Schäkel (automatische Auslösung)

Anschlagelement für das sichere Anheben und die vertikale Positionierung der Spundbohlen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Anhang A, Bild A.7.

3.23

Spundbohle

Einzelelement einer Spundwand (Einzel-, Doppel- oder Mehrfachspundbohle)

3.24

Spundwand

aus Spundbohlen bestehende durchgehende Wand

Anmerkung 1 zum Begriff: Das durchgehende Gefüge wird bei synthetischen Spundwänden und Stahlspundwänden durch eine Verbindung der Schlösser, durch Überlappung der Längsführungen oder mittels speziellen Schlossprofilen und bei Holzspundwänden durch Nut und Feder erzielt.

3.25

Spundwandkonstruktion

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die einzelnen Elemente sind in Bild 5 zu sehen.

3.26

Baustellenbesichtigung

Inspektion des Baugeländes und seiner Umgebung

3.27

Felduntersuchung

geotechnische Untersuchungen auf dem Baugelände selbst und in seiner Nachbarschaft

3.28

Gleiten

relative Verschiebung zwischen den Schlössern von benachbarten Spundbohlen in deren Längsrichtung

3.29

Steife, Stütze

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann vorgespannt sein.

3.30

Führungsgestelle

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

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

3.31

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, Bild A.8.

3.32

Vibrator

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

3.33

Gurt(ung)

horizontaler Träger, gewöhnlich aus Stahl oder aus Stahlbeton, der an der Spundwand befestigt ist und mit der Verankerung oder mit Steifen verbunden ist, um die angreifenden Kräfte gleichmäßig über die Spundwand zu verteilen

3.34

Widerstand

Unfähigkeit, aufgrund der Begrenzung der Einbringmethode, der Elastizitätsgrenze des Baustoffs oder der Bodenbedingungen die erforderliche Tiefe zu erreichen

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

3.35

Spundbohlenpresse

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 4 b) und 4 c).

3.36

Spundbohle aus Flachprofilen

flacher oder leicht gebogener Abschnitt mit Schlössern, die nur unter Spannung arbeiten

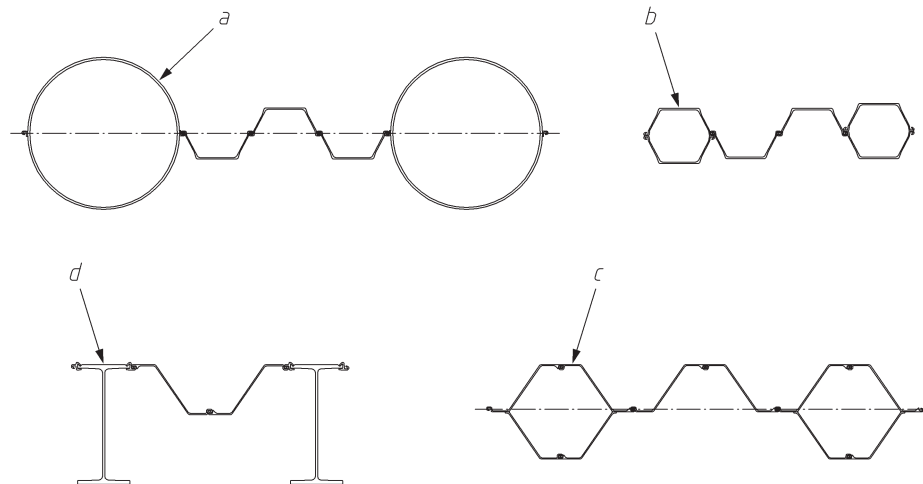
Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1 b).

3.37

Crimpen

Verhindern einer Differentialbewegung angrenzender Spundbohlen durch örtliche Verformung der Schlossverbindung

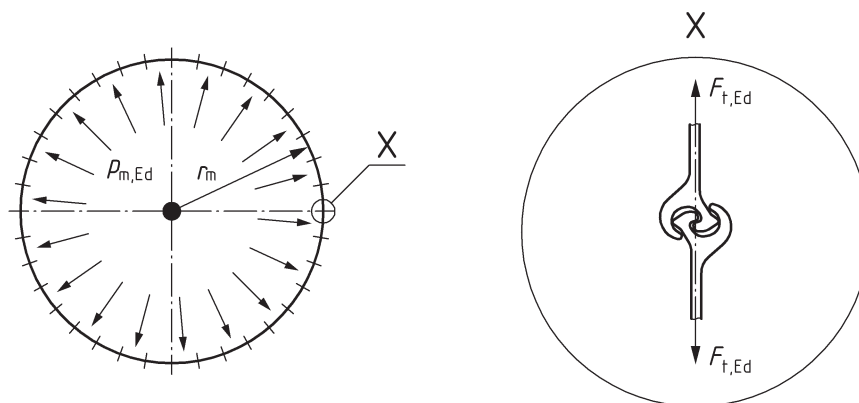
Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird für die Scherübertragung bei U-förmigen Spundbohlen und für die sichere Handhabung aller Doppelbohlen verwendet.



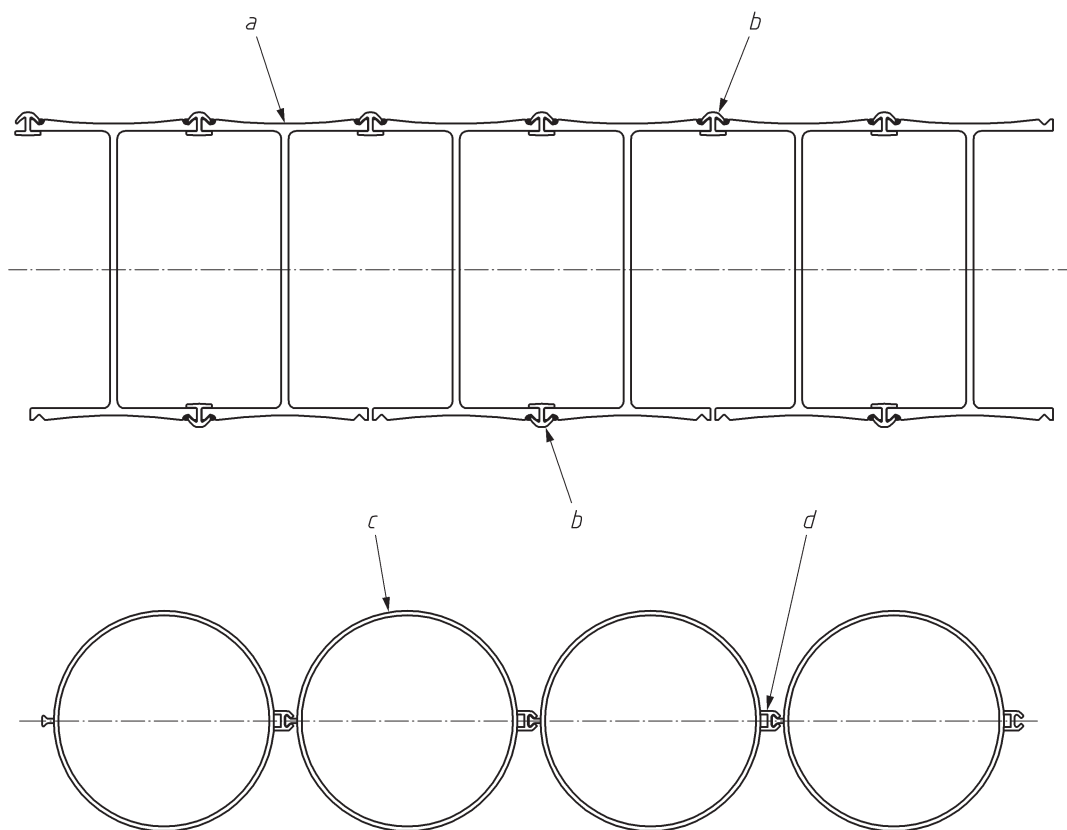
Legende

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

a) Beispiele für kombinierte Spundwände



b) Beispiel für Spundbohle aus Flachprofilen

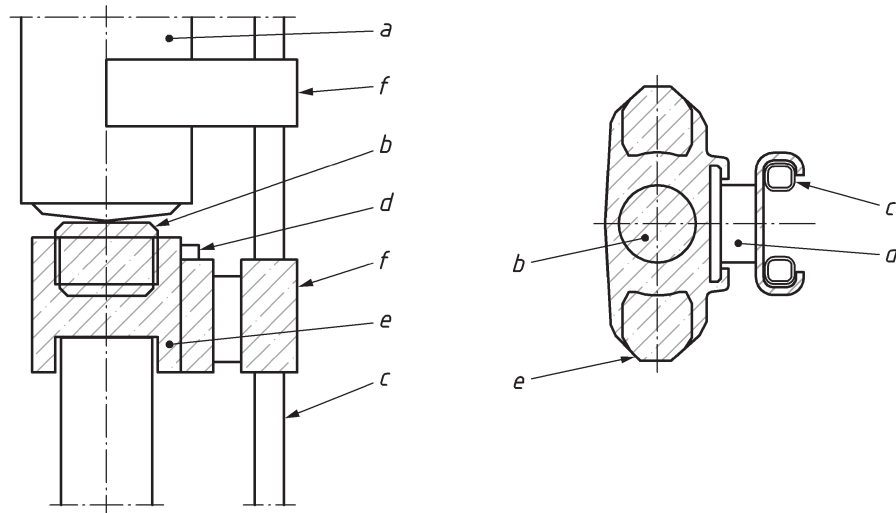


Legende

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|--|
| a | Träger | c | Rohrpfahl |
| b | an Träger geschweißtes Schlossprofil | d | an Rohrpfähle geschweißte Schlossprofile |

c) Beispiele für Trägerpfahlwände

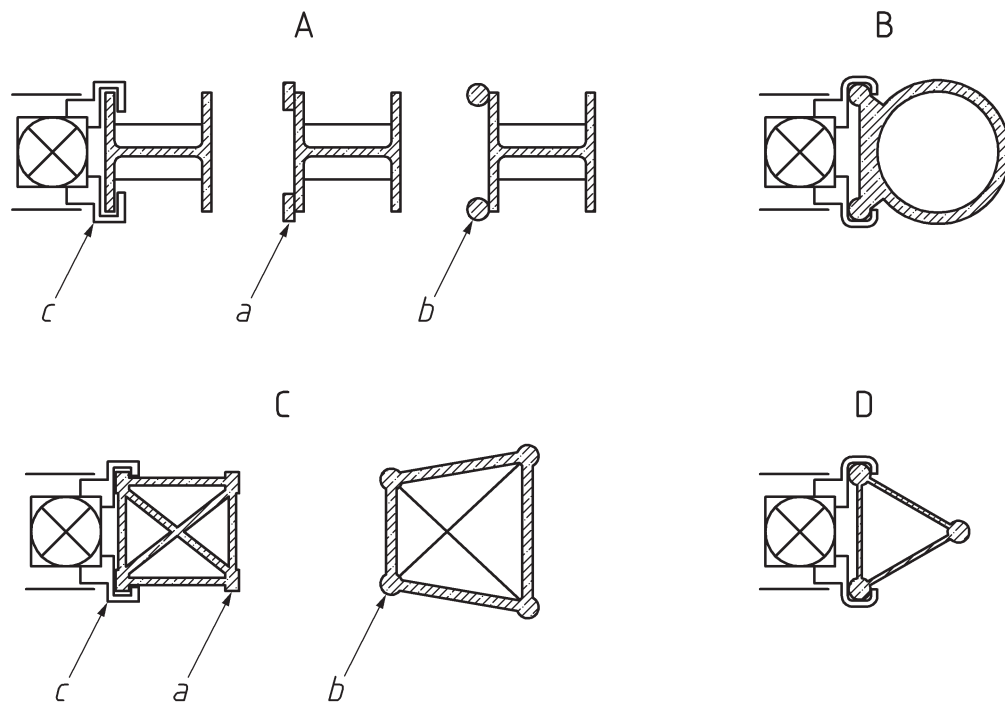
Bild 1



Legende

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

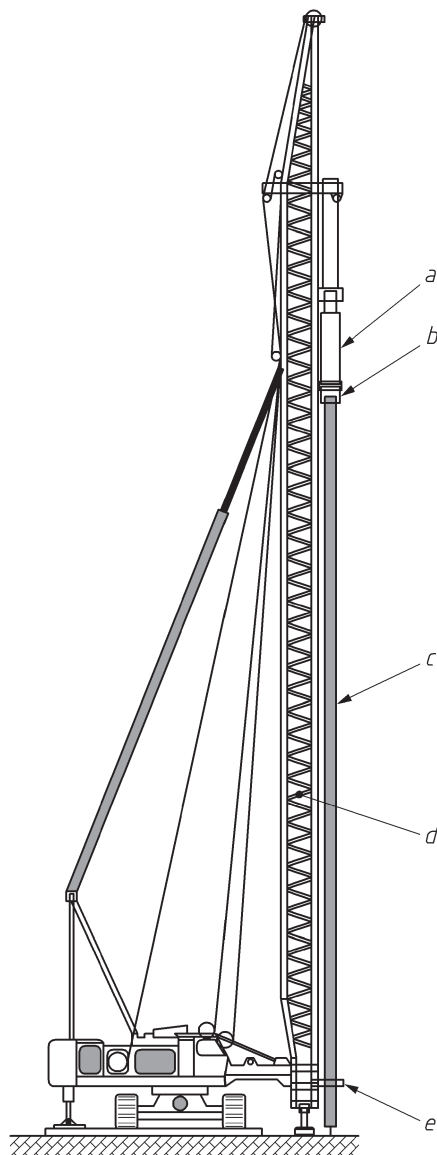
Bild 2 — Beispiel einer Rammhaube



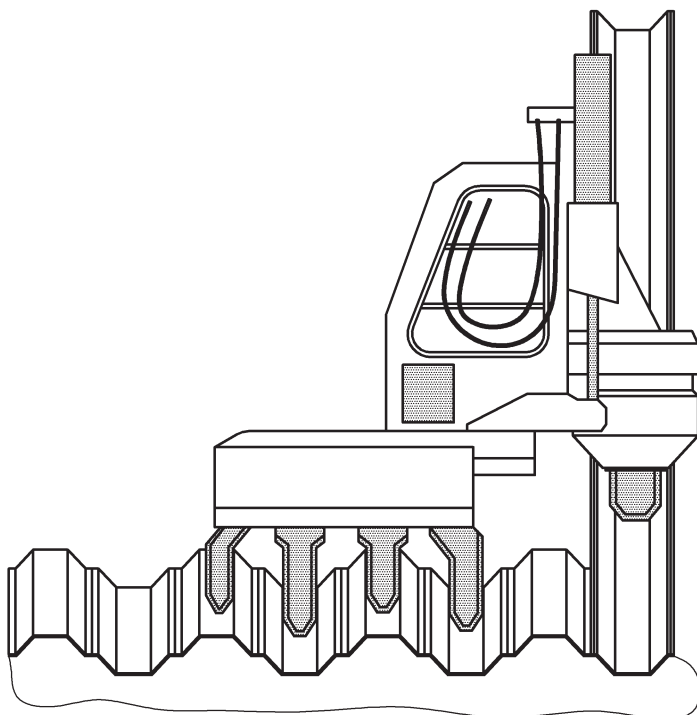
Legende

- | | | | |
|---|--------------------|---|----------------------|
| A | Trägermäkler | a | quadratisches Profil |
| B | Rohrmäkler | b | rundes Profil |
| C | Gitterträgermäkler | c | Mäklerführung |
| D | Dreieckmäkler | | |

