

	Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) Spundwandkonstruktionen Deutsche Fassung EN 12063 : 1999	DIN EN 12063
ICS 93.020 Execution of special geotechnical works – Sheet-pile walls; German version EN 12063 : 1999 Exécution de travaux géotechniques spéciaux – Rideaux de palplanches; Version allemande EN 12063 : 1999 Die Europäische Norm EN 12063 : 1999 hat den Status einer Deutschen Norm. Nationales Vorwort Diese vorliegende Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau)“ (Sekretariat: Frankreich, Vorsitz: Deutschland) in der Arbeitsgruppe WG 4 „Spundwandkonstruktionen“ unter luxemburgischer Federführung erarbeitet. Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der NABau-Arbeitsausschuß 05.18.04/Spiegelausschuß zu CEN/TC 288/WG 4 „Spundwandkonstruktionen“ zuständig. Zu den in dieser Europäischen Norm zitierten Internationalen Normen bestehen folgende identische oder sachlich übereinstimmende Deutsche Normen: ISO 1106-1 siehe DIN EN 1435 Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise DIN EN 1435 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen; Deutsche Fassung EN 1435 : 1997 Fortsetzung 53 Seiten EN Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.		

ICS 93.020

Deskriptoren: Boden, Bau, Baukonstruktion, Spundwand, Begriffe, Aussage, Holz, Stahl, Schweißen, Bezeichnung, Bau-
bedingung, Druckbohren, Verankerung, Prüfung, Kontrolle

Deutsche Fassung

Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau)

Spundwandkonstruktionen

Execution of special geotechnical works – Sheet-pile
walls

Exécution de travaux géotechniques spéciaux – Rideaux
de palplanches

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 9. Januar 1999 angenommen.

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

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

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

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

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	7 Entwurfserwägungen	8
1 Anwendungsbereich	3	7.1 Allgemeines	8
2 Normative Verweisungen	3	7.2 Auswahl der Spundbohlen	8
3 Definitionen	3	7.3 Andere Bauelemente	8
3.1 Verankerung	3	7.4 Bauablauf	8
3.2 Hilfskonstruktionen	3	7.5 Spezielle Entwurfserwägungen	9
3.3 Abstützungen, Aussteifungen	3	8 Ausführung von Spundwandkonstruktionen	9
3.4 Kombinierte Spundwand	3	8.1 Allgemeines	9
3.5 vergleichbare Erfahrung	4	8.2 Vorbereitung des Baugeländes	9
3.6 Rammhaubenfutter	4	8.3 Lagerung und Handhabung der Spundbohlen	10
3.7 Schloßsprengung	4	8.4 Schweißen und Schneiden von Stahlelementen	10
3.8 Schloßsprengungsanzeiger	4	8.5 Einbringen der Spundbohlen	20
3.9 Rammhaube	4	8.6 Toleranzen der Wand für horizontale Positionierung und Vertikalität	23
3.10 Einbringen	4	8.7 Korrekturen der Positionierung der Spundbohlen während des Einbringens	23
3.11 Einbringmethode	4	8.8 Einbau von Verankerungen	23
3.12 Rammhilfe	4	8.9 Gurte und Aussteifungen	23
3.13 Lasche, Verbindungslasche	4	8.10 Aushub, Hinterfüllung, Drainage und Entwässerung	23
3.14 Führungsrahmen	4	8.11 Ziehen der Spundbohlen	24
3.15 Bär	4	8.12 Felsdübel und Felsanker	24
3.16 Mäkler	4	8.13 Abdichtung	24
3.17 Mäklerführung	4	9 Bauüberwachung, Prüfungen und Kontrollen	24
3.18 Führungssystem	4	9.1 Bauüberwachung	24
3.19 Felsdübel	4	9.2 Prüfungen	24
3.20 Schraubanker	4	9.3 Kontrollen	25
3.21 Schäkel	4	10 Baustellenberichte	26
3.22 Spundbohle	4	10.1 Berichte zur Bauausführung	26
3.23 Spundwand	4	10.2 Abschlußbericht	26
3.24 Spundwandkonstruktion	4	11 Spezielle Erfordernisse	26
3.25 Baustellenbesichtigung	4	11.1 Sicherheit	26
3.26 Felduntersuchung	4	11.2 Einwirkung auf umliegende Bauwerke und Anlagen	26
3.27 Gleiten	4	11.3 Lärmschutz	26
3.28 Steife; Stütze	4	11.4 Durchlässigkeit der Spundwände	26
3.29 Führungsgestelle	4	Anhang A (informativ) Handhabung und Lagerung der Spundbohlen	27
3.30 Einfädelvorrichtung	4	Anhang B (informativ) Schweißen von Spundbohlen	34
3.31 Vibrator	4	Anhang C (informativ) Einbringen von Spundbohlen	43
3.32 Gurt(ung)	5	Anhang D (informativ) Einbringverfahren und Rammhilfen	44
4 Notwendige Informationen für die Ausführung von Spundwandbauwerken	7	Anhang E (informativ) Wasserdichtheit von Spundwandschlössern	46
4.1 Allgemeine Informationen	7	Anhang F (informativ) Holzspundbohlen und -gurtungen	48
4.2 Spezielle Informationen	7	Anhang G (informativ) Literaturhinweise	53
5 Untersuchungen des Baugrundes	8		
5.1 Boden- und Felserkundung	8		
5.2 Einbringbarkeit der Spundbohlen	8		
6 Materialien und Produkte	8		
6.1 Stahlspundbohlen	8		
6.2 Holzspundbohlen	8		
6.3 Andere Materialien und Produkte	8		
6.4 Korrosionsschutz für Stahlspundbohlen und Konservierung von Holzspundbohlen	8		
6.5 Abdichten von Schloßfugen	8		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 288 „Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten“ 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 August 1999, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 1999 zurückgezogen werden.