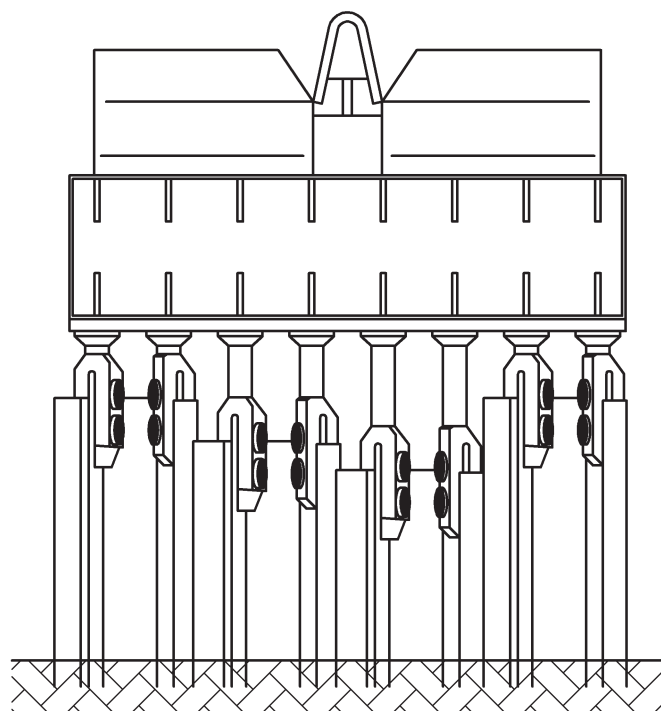
Bild 3 — Beispiele für Führungssysteme



a) Beispiel eines Rammgeräts mit feststehendem Mäkler



b) Beispiel einer selbständigen Presse



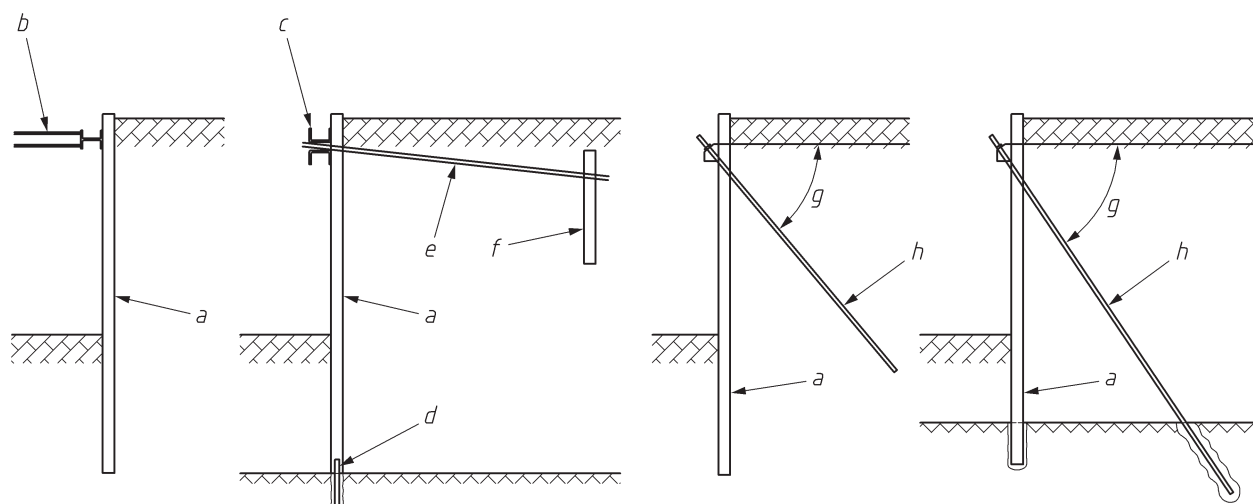
c) Beispiel einer mäklergeführten Presse

Legende

- a Bär
- b Rammhaube
- c Spundbohle

- d Mäkler
- e Bohlenführung

Bild 4



Legende

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

Bild 5 — Beispiele für Spundwandkonstruktionen

4 Notwendige Informationen für die Ausführung der Arbeiten

4.1 Allgemeine Informationen

4.1.1 Die nachfolgenden Informationen müssen vorliegen, 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 über das Baugelände;
 - Festigkeit und Verformungseigenschaften des Bodens und der 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 Anforderungen an die Spundwände, wie Spundbohlentyp, Profil, Stahlgüte, Schutz- und Konservierungssysteme und Informationen zu der Frage, ob die Verriegelung der Schlösser für die Übertragung der Querkkräfte notwendig ist;

- das Vorhandensein von empfindlichen Bauwerken und/oder Einrichtungen 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 im Entwurf 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 Bodens;
- eine Liste über alle festgestellten, noch zu untersuchenden Punkte (siehe 4.2);
- Widerstandskriterien;
- Schweißanforderungen der Baustelle müssen in Bezug auf die Ausführungsklasse geprüft werden.

4.2 Spezielle Informationen

4.2.1 Vor Baubeginn müssen folgende spezielle Informationen zur Verfügung stehen:

- alle speziellen Entwurfsinformationen, die für die Bauausführung von Bedeutung sind;
- Einschränkungen durch vorhandene Anker, kathodische Schutzvorrichtungen oder ähnliches im oder nahe um das Baugelände;
- Vorhandensein nicht detonierter Munition;
- 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:

- 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.

5 Untersuchungen des Baugrundes

5.1 Geotechnische Untersuchungen

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 1997-1:2004, Abschnitt 3, entsprechen.

5.2 Einbringbarkeit der Spundbohlen

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

5.2.2 Wenn keine vergleichbare Erfahrung besteht, wird empfohlen, eine oder mehrere Proberammungen durchzuführen, bevor mit den eigentlichen Spundwandarbeiten begonnen wird.

ANMERKUNG Die aus dem Versuch gewonnenen Daten werden benutzt, um die Wirksamkeit 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 Baustoff 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 Gebrauchte Spundbohlen und Stahlprofile für Tragelemente müssen zumindest den Anforderungen des Entwurfes bezüglich Typ, Dimension, Qualität und Stahlgüte entsprechen.

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

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

6.2 Holzspundbohlen

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

6.3 Synthetische Spundbohlen

Synthetische Spundbohlen müssen eine hohe UV-, chemische und biologische Beständigkeit aufweisen.

6.4 Andere Baustoffe und Produkte

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

6.5 Korrosionsschutz für Stahlspundbohlen und Konservierung von Holzspundbohlen

6.5.1 Anstriche, Beschichtungen und andere Korrosionsschutzarten der Stahlelemente und die Konservierungsbehandlung der Holzspundbohlen müssen den Vorgaben des Entwurfs und den maßgeblichen Normen genügen.

6.5.2 Zum Schutz der Stahlspundwandkonstruktion kann auch kathodischer Korrosionsschutz eingesetzt werden. Eine Opferschicht aus Stahl (zusätzliche Dicke) kann als Verfahren zum Korrosionsschutz betrachtet werden. Eine Kombination der vorstehenden Verfahren kann erwogen werden.

6.6 Abdichten von Schlossfugen

6.6.1 Abdichtungsmaterialien zur Verminderung der Durchlässigkeit der Schlösser müssen den Vorgaben des Entwurfs entsprechen.

6.6.2 Im Falle von strengen Anforderungen an die Durchlässigkeit sollte durch Versuche im Realmaßstab auf Baustellen nachgewiesen und von Dritten zertifiziert werden, dass das vorgeschlagene Produkt den im Entwurf beschriebenen Vorgaben entspricht.

6.7 Umweltproduktdeklaration (EPD)

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

7 Entwurfserwägung

7.1 Allgemeines

7.1.1 Die grundlegenden Normen für den Entwurf der Spundwandkonstruktionselemente sind:

- EN 1990:2002, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*;
- EN 1991-1-1:2002, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke*;
- EN 1992-1-1:2004, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*;
- EN 1993-1-1:2005, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*;
- EN 1993-5:2007, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 5: Pfähle und Spundwände*;
- EN 1997-1:2004, *Eurocode 7 — Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik — Teil 1: Allgemeine Regeln*.

7.2 Auswahl eines Pfahltyps

7.2.1 Bei der Wahl eines Spundbohlentyps, des Profils und der Qualität sowie der Abmessung der Tragelemente von kombinierten Spundwänden müssen zumindest die allgemeinen Vorgaben des Entwurfs berücksichtigt werden.

Die Wahl muss eine gute Einbringbarkeit nach 5.2 sicherstellen. Konstruktionsaspekte sind ebenso wichtig wie Entwurfsaspekte. Besondere Beachtung muss der Ausführung von Konstruktionen geschenkt werden, die flache Spundbohlen verwenden: Der Innendruck der Spundbohlenzellen muss stets größer als der Außendruck sein, damit die Schlösser immer unter Spannung stehen, sofern sie nicht von Hilfskonstruktionen unterstützt werden.

7.2.2 Bei der Wahl eines Pfahltyps, des Profils und der Qualität von Trägerpfahlwänden müssen zumindest die allgemeinen Vorgaben des Entwurfs berücksichtigt werden.

7.2.3 Auf Grundlage von EN 1993-5:2007 darf bei U-Spundbohlen aufgrund fehlender Scherkraftübertragung durch die Schlösser eine Verringerung der Abschnittseigenschaften auftreten und muss beachtet werden.

7.2.4 Bei kombinierten Spundwänden dürfen die Profile der Zwischenelemente nicht nur auf der Basis von Festigkeitsüberlegungen ausgewählt werden, sondern auch im Hinblick auf Flexibilität, Schlankheit und Einbringbarkeit. Die Abweichungen, die beim Einbringen der Tragelemente entstehen können, sind wie in Bild 6 dargestellt zu berücksichtigen (siehe 8.6.2).

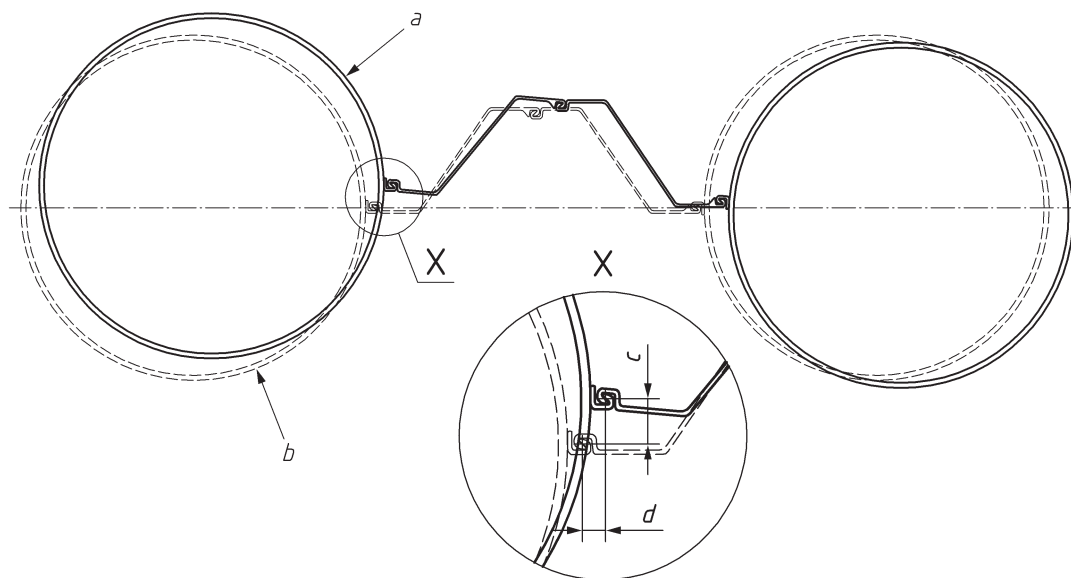
ANMERKUNG 1 Die Gefahr einer Schlosssprengung hängt insbesondere von den nachfolgenden Bedingungen ab:

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

ANMERKUNG 2 Die Gefahr einer Schlosssprengung hängt nicht von der Querausrichtung der Zwischenspundbohlen ab.

Zwischenelemente einer kombinierten Spundwand sollten vorzugsweise Spundbohlen in Z-Form sein, damit die Gefahr einer Schlosssprengung verringert wird.

7.2.5 Die Verwendung von Elementen über die volle Länge ist vorzuziehen. Falls Projektbedingungen die Verbindung von Elementen erfordern, sind die Empfehlungen von 8.4 umzusetzen.



Legende

- | | | | |
|-----|-------------|---|-----------------|
| --- | Planung | b | Zwischenelement |
| — | Ausführung | c | Quertoleranz |
| a | Tragelement | d | Längstoleranz |

Bild 6 — Beispiel für Abweichungen bei einer kombinierten Spundwand

7.3 Andere Bauelemente

7.3.1 Neben der eigentlichen Spundwand müssen bei der Wahl der für die Spundwandkonstruktion erforderlichen Konstruktionselemente, wie Verankerung, Steifen und Gurtung, die ungünstigen Belastungen und Baugrundbedingungen 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 Entwurfsphasen 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.

7.5 Spezielle Entwurfserwägungen

7.5.1 Folgende Festlegungen sollten, falls angemessen, im Entwurf angegeben sein:

- Verfahren zur Verriegelung der Schlösser;
- Verfahren der Befestigung der Schlossprofile an den Tragelementen einer kombinierten Spundwand, unter Berücksichtigung von EN 10248-2:1995, Tabelle 15;
- Qualität der Schweißnähte;
- Verfahren zum Trennen von Stahlelementen;
- Rammhilfen und deren zulässige Einsattiefe;
- Form des Rammshuhs und andere 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 Steifen oder Anker, um Bodensenkungen hinter der Spundwand zu reduzieren;
- Zeitbeschränkungen während kritischer Bauphasen;
- Methoden und Wasserspiegelhöhen für die Wasserhaltung;
- Typ, Art und Verfahren der Beschichtung von Stahlelementen und der Konservierung von Holzteilen;

- kathodische Schutzverfahren;
- Verträglichkeit zwischen Schlossdichtungsmittel und Beschichtungsmaterial;
- spezielle Anforderungen an die Durchlässigkeit der Spundwand, zum Beispiel an das Dichtungsverfahren, an das Dichtungsmaterial 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 Bodenschichten 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 unter Beachtung des Entwurfes und 7.4 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.

ANMERKUNG Zufahrtsstraßen, die zum Baugelände führen, und Anlegeeinrichtungen müssen möglicherweise den Vorschriften der lokalen Behörden entsprechen.

8.3 Lagerung und Handhabung der Spundbohlen

8.3.1 Informationen über die Lagerung und die Handhabung von Spundbohlen werden in Anhang A gegeben.

8.3.2 Die Handhabung und das Lagern der Spundbohlen auf dem Baugelände muss 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 beschriftet sein.

8.3.6 Das Handhaben und das Lagern von Flachprofilen muss mit äußerster Sorgfalt erfolgen, um eine 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 Zur Handhabung der Tragelemente einer kombinierten Spundwand sollten nichtmetallische Riemen oder Schlingen verwendet werden, um Beschädigungen an der Beschichtung und den befestigten 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 Schössern, zu vermeiden.

8.3.12 Wenn fernbediente Schäkel zum Heben von Spundbohlen benutzt werden, so muss ihre Funktionsfähigkeit vor dem Einsatz kontrolliert werden.

8.3.13 Aufhängungen, bei welchen die Kraftübertragung auf Reibung basiert, können sich unerwartet öffnen und dürfen deshalb nicht ohne zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen für die Handhabung von Spundbohlen benutzt werden.

8.3.14 Sofern eine Konservierungs- oder Korrosionsschutzbehandlung der Spundbohlen oder anderer Elemente auf der Baustelle vorgenommen wird, müssen 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.

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

8.4 Schweißen und Schneiden von Stahlelementen

8.4.1 Informationen über das Schweißen werden in Anhang B gegeben. Die Bilder in diesem Absatz sind Beispiele, andere Schweißlösungen sind nicht ausgeschlossen.

8.4.2 Das Schweißen und Schneiden von Spundbohlen sowie die Vorbereitung der Tragelemente für kombinierte Spundwände müssen die im Entwurf vorgeschriebenen Qualitätsanforderungen erfüllen.

8.4.3 Die Bearbeitung der Kanten und das Schneiden der Stahlelemente muss so erfolgen, dass die Versprödung durch Brennschneiden die Qualität der Verbindung nicht wesentlich beeinträchtigt. Die Maßtoleranzen nach EN ISO 9692-1 oder Bild 7 j) sind einzuhalten. Die bearbeiteten Spundbohlen müssen den Festlegungen der EN 10248-2, EN 10249-2 und EN 10219-2 entsprechen.

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

8.4.5 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.

Tabelle 1 — Schweißanforderungen für Stahlspundbohlen

Schweißnaht							Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte		
Art der Schweißkonstruktion	Art des Stoßes	Art der Schweißnaht	Vorbereitung des Stoßes	zulässiges Schweißverfahren	Beschreibung/Eignung des Schweißverfahrens		Bewertungsgruppe nach EN ISO 5817:2014	Art der Prüfung	Umfang der Prüfung [%]
					BS (EN 10248-1:1995) ^b S235 JRC, S275 JRC, S355 J0C nach EN 10249-1:1995 und Güten nach EN 10219-1:2006 ^c	QS (EN 10248-1:1995) ^d und Güten nach EN 10219-1:2006 entsprechend ^e			
Verlängerung von Spundbohlen Flachprofile biegesteife Profile	Stumpfstoß ^a (s. Bild 7 a))/ Überlappungsstoß (s. Bild 7 b)) Stumpfstoß 1) (s. Bild 7 c))/ Überlappungsstoß (s. Bild 7 d))	EN ISO 9692-1:2013 EN ISO 9692-1:2013	EN ISO 9692-1:2013 ^f EN ISO 9692-1:2013 ^f	^f ^f	-- -- ^g	EN ISO 15609-1:2005 EN ISO 15609-1:2005 ^g	D D ^h	Sichtprüfung Sichtprüfung ⁱ	100 100 ⁱ
Verstärkung von Spundbohlen	Überlappungsstoß (s. Bild 7 e))	EN ISO 9692-1:2013	EN ISO 9692-1:2013	^f	--	--	D	Sichtprüfung	100
Anschluss-, Eck- und Abzweigbohlen alle, außer Abzweigbohlen aus Flachprofilen Abzweigbohlen aus Flachprofilen	(schräg) T-Stoß (s. Bild 7 f) und 7 g))/Eckstoß (s. Bild 7 h))/ Überlappungsstoß (+ Stumpfstoß) (s. Bild 7 i)) (schräg) T-Stoß (s. Bild 7 j))	EN ISO 9692-1:2013 halbe V-Naht/halbe Doppel-V-Naht	EN ISO 9692-1:2013 entsprechend Bild 7 j)	^f ^f	-- ^g EN 288-3:1992 + A1:1997	EN ISO 15609-1:2005 ^g EN ISO 15609-1:2005	D ^h D ^h	Sichtprüfung ⁱ Ultraschall + Sichtprüfung	50 ⁱ 10 (US) ^j + 100 (Sichtprüfung)

Schweißnaht							Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte		
Art der Schweißkonstruktion	Art des Stoßes	Art der Schweißnaht	Vorbereitung des Stoßes	zulässiges Schweißverfahren	Beschreibung/Eignung des Schweißverfahrens		Bewertungsgruppe nach EN ISO 5817:2014	Art der Prüfung	Umfang der Prüfung [%]
Kastenpfähle Schlösser auf Kontakt eingefädelt andere	Stumpfstoß (s. Bild 7 k))	Stumpfstoß zwischen gekrümmten Elementen	--	f	--	EN ISO 15609-1:2005	D	Sichtprüfung	100
	Überlappungsstoß (s. Bild 7 l))	EN ISO 9692-1:2013	--	f	--	EN ISO 15609-1:2005	D	Sichtprüfung	100
	T-Stoß (s. Bild 7 m)/Überlappungsstoß (s. Bild 7 m))	EN ISO 9692-1:2013	EN ISO 9692-1:2013	f	--	EN ISO 15609-1:2005	D	Sichtprüfung	100
Verschweißte Schlösser (Verriegelung, Dichtung)	Stumpfstoß (s. Bild 7 n))	Stumpfstoß zwischen gekrümmten Elementen	--	f	--	EN ISO 15609-1:2005	D	Sichtprüfung	100

a Für verschiedene Dicken muss die Form der stumpfgeschweißten Enden mit den Festlegungen des Entwurfs übereinstimmen.

b BS = Basisstahl nach 5.1.1 der EN 10020:2000.

c Stahlgüten entsprechend Tabelle A.1, Tabelle B.1 und Tabelle B.2, außer S420xxx und S460xxx.

d QS = Qualitätsstahl nach 5.1.2 der EN 10020:2000.

e Stahlgüten S420xxx und S460xxx.

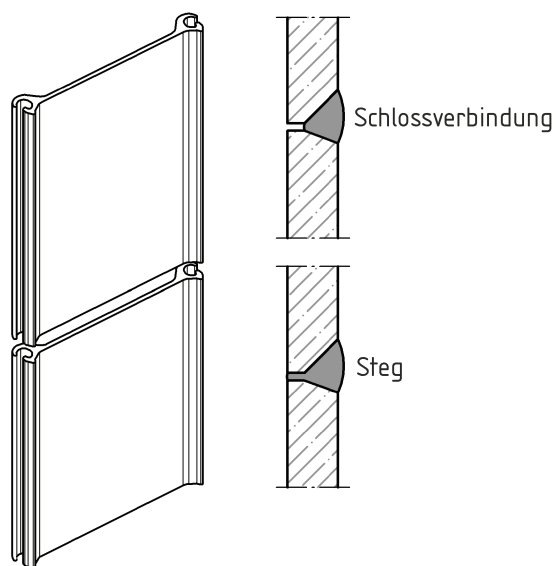
f Alle unter 111, 114, 121, 122, 131, 135 und 136 der EN ISO 4063:2010 beschriebenen Verfahren sind erlaubt.

g Im Falle der Bewertungsgruppe C muss EN ISO 15609-1:2005 angewendet werden.

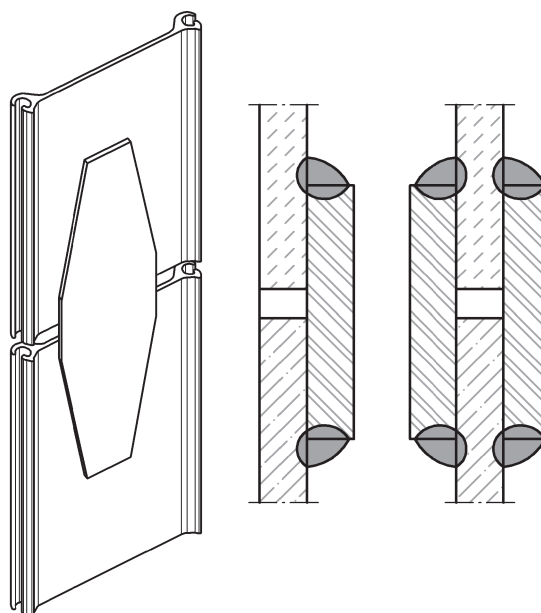
h Bewertungsgruppe C, wenn im Entwurf verlangt.

i Im Falle der Bewertungsgruppe C muss eine Röntgenprüfung entsprechend EN ISO 17636-1 an 10 % der Spundbohlen oder der Traglelemente und eine 100%ige Sichtprüfung oder US-Prüfungen an 10 % der Spundbohlen oder Traglelemente über die gesamte Schweißnahtlänge und eine 100%ige Sichtprüfung durchgeführt werden.

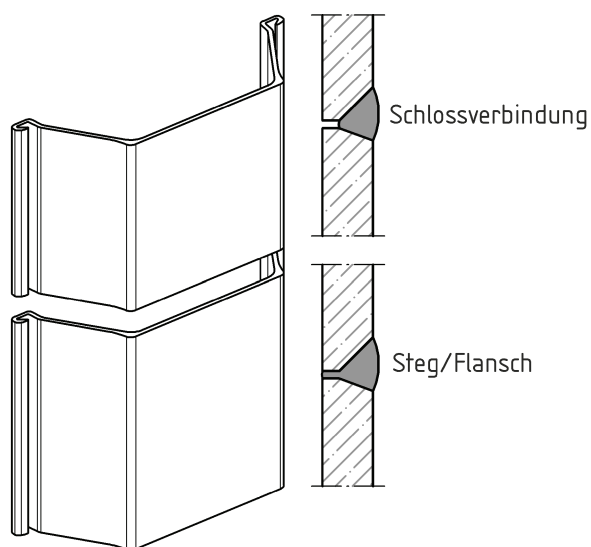
j 10 % der Spundbohlen oder Traglelemente über die ganze Nahtlänge.