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

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

1 Anwendungsbereich

Vorliegende Norm liefert Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise über die Ausführung von bleibenden oder temporären Spundwandkonstruktionen in Übereinstimmung mit 2.4 von ENV 1991-1 : 1994 sowie über die hierzu erforderliche Handhabung von Geräten und Materialien.

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

Sie betrifft lediglich Stahlspundwände, kombinierte Spundwände und Holzspundwände.

Konstruktionen aus unterschiedlichen Baustoffen, wie z. B. Berliner Verbau oder Spundwandkonstruktionen mit Spritzbeton, unterliegen nicht dieser Norm.

2 Normative Verweisungen

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

- EN 287-1 : 1992 + A1 : 1997
Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 1: Stahl
- EN 288-2 : 1992 + A1 : 1997
Anforderungen und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 2: Schweißanweisung für das Lichtbogenschweißen
- EN 288-3 : 1992 + A1 : 1997
Anforderungen und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 3: Schweißverfahrensprüfungen für das Lichtbogenschweißen von Stählen
- EN 499 : 1994
Schweißzusätze – Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen – Einteilung
- EN 996 : 1995
Rammausrüstungen – Sicherheitsanforderungen
- prEN 1537
Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verpreßanker
- ENV 1991-1 : 1994
Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1: Grundlagen der Tragwerksplanung
- ENV 1992-1-1 : 1991
Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau
- ENV 1993-1-1 : 1992
Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln für den Hochbau
- ENV 1993-5 : 1998
Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 5: Pfähle und Spundwände
- ENV 1997-1 : 1994
Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

- EN 10020 : 1988
Begriffsbestimmung für die Einteilung der Stähle
- EN 10079 : 1992
Begriffsbestimmungen für Stahlerzeugnisse
- EN 10219-1 : 1997
Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen – Teil 1: Technische Lieferbedingungen
- EN 10219-2 : 1997
Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen – Teil 2: Maße, Grenzabmaße 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 : 1995
Kaltgeformte Spundbohlen aus unlegierten Stählen – Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen
- EN 24063 : 1992
Schweißen, Hartlöten, Weichlöten und Fugenlöten von Metallen – Liste der Verfahren, und Ordnungsnummern für zeichnerische Darstellung (ISO 4063 : 1990)
- EN 25817 : 1992
Lichtbogenschweißverbindungen an Stahl – Richtlinie für die Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817 : 1992)
- EN 29692 : 1994
Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen und Gasschweißen – Schweißnahtvorbereitung für Stahl (ISO 9692 : 1992)
- ISO 1106-1 : 1984
Recommended practice for radiographic examination of fusion welded joints – Part 1: Fusion welded butt joints in steel plates up to 50 mm thick (Empfohlene Praxis für die radiographische Untersuchung schmelzgeschweißter Verbindungen in Stahlplatten bis zu 50 mm Dicke)

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Verankerung

Verankerungssystem einer Spundwand, z. B. Verankerungen aus Ankertafeln oder Ankerwänden inklusive der Anker (Ankerstäbe), Schraubankern, Verpreß- oder Felsankern, Rammverpreßankern, Ankerpfählen und Ankern mit Verpreß- oder Spreizkörpern.

3.2 Hilfskonstruktionen

Alle für eine sorgfältige und sichere Ausführung von Spundwänden notwendigen Konstruktionen.

3.3 Abstützungen, Aussteifungen

System aus Gurten und Steifen zum Abstützen der Konstruktion.

3.4 kombinierte Spundwand

Stützwand, die aus Trag- und Zwischenelementen besteht. Tragelemente können Stahlrohre, Träger oder Kastenpfähle sein. Zwischenelemente sind üblicherweise

U- oder Z-Spundbohlen aus Stahl. Bild 1 zeigt Beispiele von kombinierten Spundwänden.

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. 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 (siehe Bild 2).

3.7 Schloßsprengung

Aufreißen der Schloßverbindung beim Einbringen der Bohlen.

3.8 Schloßsprengungsanzeiger

Vorrichtung zum Anzeigen, ob die Schloßverbindungen von angrenzenden Spundbohlen während des Einbringens vollständig verhakt sind oder nicht.

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 (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 oder Vorbohren.

3.13 Lasche, Verbindungslasche

Stahlplatte, mit der zwei Spundbohlen zu einer verlängert werden (siehe 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 Mäkler

Träger oder ähnliches Element, welches am Trägergerät befestigt ist, um die Spundbohle und den Bär (oder den Vibrator) beim Einbringen zu führen (siehe Bilder 2, 3 und 5).

3.17 Mäklerführung

Verbindungselement zwischen Rammhaube und/oder Bär und Mäkler (siehe Bilder 2 und 3).

3.18 Führungssystem

Gesamtes System zum Führen der Spundbohle und des Bären (oder des Vibrators) während des Einbringens (siehe Bild 3).

3.19 Felsdübel

Stab, der am Fuß der Spundbohle herausragt und zur Befestigung der Spundbohlen mit dem gewachsenen Fels verwendet wird (siehe Bild 13).

3.20 Schraubanker

Stab mit einem Schneckengewinde am Ende, welcher als Verankerungselement auf der Erdseite der Spundwand in den Untergrund gedreht wird.

3.21 Schäkel

Anschlagelement für das Anheben und die vertikale Positionierung der Spundbohlen (siehe Bild A.7).

3.22 Spundbohle

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

3.23 Spundwand

Aus Spundbohlen bestehende durchgehende Wand. Das durchgehende Gefüge wird bei Stahlspundwänden durch eine Verhakung der Schlösser, durch Überlappung der Längsführungen oder mittels spezieller Schloßprofile und bei Holzspundwänden durch Nut und Feder erzielt.