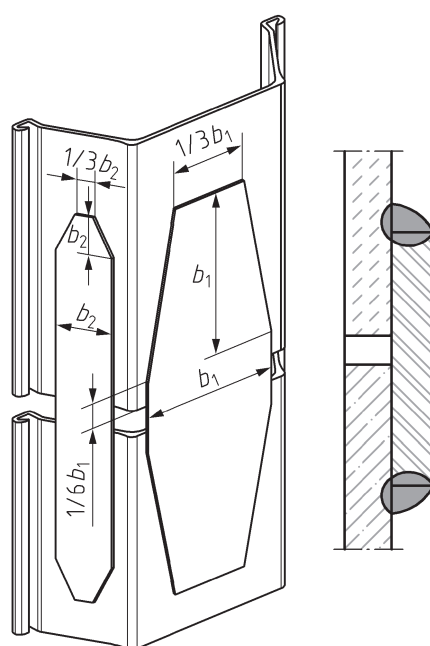
a) Stumpfstoß einer verlängerten Spundbohle



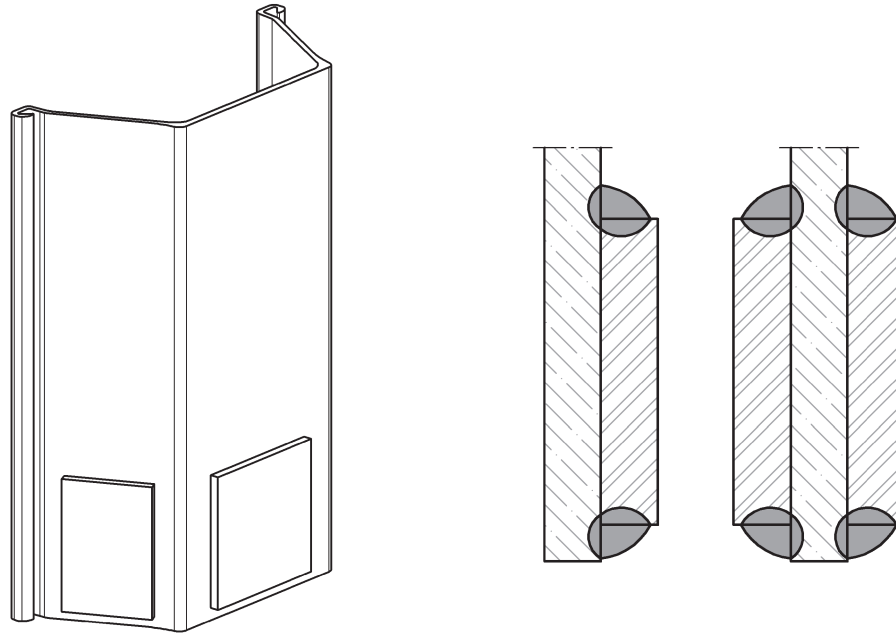
b) Überlappungsstoß einer verlängerten Spundbohle



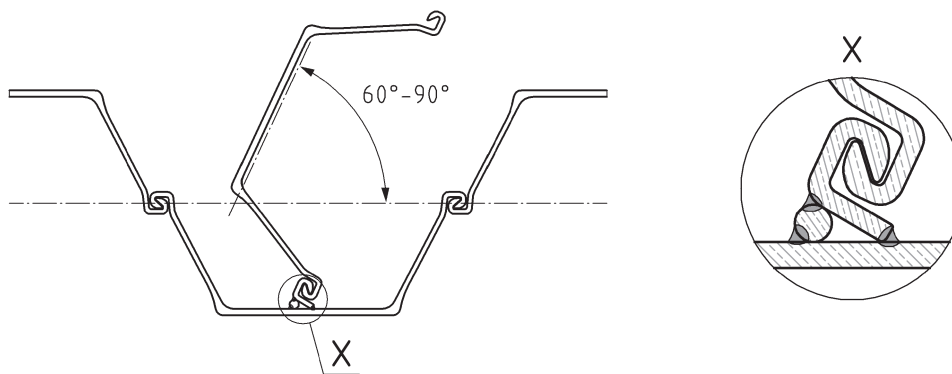
c) Stumpfstoß einer biegesteifen Spundbohle



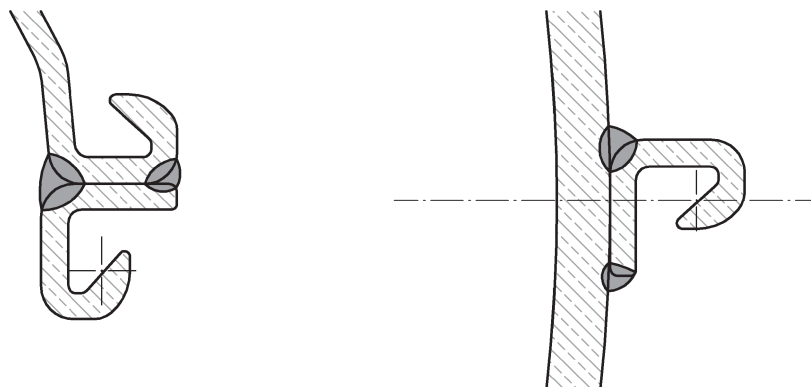
d) Überlappungsstoß einer biegesteifen Spundbohle



e) Beispiel einer Fußverstärkung einer Spundbohle

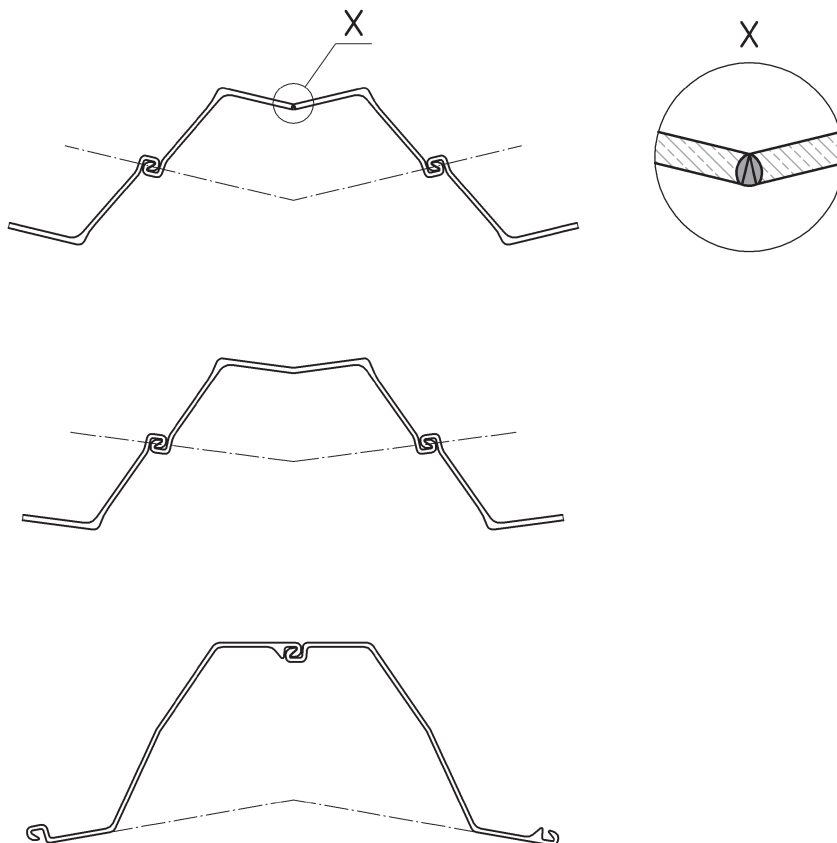


f) Schräger T-Stoß von Anschluss-, Eck- und Abzweigbohlen



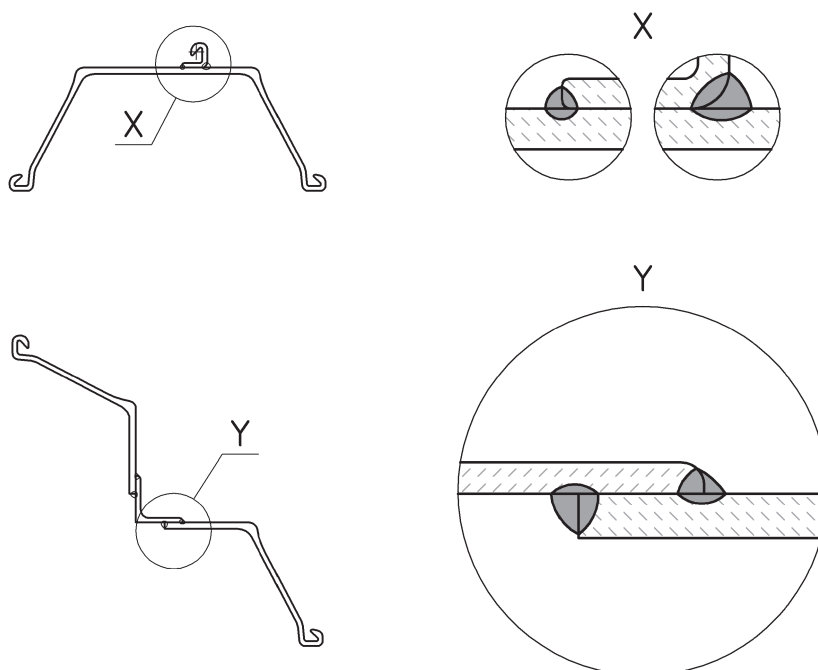
Aufgrund der Gefahr von Schlosssprengungen sollte dieser Schlossprofiltyp bevorzugt verwendet werden.

g) T-Stoß von Anschluss-, Eck- und Abzweigbohlen

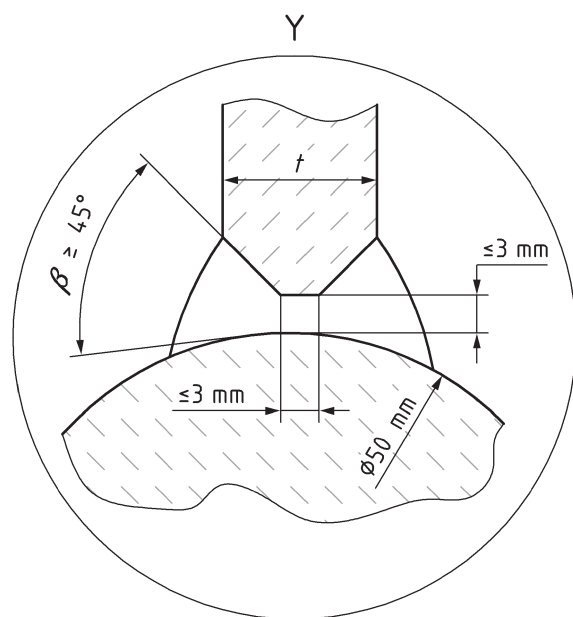


Für die Biegung erreichbare Winkel sollten nach Rücksprache mit einem Spundbohlenhersteller geprüft werden. Bei größeren Winkeln müssen Schneide- und Schweißverfahren eingesetzt werden.

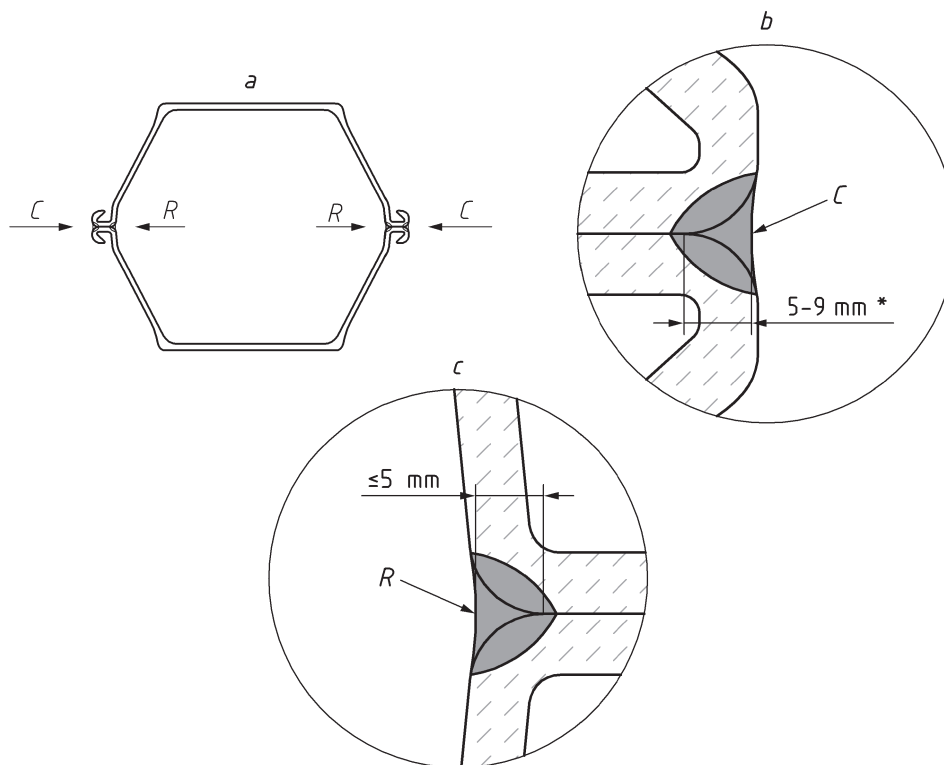
h) Gewinkelte Pfähle



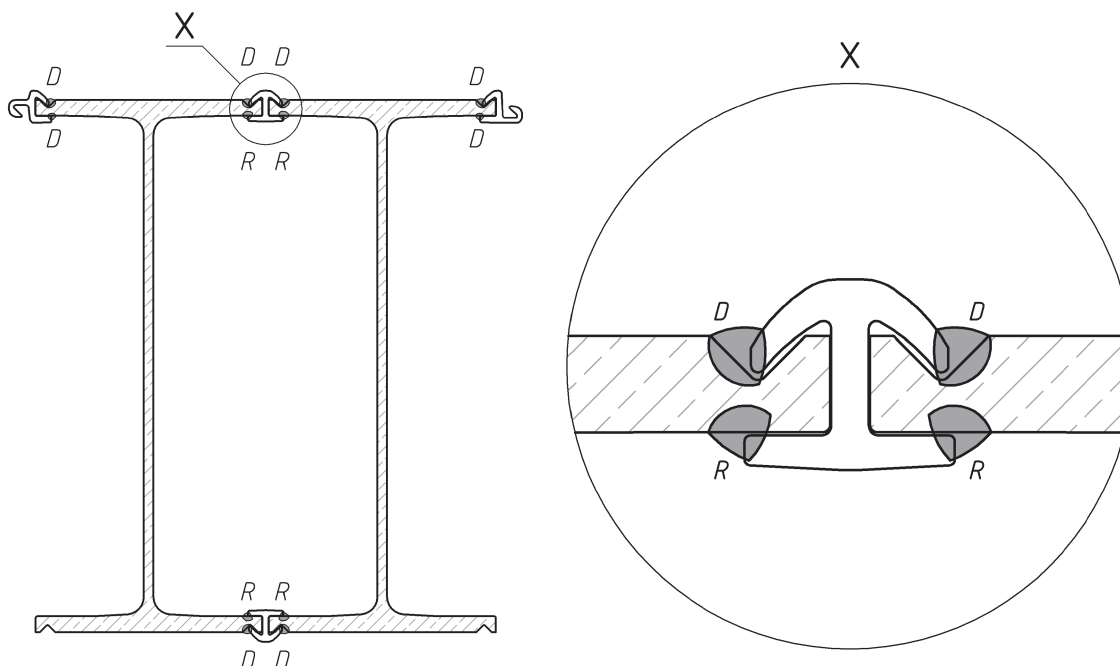
i) Schweißnähte für Anschluss-, Eck- und Abzweigbohlen



AVA Documents
Document Sharing Hub



k) Längsnaht bei zusammengesetzten Kastenpfählen



Legende

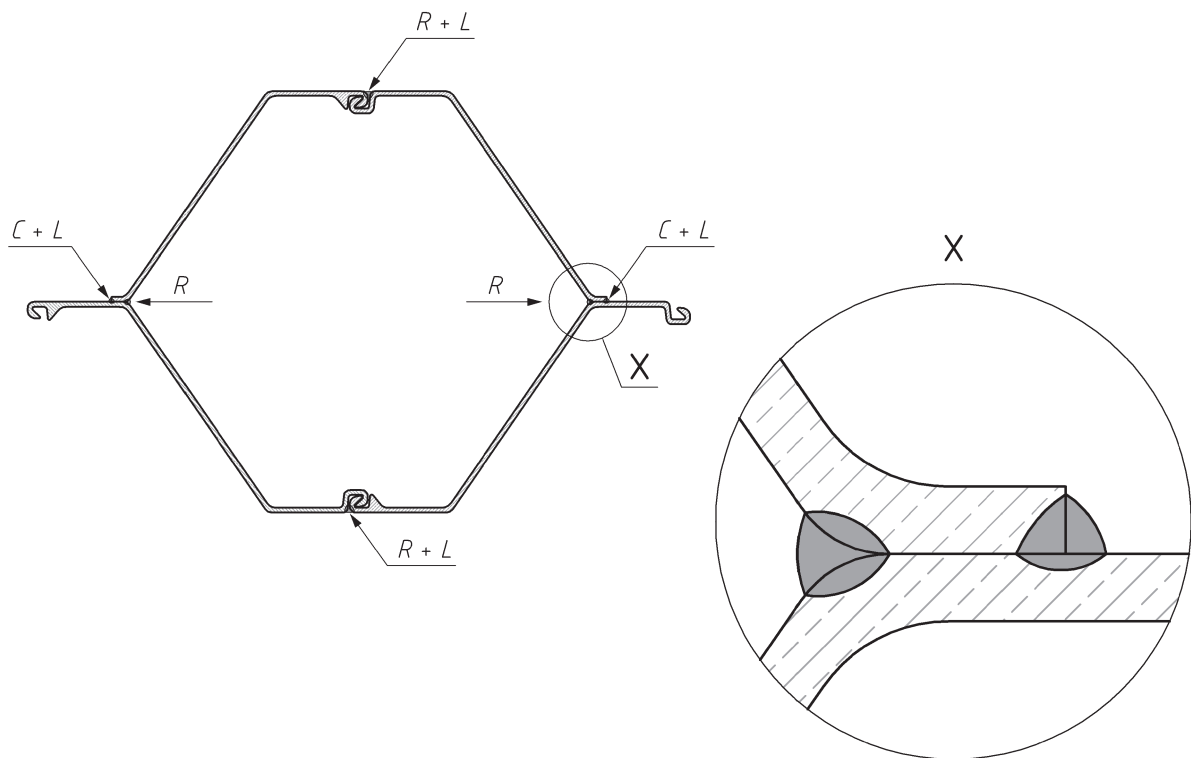
R rückseitige Schweißnaht

D festzulegende unterbrochene Schweißnaht, mindestens 10 % der Gesamtlänge

Verengung der Schweißnaht mindestens 6 mm

Bei Dichtungsschweißnähten an H-Doppelbohlen darf die Verengung geringer als 6 mm sein.

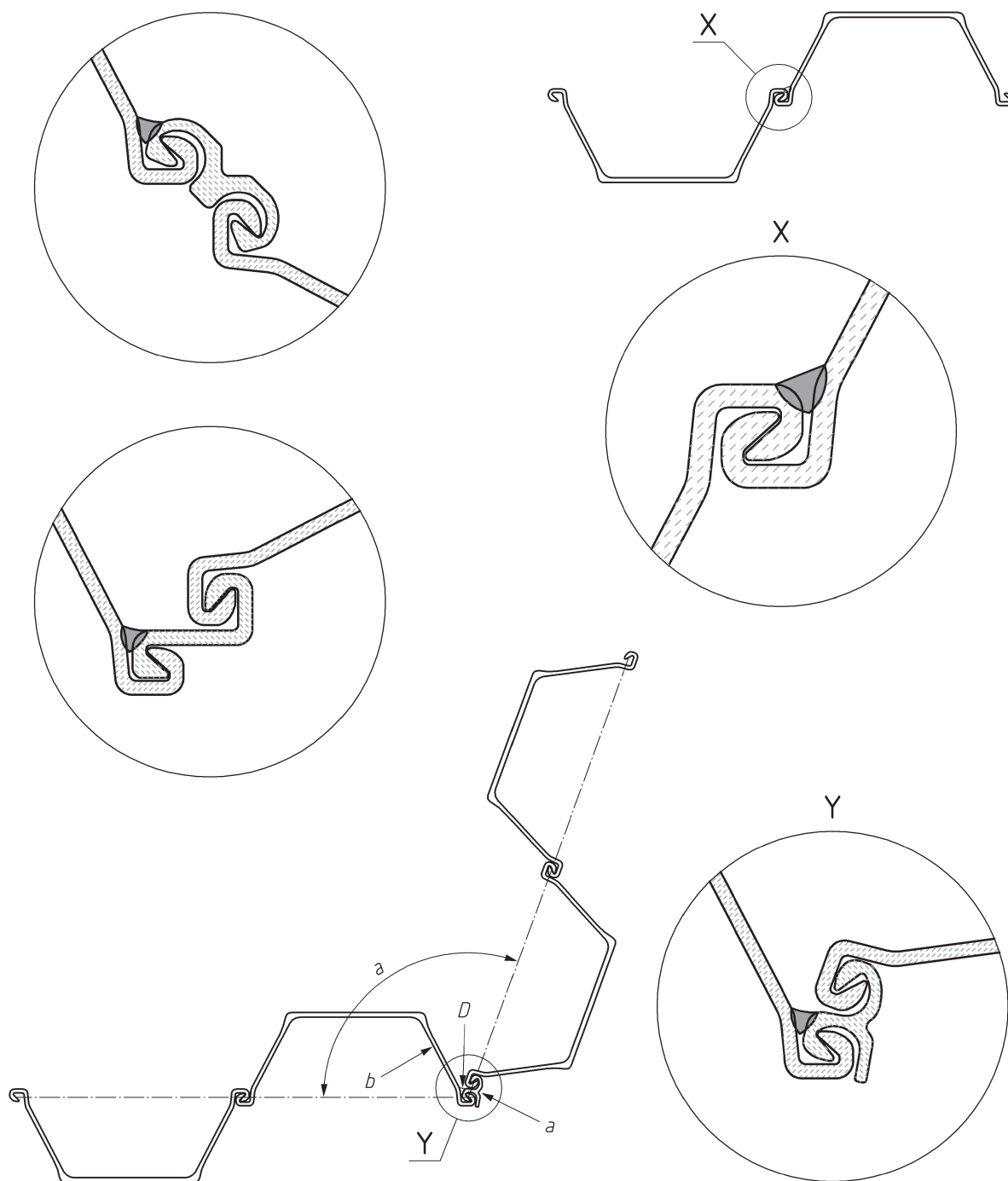
l) Stoß von H-Doppelbohlen



Legende

- R rückseitige Schweißnaht
- C ununterbrochene Schweißnaht
- L Labyrinthschweißnaht

m) Überlappungsstoß für Kastenpfähle



Die Schlossprofile müssen vor dem Einbringen auf Spundbohlen geschweißt werden.

n) Schweißen von Schlossverbindungen und Schlossprofilen

Bild 7

8.4.6 Nach dem Anschweißen der Schlossprofile an rohrförmigen Tragelementen muss deren Lage mit folgendem Verfahren überprüft werden (siehe Bild 8). Das Tragelement auf einer horizontalen Ebene positionieren und es so drehen, dass die Linie P am Kopfende des Tragelementes horizontal ist:

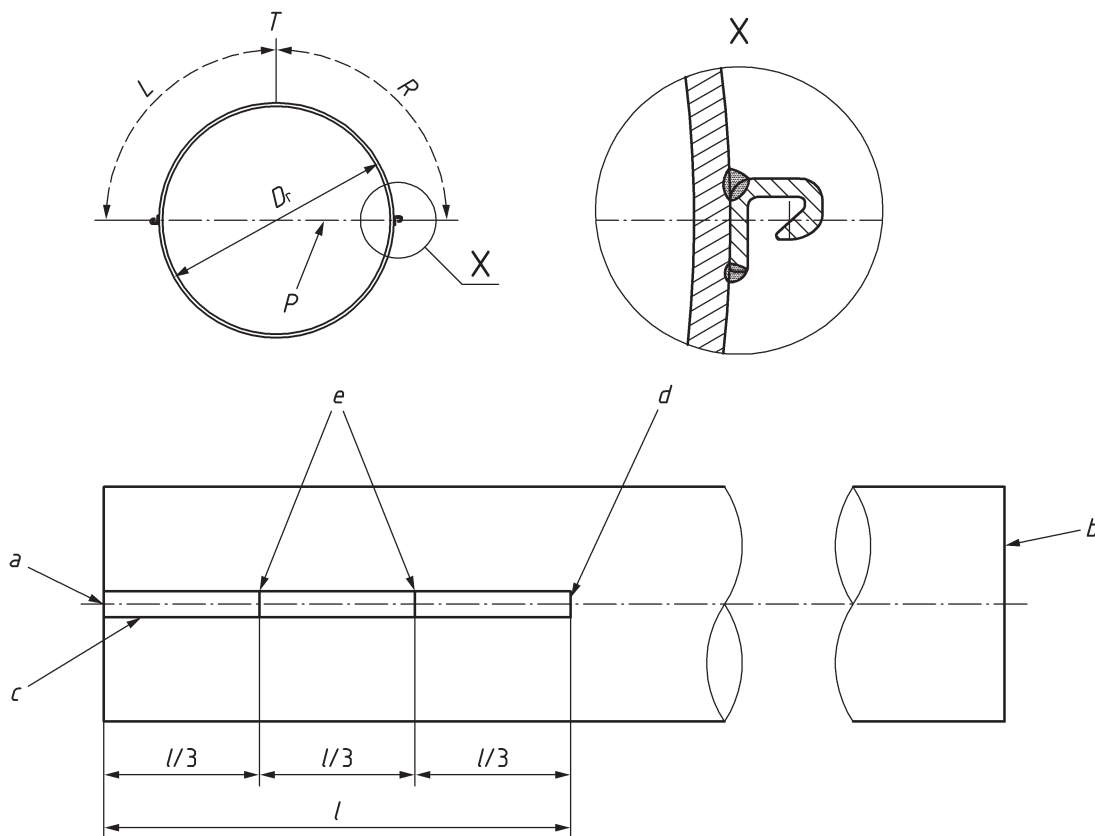
- unter Verwendung von Nivellierungstechniken die Position T in den Drittpunkten über die gesamte Länge des Schlossprofils und an dessen Fußende auf dem Tragelement kennzeichnen (siehe Bild 8);
- die Übereinstimmung der Position T mit den folgenden Toleranzen an den Anfangs-, Drittel- und Endpunkten der Schlossprofile überprüfen:

$$L = \pi D_r / 4 \pm 10 \text{ mm};$$

$$R = \pi D_r / 4 \pm 10 \text{ mm};$$

L und R werden über den Außenumfang des Tragelementes gemessen.

D_r Außendurchmesser des rohrförmigen Tragelementes an der Stelle, wo die Positionierung der Schlossprofile überprüft wird.