3.24 Spundwandkonstruktion

Konstruktion zum Zurückhalten von Boden und Wasser, bestehend aus Spundbohlen, Boden und Fels, Verankerungen, Abstützung und Gurtung. Die einzelnen Elemente sind in Bild 4 zu sehen.

3.25 Baustellenbesichtigung

Inspektion des Baugeländes und seiner Umgebung.

3.26 Felduntersuchung

Geotechnische Untersuchungen auf dem Baugelände selbst und in seiner Nachbarschaft.

3.27 Gleiten

Relative Verschiebung zwischen den Schlössern von benachbarten Spundbohlen in deren Längsrichtung.

3.28 Steife; Stütze

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

3.29 Führungsgestelle

Spezielle Ausführung von Führungsrahmen, die zum Positionieren von kurvenförmigen oder winkligen Spundwänden zum Einsatz kommen. Oft schließen sie eine Arbeitsplattform oder Zugangsbühnen für das Rammpersonal mit ein.

3.30 Einfädelvorrichtung

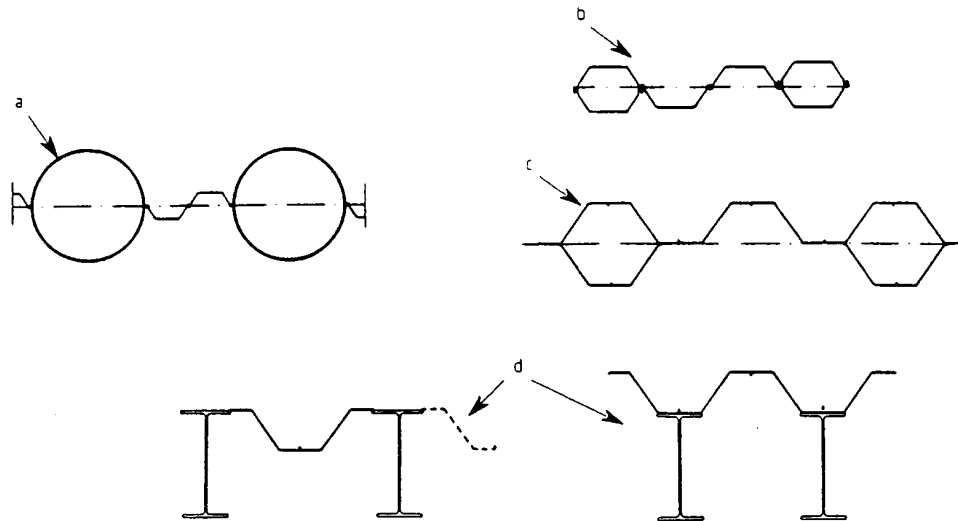
Vorrichtung, die am Fuß der Spundbohle befestigt wird, um diese in das Schloß einer bereits im Führungsrahmen befindlichen Spundbohle hineinzuführen (siehe Bild A.8).

3.31 Vibrator

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

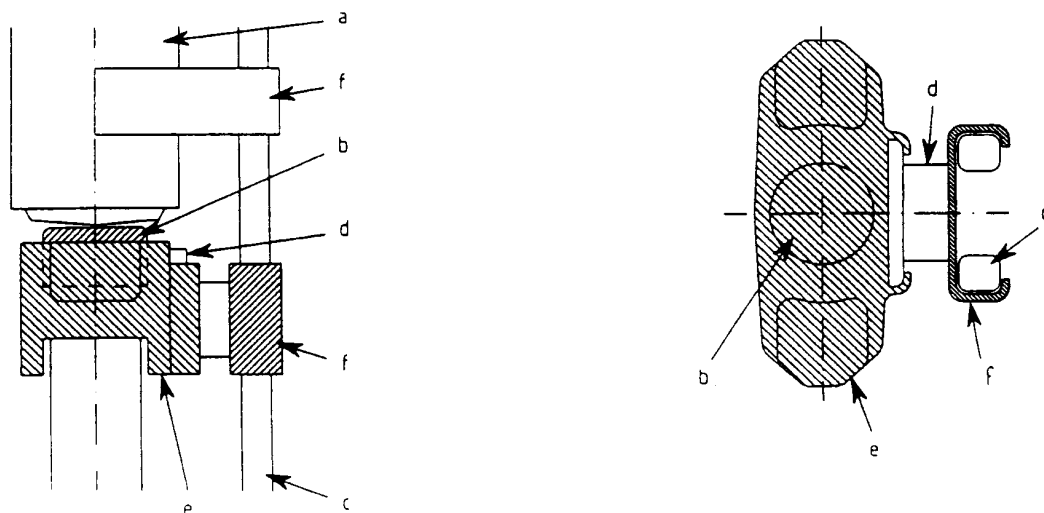
3.32 Gurt(ung)

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



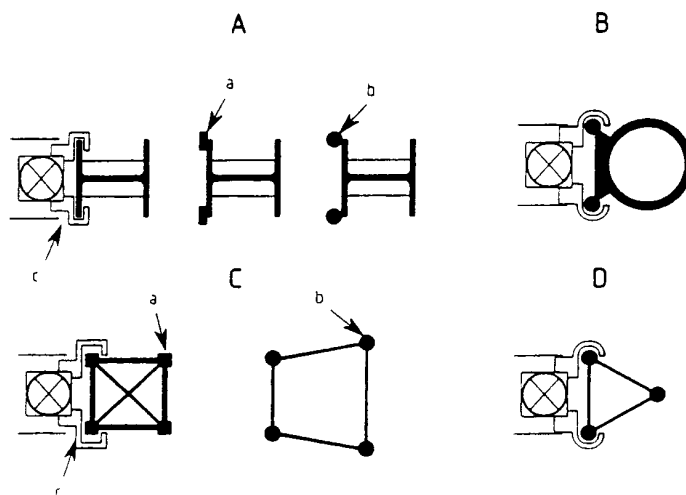
- a Rohre + U-Spundbohlen
- b Kastenpfähle aus U-Bohlen + U-Spundbohlen
- c Kastenpfähle aus Z-Bohlen + Z-Spundbohlen
- d Träger + Z-Spundbohlen

Bild 1: Beispiele für kombinierte Spundwände



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

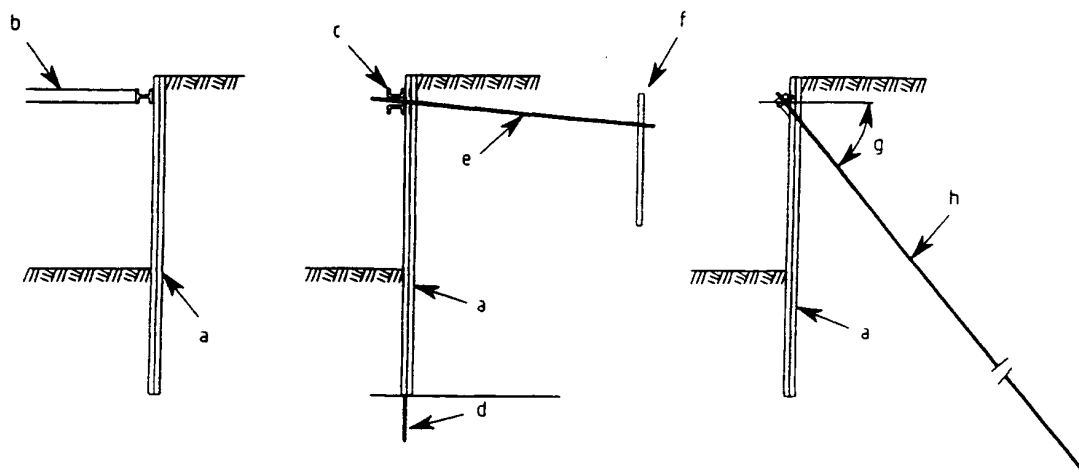
Bild 2: Beispiel einer Rammhaube



- A Trägermäkler
- B Rohr-Mäkler
- C Gitterträger-Mäkler
- D Dreieckmäkler

- a viereckiges Hohlprofil
- b Rohr
- c Mäklerführung

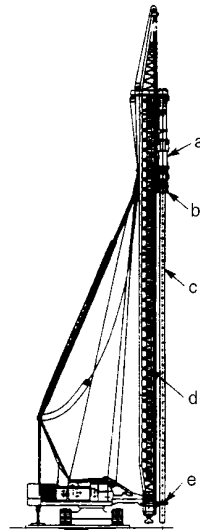
Bild 3: Beispiele für Führungssysteme



- a Spundbohle
- b Steife
- c Gurt
- d Felsdübel

- e Ankerstab
- f Ankertafel oder -wand
- g Variabler Winkel
- h Verpreßanker oder Zugpfahl

Bild 4: Beispiele für Spundwandkonstruktionen



- | | |
|--------------|----------------|
| a Bär | d Mäkler |
| b Rammhaube | e Bodenführung |
| c Spundbohle | |

Bild 5: Beispiel eines Rammgeräts mit feststehendem Mäkler

4 Notwendige Informationen für die Ausführung von Spundwandbauwerken

4.1 Allgemeine Informationen

Die nachfolgenden Informationen müssen vorliegen, bevor mit der Ausführung der Spundwandkonstruktion begonnen wird:

- 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;
 - Festigkeits- 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 auch 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 und Erschütterungen;
- 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).

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;
- die Vorgeschichte des Baugeländes: Vorhandensein von Gründungsresten oder sonstigen nicht natürlichen Hindernissen.

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 Frostauswirkungen auf den Boden, wenn diese zu einer Überbeanspruchung der Spundwand führen können.

5 Untersuchungen des Baugrundes

5.1 Boden- und Felserkundung

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 Abschnitt 3 der ENV 1997-1 : 1994 entsprechen.

5.2 Einbringbarkeit der Spundbohlen

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

5.2.2 Wenn keine vergleichbare Erfahrung besteht, so 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 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 kann. Eine Proberammung kann auch Hinweise über die Möglichkeit des Einsatzes von Felsdübeln liefern.

6 Materialien und Produkte

6.1 Stahlspundbohlen

6.1.1 Neue Spundbohlen müssen EN 10248-1 : 1995 und EN 10248-2 : 1995, EN 10249-1 : 1995 und EN 10249-2 : 1995 und EN 10079 : 1992 entsprechen.

6.1.2 Gebrauchte Spundbohlen 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 : 1997 und EN 10219-2 : 1997 entsprechen.

6.1.4 Schloßprofile, wie in Bild B.4 gezeigt, müssen EN 10248-1 : 1995 und EN 10248-2 : 1995 entsprechen.

6.2 Holzspundbohlen

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

6.3 Andere Materialien und Produkte

Alle andere Materialien, einschließlich der Hinterfüllung, müssen den Angaben des Entwurfes entsprechen.

6.4 Korrosionsschutz für Stahlspundbohlen und Konservierung von Holzspundbohlen

Anstriche, Beschichtungen und andere Korrosionsschutzarten der Stahlelemente und die Konservierungsbehandlung der Holzspundbohlen müssen den Vorgaben des Entwurfes genügen.

6.5 Abdichten von Schloßfugen

6.5.1 Abdichtungsmaterialien zur Verminderung der Durchlässigkeit der Schloßer müssen, soweit diese erforderlich sind, den Vorgaben des Entwurfes entsprechen.