Legende

- | | | | |
|---|---|---|--|
| a | Kopfende des Tragelementes und der Schlossprofile | e | Drittelpunkte der Schlossprofile |
| b | Fußende des Tragelementes | l | Länge der Schlossprofile |
| c | Schlossprofile | T | Scheitellinie des rohrförmigen Tragelementes, die durch Nivellieren ermittelt wird |
| d | Fuß der Schlossprofile | P | Linie, die die Mitte der beiden Schlossprofile am Kopfende des Tragelementes verbindet |

Bild 8 — Position der Kontrollpunkte und Toleranzen eines geschweißten Schlossprofils an einem rohrförmigen Tragelement

8.4.7 Die Elektroden müssen EN ISO 2560 entsprechen.

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

8.4.9 Qualitätsstähle (QS) nach EN 10248-1:1995 und die Stahlgüten S420xxx und S460xxx nach EN 10219-1:2006 müssen mit einem Zusatzwerkstoff mit niedrigem Wasserstoffgehalt geschweißt werden. Der Wasserstoffgehalt des Schweißgutes muss $\leq 10 \text{ ml/100 g}$ betragen.

8.4.10 Um die Gefahr jeglicher Rissbildung auszuschließen, muss 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 werden in Tabelle B.3 gegeben.

8.4.11 Besondere Sorgfalt muss aufgebracht werden, um sicherzustellen, dass die auf das Schweißen zurückzuführenden Spannungen und Verformungen minimal bleiben.

8.4.12 Schweißnähte der Bewertungsgruppe D, entsprechend EN ISO 5817:2014, müssen durch qualifiziertes Schweißfachpersonal ausgeführt werden.

8.4.13 Schweißnähte der Bewertungsgruppe C, entsprechend EN ISO 5817:2014, müssen von Schweißern ausgeführt werden, die nach EN ISO 9606-1 qualifiziert sind.

8.4.14 Bei Spundbohlen und Tragelementen, welche entweder durch Stumpfschweißnähte oder mittels Laschen verlängert worden sind, müssen die Toleranzen der in Abschnitt 2 referenzierten EN 10248-2, EN 10249-2 oder EN 10219-2 eingehalten werden.

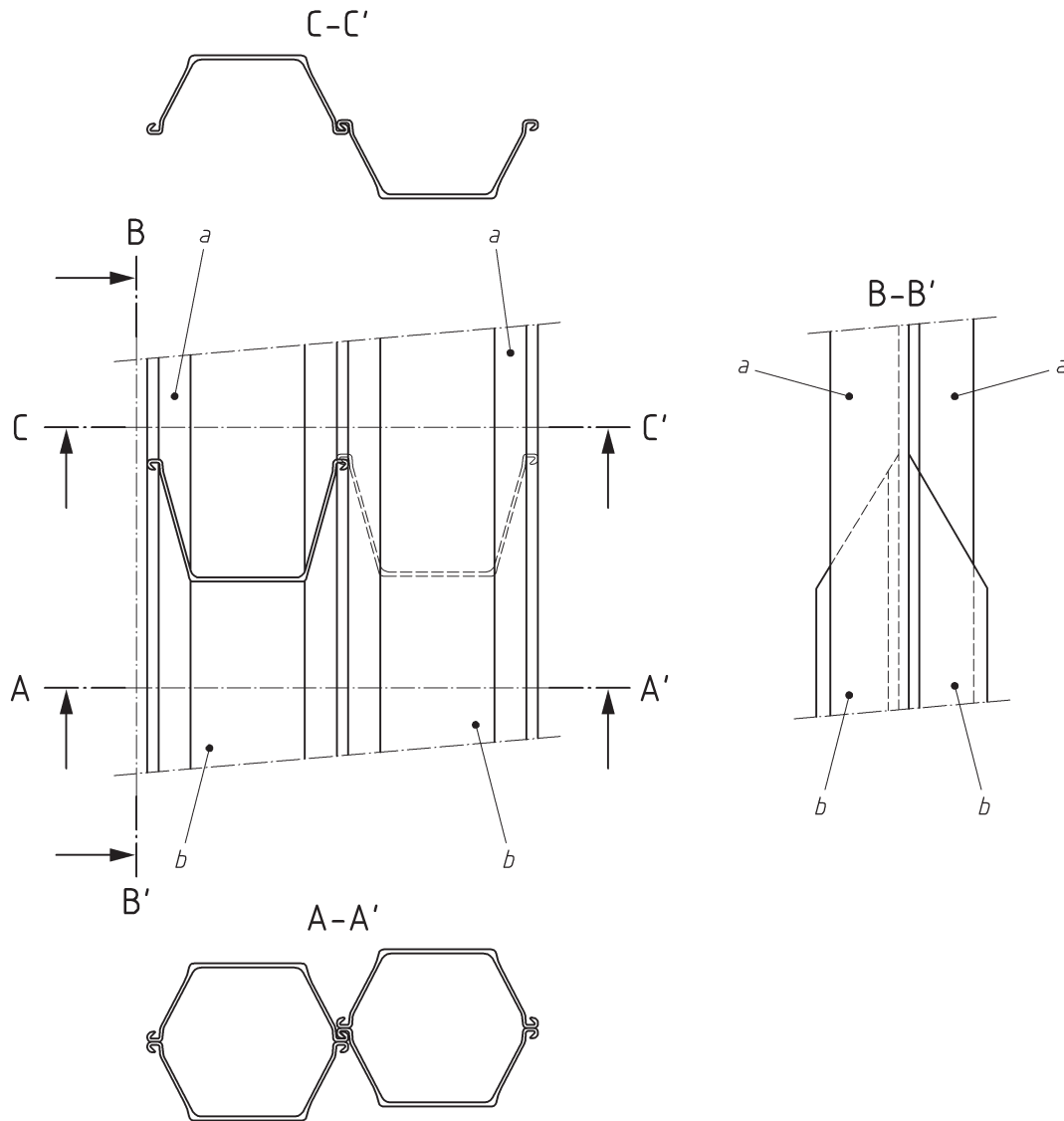
8.4.15 Bei Verstärkungen von Spundbohlen und Tragelementen müssen die Toleranzen der EN 10248-2, EN 10249-2 oder EN 10219-2 eingehalten werden.

8.4.16 Toleranzen für Eckbohlen, Abzweigbohlen aus Flachprofilen, Kastenpfähle und angefertigte Tragelemente müssen der EN 10248-2, EN 10249-2 oder EN 10219-2 entsprechen.

8.4.17 Wenn Stahlspundbohlen durch Stumpfnähte verlängert werden müssen, darf das Schloss unverschweißt bleiben, es sei denn, es wird eine Dichtungsschweißnaht verlangt, oder es ist im Entwurf gefordert. Im Innern des Schlosses darf keine Schweißnaht angebracht werden.

8.4.18 Wenn möglich sollten Verbindungen an einem wenig beanspruchten Bauteil des Querschnitts positioniert werden. Die Verbindungen angrenzender Abschnitte müssen mindestens um 1 m verschoben sein.

8.4.19 Spundbohlen dürfen keine sprunghaften Querschnittsänderungen in der Längsrichtung der Spundbohle aufweisen. Lamellen, Bleche, Laschen und Spundbohlenabschnitte zur Querschnittsverstärkung sind anzuschragen (siehe Bild 9). Lamellen sollten nicht über 20 % dicker als die Bauteile des Querschnitts sein, der verbunden wird, und auf keinen Fall dicker als 25 mm.



Legende

a verstärkte Doppelbohle

b angeschrägter Spundbohlenabschnitt

Bild 9 — Beispiel eines Kastenpfahlabschnitts am Fuß für die Abdichtung

8.4.20 Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte müssen nach Tabelle 1 ausgeführt werden.

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

ANMERKUNG Die Einzelheiten der Verstärkung hängen wesentlich von möglichen Hindernissen im Boden ab. Bild 10 gibt ein Beispiel einer einfachen Verstärkung für den Kopf und den Fuß einer U-Doppelbohle.

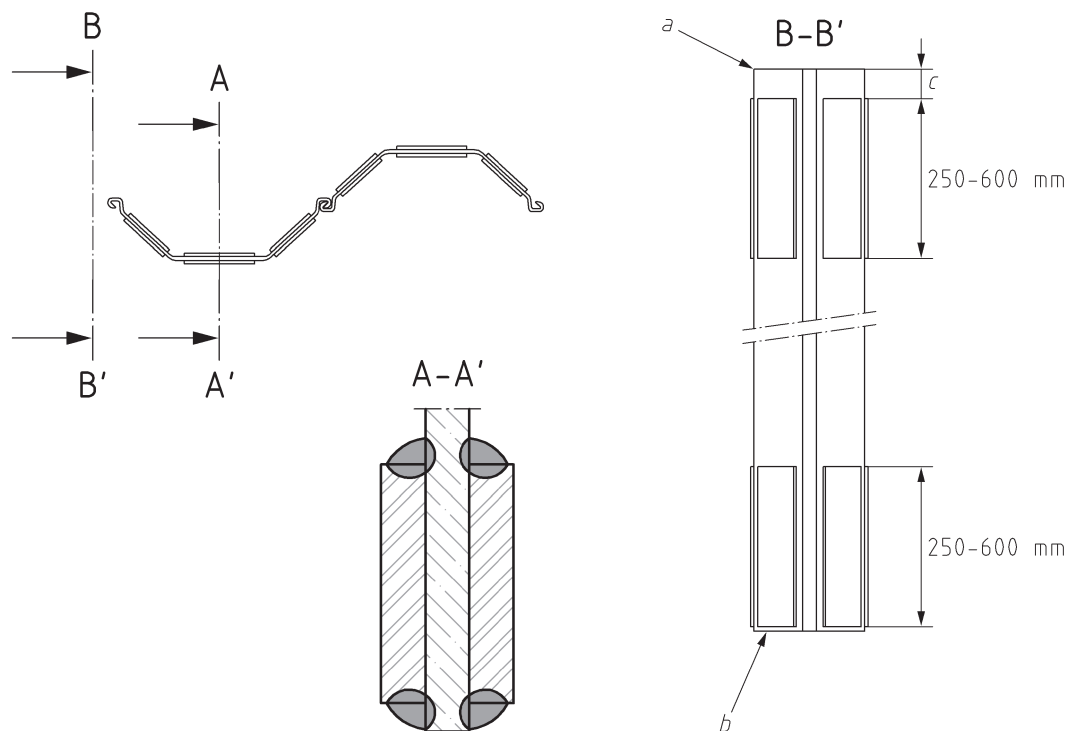
8.5 Einbringen

8.5.1 Das Einbringverfahren, die zugehörigen Geräte und die Rammhilfen müssen auf der Basis von vergleichbaren Erfahrungen ausgewählt werden und mit dem im Entwurf nach 7.2.1 bestimmten Profil übereinstimmen.

8.5.2 Wenn keine vergleichbare Erfahrung vorliegt oder wenn diese unzureichend ist, sollten Rammversuche durchgeführt oder mathematische Modelle des Einbringverfahrens angewendet werden, um das richtige Einbringverfahren auszuwählen (siehe Anhang C).

8.5.3 Rammversuche sollten die Verifizierung möglicher Schlosssprengungen mittels Schlosssprengungsanzeiger umfassen.

8.5.4 Werden Spundbohlen in den Boden gepresst, ist nachzuweisen, dass die Einpressfähigkeit der Presse ausreichend ist und die bereits eingebrachten Spundbohlen die notwendigen Reaktionskräfte aufnehmen können. Dieses kann entweder durch vergleichbare Erfahrungen, durch Versuche oder durch die Auswertung, basierend auf Bodenkennwerten, bestimmt werden.



Legende

a Kopf

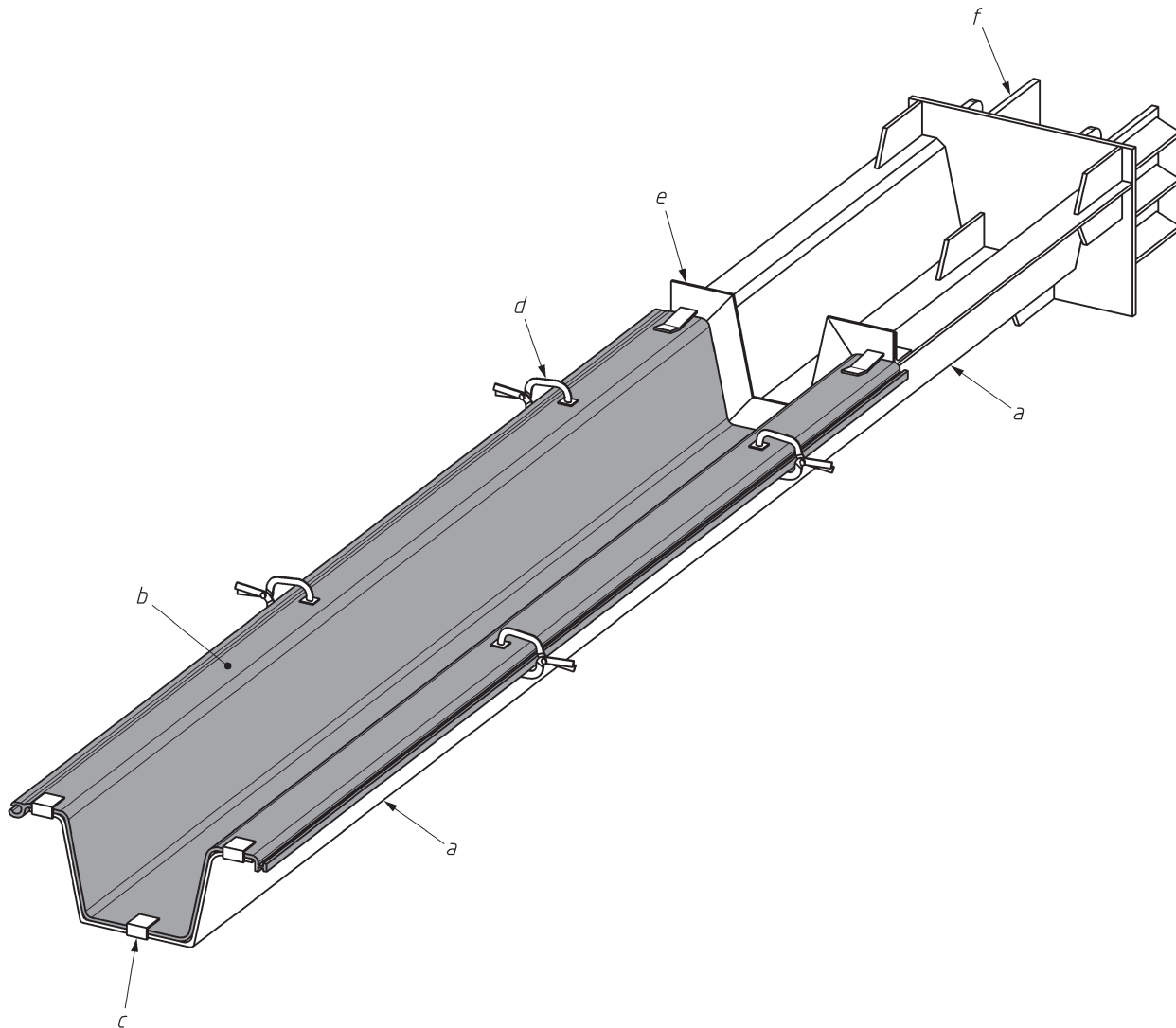
b Fuß

c Rücksprung

Am oberen Ende der Spundbohle ist wegen des Einbringens mit einer Rammhaube ein Rücksprung oft unerlässlich. Der Rücksprung sollte mit der Form und der Abmessung der Rammhaube übereinstimmen.