6.5.2 Im Fall von strengen Anforderungen an die Durchlässigkeit sollte durch realistische Versuche an gedichteten

Schlossern nachgewiesen werden, daß das vorgeschlagene Produkt den im Entwurf beschriebenen Vorgaben entspricht.

7 Entwurfserwägungen

7.1 Allgemeines

Die grundlegenden Normen für den Entwurf der Spundwandkonstruktionselemente sind:

ENV 1991-1 : 1994

Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1: Grundlagen der Tragwerksplanung

ENV 1992-1-1 : 1991

Eurocode 2: Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau

ENV 1993-1-1 : 1992

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1: Bemessungsregeln für den Hochbau

ENV 1993-5 : 1998

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 5: Pfähle und Spundwände

ENV 1997-1 : 1994

Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

7.2 Auswahl der Spundbohlen

7.2.1 Bei der Wahl des Spundbohlentyps, des Profils und der Qualität sowie der Abmessung der Tragelemente von kombinierten Spundwänden müssen zumindest die allgemeinen Vorgaben des Entwurfes berücksichtigt werden. Bei Stahlspundbohlen müssen die Querschnittsklassen in Übereinstimmung mit ENV 1993-5 : 1998 berücksichtigt werden. Die Wahl muß eine gute Einbringbarkeit nach 5.2 sicherstellen.

7.2.2 Falls Schubkräfte nicht vollständig von den Schloßverbindungen übertragen werden können, muß dem bei der Wahl der Spundbohlenprofile in Übereinstimmung mit ENV 1993-5 : 1998 Rechnung getragen werden.

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

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

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

7.3 Andere Bauelemente

7.3.1 Neben der eigentlichen Spundwand müssen bei der Wahl der für die Spundwandkonstruktion erforderlichen Konstruktionselemente, wie Verankerungen, Steifen und Gurte, die ungünstigen Belastungen und Baugrundbedingungen in Betracht gezogen werden.

7.3.2 Die Verankerungen müssen prEN 1537 entsprechen.

7.4 Bauablauf

7.4.1 Die verschiedenen Bauphasen müssen in Übereinstimmung mit dem Entwurf festgelegt werden.

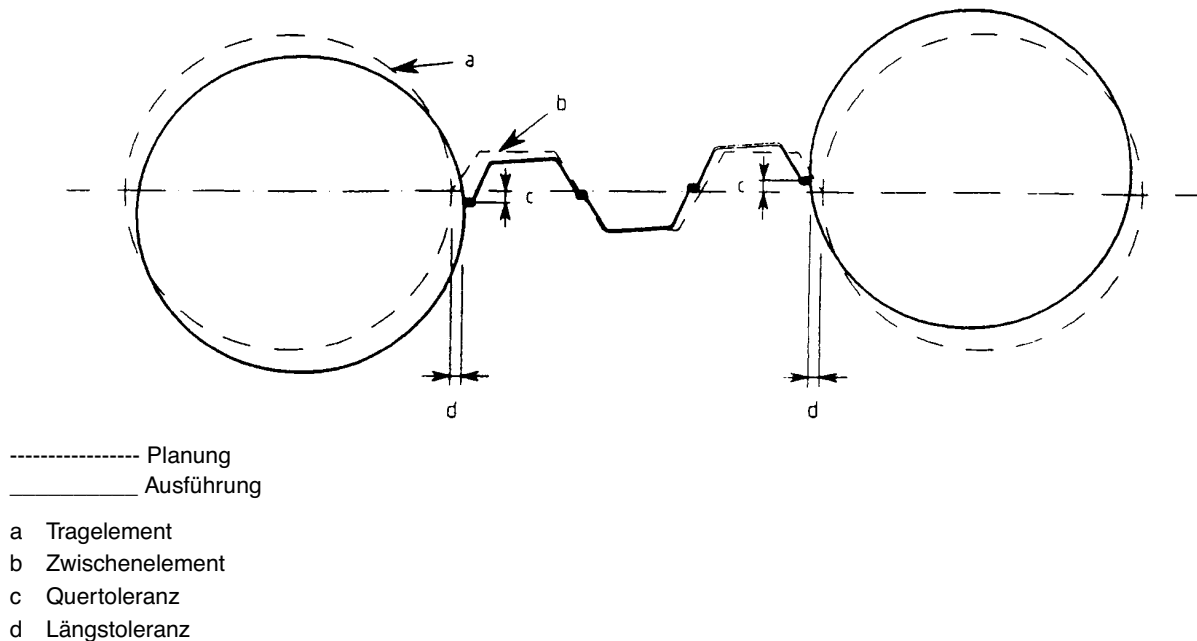


Bild 6: Beispiel für Maßabweichungen bei einer kombinierten Spundwand

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 Aushub;
- Höhen und Toleranzen für Grundwasser und offene Gewässer;
- Kenndaten für Materialien und Qualitäten der Hinterfüllung auf beiden Seiten der Spundwand und vor den Ankertafeln;
- Verformungen der Spundwand, wie sie nach den einzelnen Bauphasen erwartet werden;
- Einschränkungen der Auflasten.

7.5 Spezielle Entwurfserwägungen

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 der Tabelle 15 der EN 10248-2 : 1995;
- Qualität der Schweißnähte;
- Verfahren zum Trennen von Stahlelementen;
- Rammhilfen und deren zulässige Einsatztiefe;
- 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 Verankerungen, um Bodensenkungen hinter der Spundwand zu reduzieren;
- Zeitbeschränkungen während kritischer Bauphasen;
- Methoden und Wasserspiegelmessungen 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;
- Verfahren zur Sicherung des Spundwandfußes, wenn angrenzend ein Aushub durchgeführt wird;
- Auswirkung des Ziehens der Spundbohlen auf benachbarte Bauwerke, Einrichtungen, Ver- und Entsorgungsleitungen, auf Geländesetzungen und die Schaffung einer Verbindung zwischen Bodenschichten mit verschiedenen Grundwasserverhältnissen;
- Messungen zur Überprüfung der Setzungen, Verschiebungen und Erschütterungen.