Bild 10 — Beispiel einer einfachen Kopf- und Fußverstärkung an einer U-Doppelbohle

8.5.5 Für das Einbringen synthetischer Spundbohlen sollte ein Stahldorn nach Bild 11 verwendet werden.



Legende

a	Stahldorn	d	Seitenschelle
b	synthetische Spundbohle	e	Anschlag
c	Bodenbefestigung	f	Stelle zur Anbringung des Vibrators

Bild 11 — Beispiel eines Stahldorns für das Einbringen synthetischer Spundbohlen

8.5.6 Sämtliche Vorrichtungen zum Einbringen der Spundbohlen müssen EN 16228-1 bis EN 16228-7 entsprechen.

8.5.7 Es sollte entweder durch Versuche oder Rechenmodelle nachgewiesen werden, dass das gewählte Einbringverfahren keine Schäden an benachbarten Bauwerken und Einrichtungen verursacht (siehe Anhang C).

8.5.8 Spülen, Vorbohren oder Sprengen als Rammhilfe sind so einzusetzen, dass das Entstehen von Schäden an benachbarten Bauwerken und Einrichtungen sowie an dem Bauwerk selbst unwahrscheinlich ist (siehe Anhang D).

8.5.9 Die Bohrausrüstung muss, falls erforderlich, für das Einbringen von Rohrpfählen mit verschweißten Schlössern (z. B. von Trägerpfahlwänden) geeignet sein.

8.5.10 Für das Einbringen der Spundbohlen ist ein geeignetes Verfahren zu wählen, das den Anforderungen des Entwurfes bezüglich der Einbringtoleranzen der Spundwand nach dem Einbringen genügt.

ANMERKUNG Bedeutende Gesichtspunkte sind:

- Erreichen der geforderten Tiefe des Spundwandfußes;
- Einhalten der horizontalen Positionierung und der Vertikalität entsprechend 8.6;
- Vermeiden von nennenswerten Schäden an Spundbohlen und Schlössern (Schlosssprengungen);
- Erreichen des vorgeschriebenen Durchlässigkeitskoeffizienten;
- Sicherstellen, dass die Einbringkräfte entlang der neutralen Achse der Spundbohlen und Tragelemente wirken;
- Einhalten der Einbringfolge der Tragelemente einer kombinierten Wand;
- Erreichen der geforderten vertikalen Tragfähigkeit, falls zutreffend;
- Festlegen von Führungsgestellen für kombinierte Wände und Flachprofile.

(Siehe auch Anhang D).

8.5.11 Die Spundbohlen müssen während des Einbringens in mindestens einer Höhenlage geführt werden. Die Führung darf auch aus dem Mäkler oder einem anderen Führungssystem des Geräts bestehen.

8.5.12 Tragelemente einer kombinierten Spundwand müssen von einem Führungsrahmen in zwei Höhenlagen geführt werden (siehe Bild D.2) oder von einem Führungsrahmen in einer Höhenlage und einem Mäkler des Rammgeräts. Dies ist erforderlich, um sowohl die horizontale Positionierung als auch die geplante Richtung des einzubringenden Tragelements sicherzustellen und einzuhalten.

8.5.13 Führungsrahmen sollten stabil und robust sein sowie höhenmäßig so positioniert werden, dass die horizontale und vertikale Lage der Spundbohlen während des Einbringens sichergestellt ist. Das Führungssystem sollte so konzipiert sein, dass die Gefahr von Beschädigungen an der Beschichtung der Spundbohlen minimiert wird (z. B. durch die Verwendung von Führungsrollen).

8.5.14 Die Spundbohlen müssen im Einbringgerät oder im Führungsrahmen so genau angeordnet werden, dass die vorgeschriebenen Toleranzen eingehalten werden.

8.5.15 Bei geschlossenen Spundwandkonstruktionen muss zum Schließen besondere Sorgfalt hinsichtlich der lot- und fluchtgerechten Ausrichtung der Spundbohlen angewendet werden.

8.5.16 Die Einbringfolge der Tragelemente sollte so gewählt werden, dass die unter 8.6.1 angeführten Anforderungen eingehalten werden.

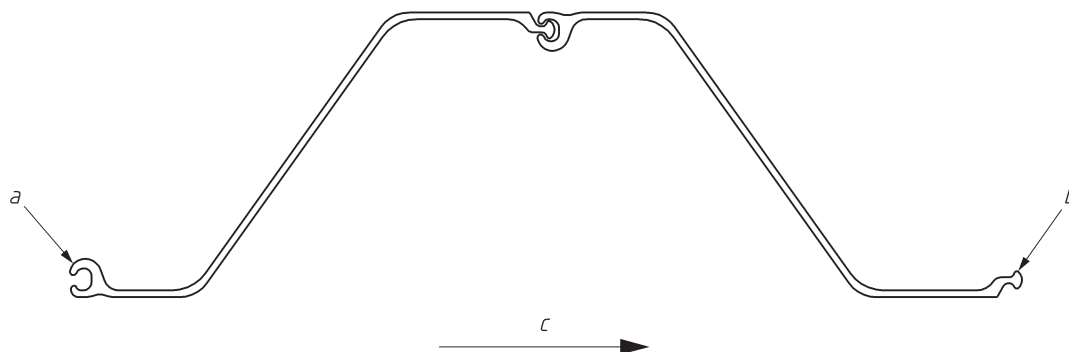
8.5.17 Rammhauben oder Schellen sollten eng an das Profil der Spundbohle anliegen. Das Rammhaubenfutter sollte entsprechend der Herstellerempfehlungen oder den gemachten Materialerfahrungen regelmäßig kontrolliert werden.

8.5.18 Werden für ein leichteres Einbringen Schmiermittel oder Bentonit verwendet, müssen die lokalen Vorschriften des Umweltschutzes und die Auswirkungen auf den Entwurf beachtet werden.

8.5.19 Bei Flachprofilen dürfen keine Schmiermittel verwendet werden, da diese die Zugfestigkeit der Schlösser deutlich verringern könnten,

8.5.20 Die Verwendung von Schmiermitteln in den Schlossverbindungen muss dem Entwurf entsprechen (siehe 7.2.2).

8.5.21 Im Falle von Spundbohlen mit Kugel- und Muffenschlossverbindungen sollte die Spundbohle mit der Kugel voraus eingebracht werden (siehe Bild 12).



Legende

a Muffe

b Kugel

c Einbringrichtung

Bild 12 — Einbringrichtung für Z-Spundbohlen mit Kugel- und Muffenschlossverbindungen

8.6 Toleranzen der Wand für horizontale Positionierung und Vertikalität

8.6.1 Die horizontale Positionierung und die Vertikalität der Spundbohlen nach dem Einbringen sollten den in Tabelle 2 angegebenen Werten entsprechen. Diese Tabelle enthält Werte für den Normalfall.

Tabelle 2 — Empfohlene Toleranzen für horizontale Positionierung und Vertikalität der Wand nach dem Einbringen der Spundwand

Wandtyp	Situation während der Ausführung	Abweichung des Spundbohlenkopfes im Grundriss mm	Abweichung von der Vertikalen ^b gemessen am oberen Meter 1 m %
			alle Richtungen
Spundbohle ^d	an Land im Wasser	$\leq 75^a$ $\leq 100^a$	$\leq 1^c$ $\leq 1,5^c$
Tragelement einer kombinierten Spundwand		$\leq 50^{e,f}$	$\leq 1^{e,f}$
Trägerpfahlwände		Abhängig von den Bodenverhältnissen, der Länge, der Form und der Abmessungen sollten diese Werte im Einzelfall ermittelt werden, um sicherzustellen, dass das Auftreten einer Schlosssprengung unwahrscheinlich ist.	
Die Toleranzen der horizontalen Positionierung und der Vertikalität der Wand dürfen addiert werden. Die Längstoleranz der langen Achse sollte unter Berücksichtigung der Fertigungstoleranzen festgelegt werden. Diese Toleranzen berücksichtigen nicht die Wandbewegungen, die während anderer Bauphasen (Ausbaggern, Hinterfüllen ...) verursacht werden.			
a Senkrecht zur Wand (im Wasser, ausgenommen der Bewegungen aufgrund Wellengang und Differenzdruck des Wassers an der Wand). b Wenn im Entwurf ein geneigtes Einbringen der Spundbohlen verlangt wird, sind die in der Tabelle angegebenen Werte auf die Neigung zu beziehen. c Bei schwierigen Bodenverhältnissen bis zu 2 %, wenn keine strengen Kriterien (beispielsweise Wasserdichtheit) festgelegt wurden und wenn Schlosssprengungen nach dem Aushub nicht zu Problemen führen können. d Ausgenommen Flachprofile. e In alle Richtungen. f An der Position des Schlosses zu messen.			

8.6.2 Da die Anforderungen an kombinierte Spundwände hinsichtlich der horizontalen Positionierung und der Vertikalität der Tragelemente sehr streng sind, sollten daher spezielle Maßnahmen, wie die Verwendung von steifen und stabilen Führungsrahmen, ergriffen werden (siehe Bild D.2).

8.6.3 Weicht die Einbringtiefe der Spundbohlen oder der Trag- und Zwischenelemente einer kombinierten Spundwand nach dem Einbringen um mehr als 250 mm von den im Entwurf festgelegten Niveaus ab, ist nachzuweisen, dass den Leistungsanforderungen des Entwurfes noch entsprochen wird.

8.6.4 Weicht der Kopf der Spundbohlen oder der Trag- und Zwischenelemente einer kombinierten Spundwand nach dem Einbringen um mehr als 50 mm von der im Entwurf festgelegten Höhe ab, sollte nachgewiesen werden, dass den Leistungsanforderungen (z. B. Verbindungen mit anderen Elementen) des Entwurfes noch entsprochen wird. Ist dies nicht der Fall, sollten Korrekturmaßnahmen ergriffen werden.

8.7 Korrekturen der Positionierung der Spundbohlen während des Einbringens

8.7.1 Wenn das Einbringen in sehr harten Bodenschichten durchgeführt wird, sollte der Steifigkeit und der Stabilität des Führungsrahmens besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, damit Querneigungen und ein Vor- und Nacheilen sowie horizontale Verschiebungen der eingebrachten Spundbohlen innerhalb der unter 8.6.1 angeführten Toleranzen bleiben.

8.7.2 Ein Ansträgen oder ein teilweises Einschneiden des Fußes der Stahlspundbohle zur Vermeidung des Vor- oder Nacheilens sollte wegen der Gefahr von Schlosssprengungen nicht durchgeführt werden.

8.7.3 Tritt beim Einbringen eine Querneigung und Verdrehung einer Spundbohle ein, so sollte sie gezogen und erneut eingebracht werden, es sei denn, andere Maßnahmen reichen aus.

8.7.4 Neigt die Spundbohle zum Vor- oder Nacheilen während des Einbringens, so sollten sofort Maßnahmen ergriffen werden, um diesem z. B. durch Drücken oder Ziehen entgegenzuwirken.

8.7.5 Wenn es beim Einbringen zu einer Schiefstellung der Trägerpfahlwände in Längs- oder Querrichtung kommt, sollte zwischen den zuvor eingebrachten schiefen Pfählen und dem nächsten neu eingebrachten nicht schiefen Pfahl ein gesonderter Pfahl eingefügt werden. Das Drücken und Ziehen zum Entgegenwirken einer Schiefstellung von Trägerpfahlwänden ist nicht zulässig.

8.8 Einbau von Verankerungen

8.8.1 Die Lage, die Richtung und die Konstruktion der Verankerungen, einschließlich der Verbindungen mit den Gurten, müssen den Anforderungen des Entwurfes entsprechen.

8.8.2 Die Beschaffenheit des Materials und die Verdichtung der Hinterfüllung muss den Anforderungen des Entwurfs entsprechen und mit EN 1997-1:2004, Abschnitt 5, übereinstimmen.