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 vorgeschriebene Bauablauf nicht beibehalten werden kann, so muß eine Anpassung unter Beachtung des Entwurfes und 7.4 durchgeführt werden.

8.1.3 Es empfiehlt sich, jede Spundbohle zu kennzeichnen.

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 von Bauhilfsmaßnahmen müssen nach 7.3 erfolgen.

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

8.3 Lagerung und Handhabung der Spundbohlen

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

8.3.1 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.

8.3.2 Die von den Herstellern der Spundbohlen gegebenen speziellen Anweisungen für die Handhabung und das Lagern der Spundbohlen sollten berücksichtigt werden.

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

8.3.4 Spundbohlen verschiedener Profile und Stahlgüten müssen voneinander getrennt gelagert und entsprechend beschriftet sein.

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

8.3.6 Wenn beschichtete Stahlspundbohlen gelagert werden, müssen Abstandshalter zwischen die einzelnen Spundbohlen im Stapel (siehe Anhang A) gelegt werden.

8.3.7 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.

8.3.8 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.

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

8.3.10 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.

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

8.3.12 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.

8.3.13 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.

8.4 Schweißen und Schneiden von Stahlelementen

Informationen für das Schweißen werden in Anhang B gegeben.

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

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 29692 : 1994 oder Bild 7.j sind einzuhalten. Die bearbeiteten Spundbohlen müssen den Festlegungen der EN 10248-2 : 1995, EN 10249-2 : 1995 und EN 10219-2 : 1997 entsprechen.

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

Für rohrförmige Tragelemente muß sichergestellt sein, daß der Abstand zwischen dem Schloßprofil und einer Längsnaht des Tragelementes ≥ 300 mm ist und daß die kreisförmigen und spiralförmigen Nähte der rohrförmigen Tragelemente im Bereich des Schloßprofils abgeflacht wurden.

Tabelle 1: Schweißanforderungen für Stahlspondbohlen

Schweißnaht							Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte		
Art der Schweißkonstruktion	Art des Stoßes	Art der Schweißnaht	Vorbereitung des Stoßes	zu-lässiges Schweißverfahren	Beschreibung/Eignung des Schweißverfahrens		Bewertungsgruppe nach EN 25817 : 1992	Art der Prüfung	Umfang der Prüfung %
					BS (EN 10248-1 : 1995) ²⁾ , S235 JRC, S275 JRC, S355 JOC nach EN 10249-1 : 1995 und Güten nach EN 10219-1 : 1997 ³⁾	QS (EN 10248-1 : 1995) ⁴⁾ und Güten nach EN 10219-1 : 1997 entsprechend ⁵⁾			
Verlängerung von Spundbohlen – Flachprofile – biegesteife Profile	Stumpfstoß ¹⁾ (s. Bild 7.a) Überlappungsstoß (s. Bild 7.b)	EN 29692 : 1994	EN 29692 : 1994	6)	–	EN 288-2 : 1992 + A1 : 1997	D	Sichtprüfung	100
	Stumpfstoß ¹⁾ (s. Bild 7.c) Überlappungsstoß (s. Bild 7.d)	EN 29692 : 1994	EN 29692 : 1994	6)	– ⁷⁾	EN 288-2 : 1992 ⁷⁾ + A1 : 1997	D ⁸⁾	Sichtprüfung ⁹⁾	100 ⁹⁾
Verstärkung von Spundbohlen	Überlappungsstoß (s. Bild 7.e)	EN 29692 : 1994	EN 29692 : 1994	6)	–	–	D	Sichtprüfung	100
Anschluß-, Eck- und Abzweigbohlen alle, außer Abzweigbohlen aus Flachprofilen	(schräg) T-Stoß (s. Bild 7.f u. 7.g)/ Eckstoß (s. Bild 7.h)/ Überlappungsstoß (u. Stumpfstoß) (s. Bild 7.i)	EN 29692 : 1994	EN 29692 : 1994	6)	– ⁷⁾	EN 288-2 : 1992 ⁷⁾ + A1 : 1997	D ⁸⁾	Sichtprüfung ⁹⁾	50 ⁹⁾
	(schräg) T-Stoß (s. Bild 7.j)	halbe V-Naht/ halbe Doppel-V-Naht	nach Bild 7.j	6)	EN 288-3 : 1992 + A1 : 1997	EN 288-3 : 1992 + A1 : 1997	D ⁸⁾	Ultraschall u. Sichtprüfung	10 (US) ¹⁰⁾ u. 100 (Sichtprüfung)
1) bis 10) siehe Seite 12							(fortgesetzt)		

Tabelle 1 (abgeschlossen)