8.8.3 Verpressanker müssen in Übereinstimmung mit EN 1537 ausgeführt werden.

8.8.4 Wenn Zugpfähle für die Verankerung einer Spundwand benutzt werden, so muss die Ausführung in Übereinstimmung mit den Ausführungsnormen für Verdrängungspfähle, EN 12699:2015, oder für Mikropfähle, EN 14199:2015, erfolgen.

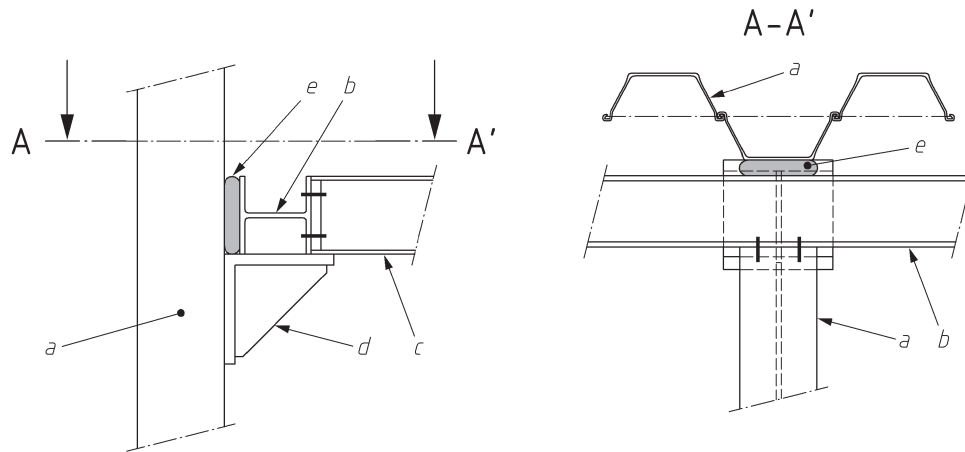
8.8.5 Es muss darauf geachtet werden, die Ankerlöcher in den Spundbohlen abzudichten, um Verluste an Erde und das Durchsickern von Wasser zu vermeiden.

8.9 Gurte und Aussteifungen

8.9.1 Gurte und Aussteifungen müssen entsprechend EN 1090-2:2018, 7.3.1 konstruiert und eingebaut werden.

8.9.2 Um eine einheitliche Lastverteilung auf den Gurt sicherzustellen, müssen Spalten, die zwischen Spundbohle und Gurt auftreten, ausgefüllt werden.

Ausfütterungen zwischen Spundbohle und Gurt können aus Stahl-, Holz- oder Kunststoffplatten bzw. -keilen bestehen. Mit Beton oder Zementmörtel gefüllte Säcke können ebenfalls verwendet werden (siehe Bild 13).



Legende

a	Spundbohle	d	Konsole
b	Gurt	e	mit Beton gefüllter Sack
c	Steife		

Bild 13 — Mit Beton, Zement oder Mörtel gefüllte Säcke als Ausfütterungen zwischen Spundwand und Gurt

8.10 Aushub, Hinterfüllung, Drainage und Entwässerung

8.10.1 Aushub, Hinterfüllung, Drainage und Entwässerung sind mit der nötigen Sorgfalt und in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Entwurfes auszuführen.

ANMERKUNG Die Entwässerung vor dem Einbringen der Spundbohlen hat höhere effektive Spannungen im Boden zur Folge, die das anschließende Einbringen nachteilig beeinflussen können.

8.10.2 Aushub und Hinterfüllung dürfen an den bereits eingebrachten Teilen der Spundwandkonstruktion keine Schäden verursachen.

8.11 Ziehen der Spundbohlen

8.11.1 Wenn Spundbohlen gezogen werden, ist auf Folgendes zu achten:

- vertikale und horizontale Verformungen im benachbarten Boden;
- die Möglichkeit einer Verbindung verschiedener Grundwasserstockwerke.

ANMERKUNG Insbesondere bindige Böden können an den Spundbohlenseiten haften und dadurch Hohlräume beim Ziehen der Spundbohlen hinterlassen. In locker gelagerten Sanden und Schluffen können Erschütterungen und Hohlräume zu Bodenverschiebungen führen, die den nahegelegenen Bauwerken und Einrichtungen Schäden zufügen können. Diese Bodenverschiebungen und die Entstehung von Pfaden zwischen Grundwasserstockwerken können durch gleichzeitig mit dem Ziehen durchgeführtes Injizieren der Hohlräume, zum Beispiel mit Zementsuspensionen oder ähnlichen Baustoffen, vermieden werden.

8.11.2 Wenn die Spundbohlen in der Nähe von empfindlichen Bauwerken, wie chemischen Anlagen, empfindlichen Versorgungsleitungen, Eisenbahnlinien usw. eingebracht wurden, müssen die Zieharbeiten mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden.

8.11.3 Sollen Spundbohlen wiederbenutzt werden, müssen Handhabung und Transport nach den Anforderungen aus 8.3 ausgeführt werden.

8.12 Felsdübel und Felsanker

Bild 14 zeigt ein Beispiel für Felsdübel und Felsanker.

8.12.1 Wenn die Anwendung von Felsdübeln notwendig ist, muss ein geeignetes Rohr an den Spundbohlen befestigt werden, um die genaue Positionierung des Dübels im Fels sicherzustellen.

8.12.2 Um Verformungen zu vermeiden, sollten die unteren 0,5 m des Installationsrohres geschützt oder verstärkt werden.

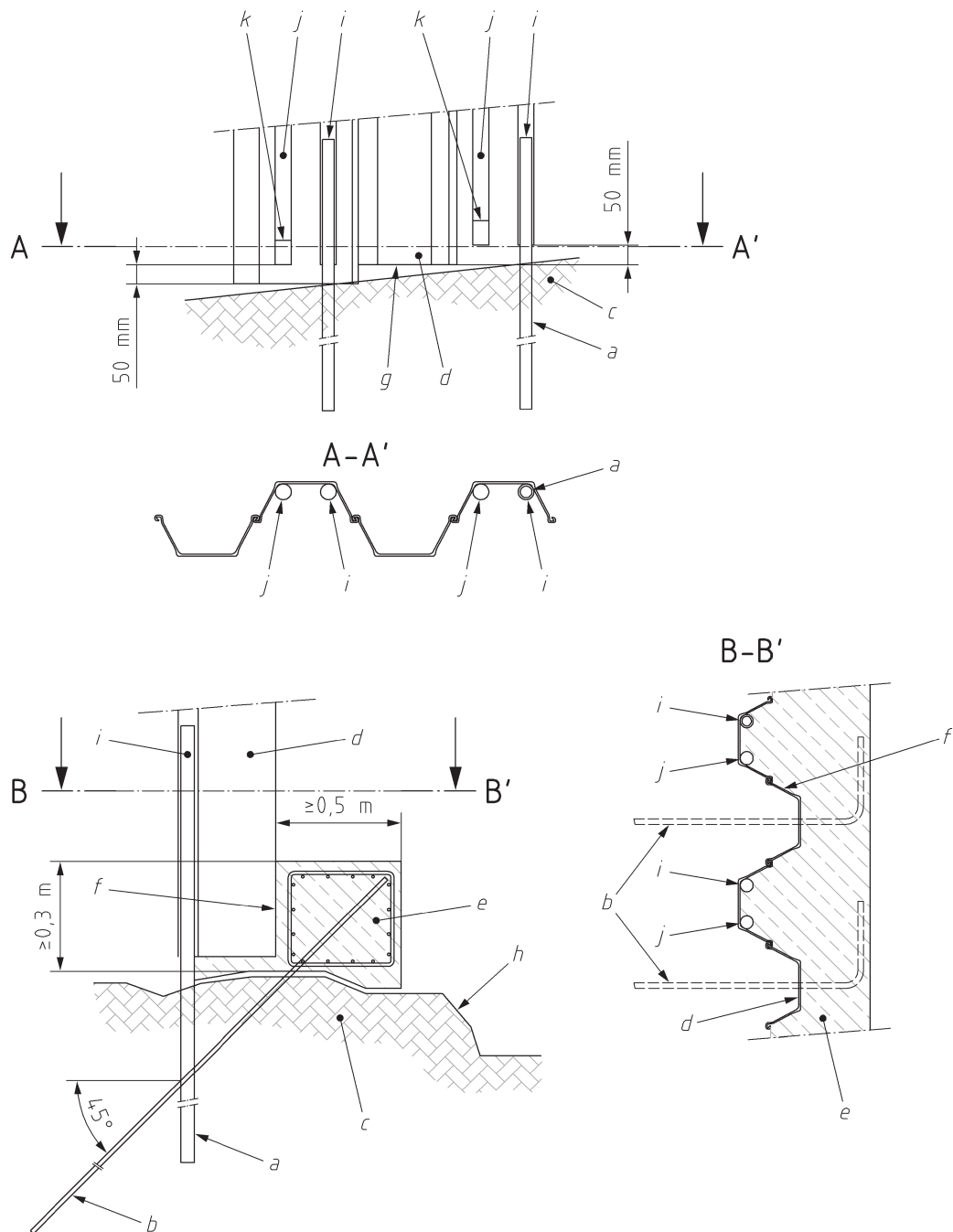
8.12.3 Das Installationsrohr des Felsdübels muss 50 mm über dem Spundbohlenfuß abschließen.

8.12.4 An der Unterseite ist das Rohr mit einem Verschluss, üblicherweise aus Beton, zu schließen.

8.12.5 Der Felsanker muss mit dem Fels durch Zementinjektion des Lochs verankert werden.

8.12.6 Für die Überprüfung, ob der Felsdübel den Entwurfsanforderungen entspricht, muss der Zwischenraum zwischen dem Fuß der Spundbohle und dem Felshorizont mit einer Genauigkeit von 40 mm bestimmt werden.

8.12.7 Wird ein Felsaushub vor der Spundwand unterhalb des Fußes der Spundbohlen ausgeführt, muss der Spundbohlenfuß in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Entwurfes oder anderen Maßnahmen abgesichert werden, wie z. B. durch geneigte Felsanker (siehe Bild 14).



Legende

- | | | | |
|---|---|---|--|
| a | Felsdübel | g | Tiefe des Spundbohlenfußes |
| b | geneigter Felsanker im Falle von Felsaushub vor der Spundwand | h | Baugrubenaushub im Fels |
| c | gewachsener Fels | i | Rohr, dort angebracht, wo der Abstand zwischen Spundbohle und Fels am geringsten zu erwarten ist |
| d | Spundbohle | j | Ersatzrohr |
| e | Stahlbetonbalken | k | Betonverschluss, der vor dem Einbringen herzustellen ist |
| f | gereinigte Oberfläche | | |

ANMERKUNG Für Z-Bohlen siehe die Herstellerempfehlung.

Bild 14 — Beispiel eines Felsdübels mit und ohne geneigten Felsanker

8.13 Abdichtung

8.13.1 Ist gewachsener Fels mit einer weichen Tonschicht überzogen, muss die Abdichtung der Lücke zwischen dem Fuß der Spundbohle und dem Fels den Anforderungen des Entwurfs entsprechen.

9 Bauüberwachung, Prüfungen und Kontrollen

9.1 Bauüberwachung

9.1.1 Ein Plan für die Bauüberwachung sollte auf der Baustelle zur Verfügung stehen. Dieser Plan muss mindestens folgende Daten enthalten:

- Häufigkeit der verschiedenen Prüfungen;
- kritische Werte der Verformungen, Verschiebungen, Kräfte und Wasserstände.

9.1.2 Die Bauüberwachung aller mit der Ausführung der Spundwandkonstruktion zusammenhängenden Bauarbeiten muss mindestens EN 1997-1:2004, Abschnitt 4, entsprechen.

9.1.3 Die Bauüberwachung muss auch mindestens, soweit zutreffend, die folgenden Überprüfungen und Beobachtungen miteinschließen:

- stimmen die Bedingungen der Baustelle, die Bodenverhältnisse, das Grundwasser und das freie Wasser mit den Vorgaben des Entwurfes überein;
- treten im Entwurfsstadium nicht vorhergesehene Hindernisse auf, die das Einbringen der Spundbohlen behindern;
- ist die Einbringmethode in der Lage, die Spundbohlen entsprechend dem Entwurf und den Umweltauflagen in den Boden einzubringen;
- entsprechen Bauabwicklung und Ausführungsverfahren dem Bauablaufplan und stimmen die Kriterien, betreffend Übergang von einer Bauphase zur nächsten, mit denjenigen, die im Bauablaufplan definiert wurden, überein (siehe 7.4);
- werden die für eine kombinierte Spundwand vorgesehenen Trag- und Zwischenelemente sachgemäß gelagert und gehandhabt;
- erfüllen die Spundbohlen, die Trag- und Zwischenelemente und alle anderen konstruktiven Teile einer kombinierten Spundwand sowie die konstruktiven Teile einer Trägerpfahlwand die Auflagen des Abschnittes 6;
- entsprechen die Behandlungen, die Materialien und die Produkte für den Schutz der Stahlelemente und für die Konservierung der Holzteile den Anforderungen unter 6.4;
- sind die Führungsgestelle und Hilfseinrichtungen für das Führen der Spundbohlen während des Einbringvorgangs richtig angeordnet und stabil genug, um die in 8.6 festgelegten Toleranzen einzuhalten;
- wird die Vertikalität beim Aufstellen und Einbringen der Tragelemente einer kombinierten Spundwand mit ausreichend präzisen Geräten kontrolliert;
- werden die Toleranzen nach 8.6 für Spundbohlen sowie Trag- und Zwischenelementen eingehalten;
- entspricht die Lage der Verankerungselemente dem Entwurf;