Schweißnaht					Prüfung und Kontrolle der Schweißnähte		
Art der Schweißkonstruktion	Art des Stoßes	Art der Schweißnaht	Vorbereitung des Stoßes	zu-lässiges Schweißverfahren	Beschreibung/Eignung des Schweißverfahrens		Umfang der Prüfung %
					BS (EN 10248-1:1995) ²⁾ , S235 JRC, S275 JRC, S355 JOC nach EN 10249-1:1995 und Güten nach EN 10219-1:1997 ³⁾	QS (EN 10248-1:1995) ⁴⁾ und Güten nach EN 10219-1:1997 entsprechend ⁵⁾	
Kastenfähle – Schlösser auf Kontakt – eingefädelt – andere	Stumpfstoß (s. Bild 7.k)	Stumpfstoß zwischen gekrümmten Elementen EN 29692:1994	–	6)	–	EN 288-2:1992 + A1 :1997	D 100
	Überlappungsstoß (s. Bild 7.l)	EN 29692:1994	–	6)	–	EN 288-2:1992 + A1 :1997	D 100
	T-Stoß (s. Bild 7.m) Überlappungsstoß (s. Bild 7.n)	EN 29692:1994	EN 29692:1994	6)	–	EN 288-2:1992 + A1 :1997	D 100
Verschweißte Schlösser (Verriegelung, Dichtung)	Stumpfstoß (s. Bild 7.o)	Stumpfstoß zwischen gekrümmten Elementen	–	6)	–	EN 288-2:1992 + A1 :1997	D 100

1) Für verschiedene Dicken muß die Form der stumpfgeschweißten Enden mit den Festlegungen des Entwurfs übereinstimmen.

2) BS = Basisstahl nach 5.1.1 der EN 10020:1988

3) Stahlgüten entsprechend Tabellen A.1, B.1 und B.2 nach EN 10219-1:1997 außer S420xxx und S460xxx

4) QS = Qualitätsstahl nach 5.1.2 der EN 10020:1988

5) Stahlgüten S420xxx und S460xxx

6) Alle unter 111, 114, 121, 122, 131, 135 und 136 der EN 24063:1992 beschriebenen Verfahren sind erlaubt.

7) Im Fall der Bewertungsgruppe C muß EN 288-3:1992 + A1:1997 angewendet werden.

8) Bewertungsgruppe C, wenn im Entwurf verlangt

9) Im Fall der Bewertungsgruppe C müssen eine Röntgenprüfung entsprechend ISO 1106-1:1984 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.

10) 10 % der Spundbohlen oder Traglelemente über die ganze Nahtlänge

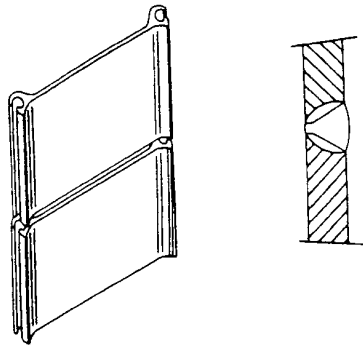


Bild 7.a: Stumpfstoß einer verlängerten Spundbohle

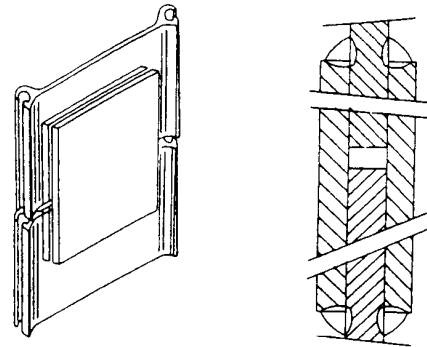


Bild 7.b: Laschenschloß einer verlängerten Spundbohle

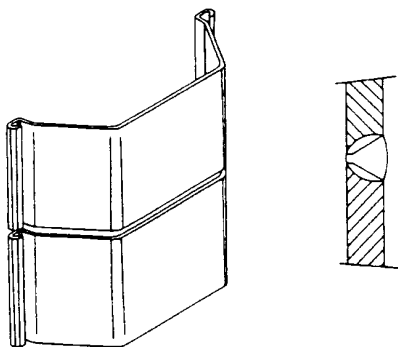


Bild 7.c: Stumpfstoß einer biegesteifen Spundbohle

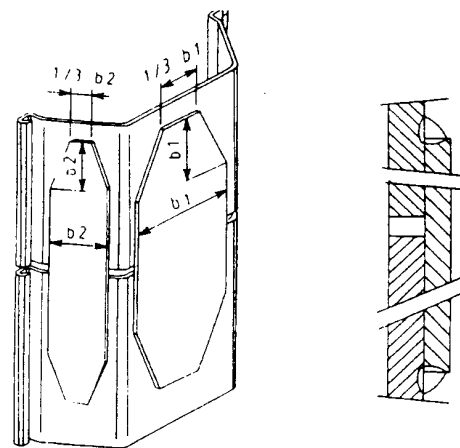


Bild 7.d: Laschenschloß einer biegesteifen Spundbohle

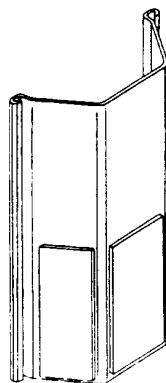


Bild 7.e: Fußverstärkung einer biegesteifen Spundbohle

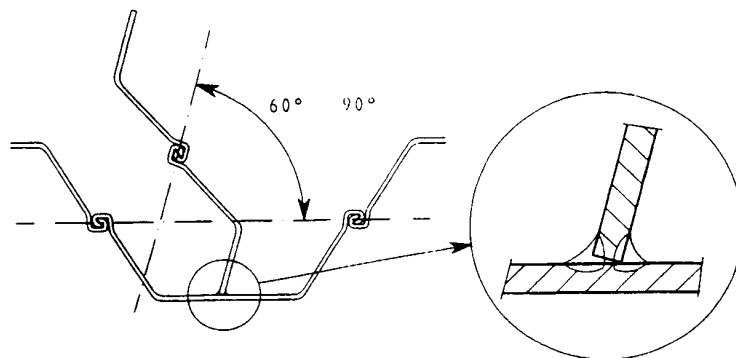


Bild 7.f: Schräger T-Stoß von Anschluß-, Eck- und Abzweigbohlen

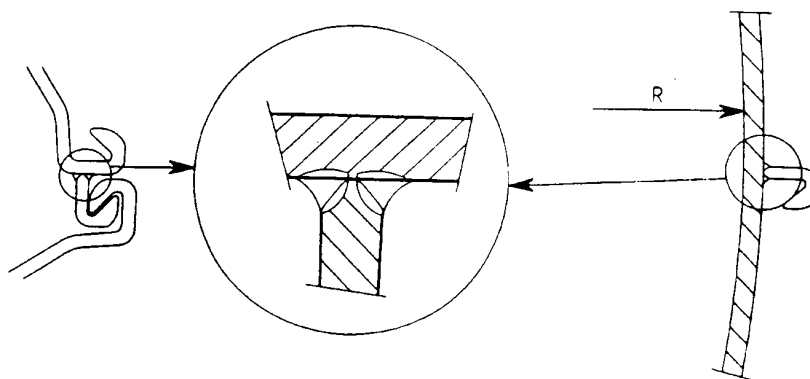


Bild 7.g: T-Stoß von Anschluß-, Eck- und Abzweigbohlen

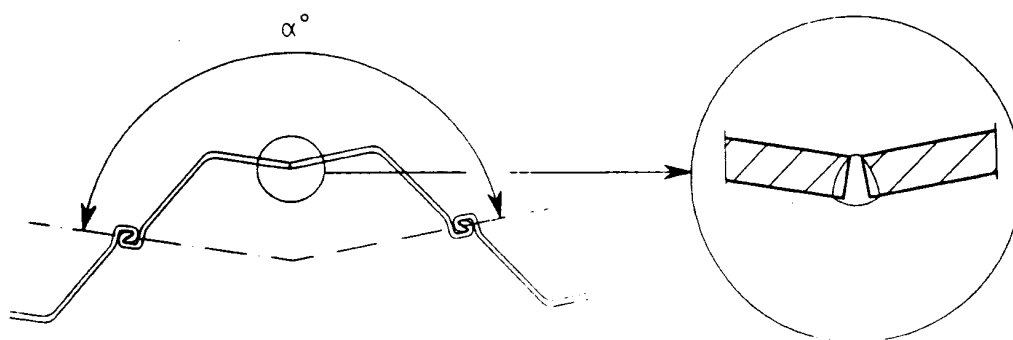


Bild 7.h: Eckstoß für Anschluß-, Eck- und Abzweigbohlen

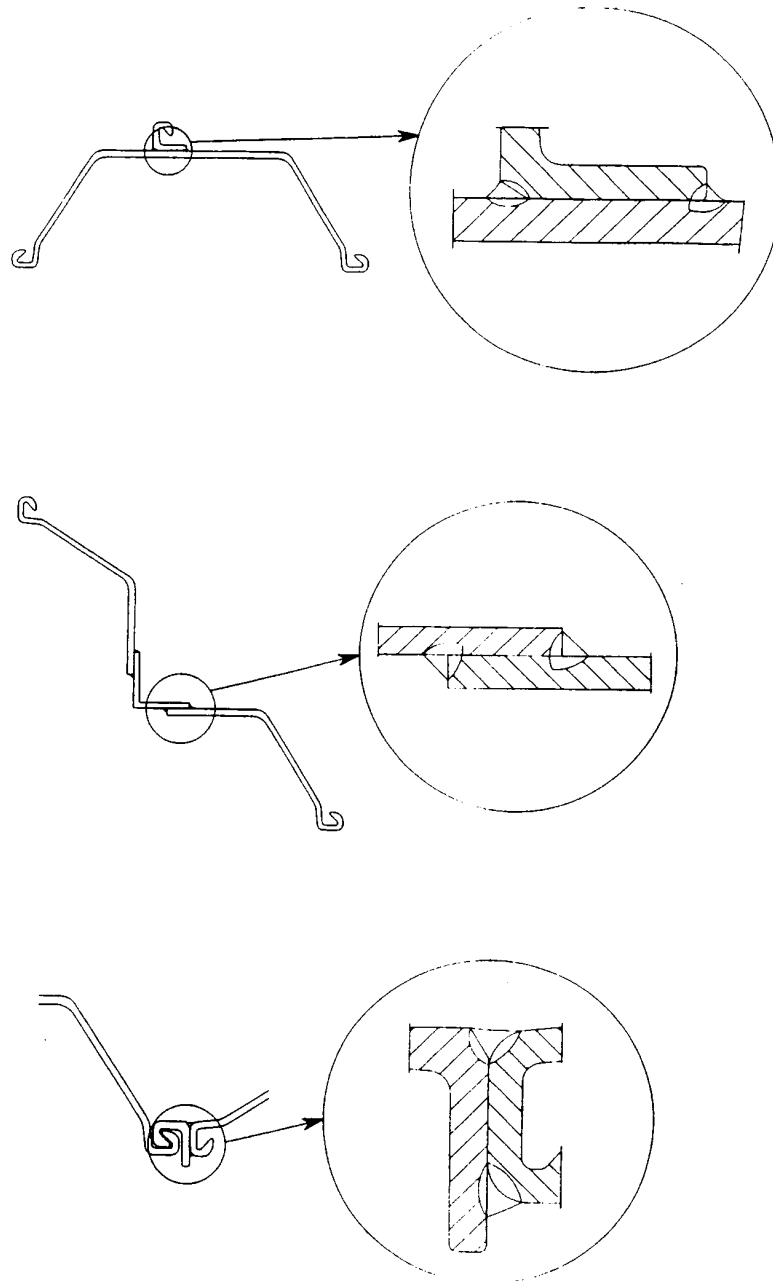


Bild 7.i: Schweißnähte für Anschluß-, Eck- und Abzweigbohlen