

Verpreßpfähle (Ortbeton- und Verbundpfähle) mit kleinem Durchmesser

Herstellung, Bemessung und zulässige Belastung

DIN
4128

Injection piles (in-situ concrete piles and composite piles) with small diameter; construction procedure, design and permissible loads

Pieux d'injection (Pieux en béton de chantier et pieux composites) de petit diamètre: production, dimensionnement et charges admissibles

Diese Norm entstand in mehrjährigen Beratungen eines gemeinsamen Ausschusses des Fachbereiches Baugrund des Normenausschusses Bauwesen im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. und der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e. V. Sie ist den obersten Bauaufsichtsbehörden vom Institut für Bautechnik, Berlin, zur bauaufsichtlichen Einführung empfohlen worden.

Die Benennung „Last“ wird für Kräfte verwendet, die von außen auf ein System einwirken; das gilt auch für zusammengesetzte Wörter mit der Silbe . . . „Last“ (siehe DIN 1080 Teil 1).

Da Entwurf, Berechnung und Ausführung von Verpreßpfählen gründliche Kenntnis der Bauart und große Erfahrung erfordern, dürfen damit nur solche Unternehmen und Ingenieure betraut werden, die diese Voraussetzungen erfüllen und eine fachgerechte Ausführung sicherstellen. Als verantwortlicher Bauleiter des Unternehmens darf nur bestimmt werden, wer die Bauart und ihre Ausführung gründlich kennt. Die Arbeiten dürfen nur durch geschulte Bohrmeister, Poliere oder Vorarbeiter, die Verpreßpfähle bereits mit Erfolg hergestellt haben, beaufsichtigt werden. Für die Herstellung der Pfähle ist genügend Bauzeit einzuplanen.

Für Bohrpfähle herkömmlicher Art siehe DIN 4014 Teil 1.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	2
2 Bezeichnung	2
3 Begriffe	2
4 Erkundung des Baugrunds	2
5 Erkundung bestehender baulicher Anlagen	2
6 Konstruktion des Einzelpfahls	2
7 Herstellung	3
8 Güteprüfung	4
9 Entwurf und Nachweise	4
Anhang A. Inhaltsangabe für das Protokoll zum Herstellen von Verpreßpfählen nach DIN 4128 . . .	6
Zitierte Normen und andere Unterlagen	7

Fortsetzung Seite 2 bis 7

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm gilt als Grundlage für die Planung und Herstellung und zur Beurteilung der Tragfähigkeit von nicht vorgespannten Verpreßpfählen (Ortbeton- und Verbundpfähle) mit Schaftdurchmessern kleiner als 300 mm bei kreisförmigen Schaftquerschnitten oder vergleichbaren ähnlichen Querschnittsformen. Die erforderlichen Mindestdurchmesser sind bei Ortbetonpfählen 150 mm, bei Verbundpfählen 100 mm. Die Pfähle werden vertikal oder geneigt hergestellt und in der Regel axial beansprucht. Die Pfähle übertragen ihre Lasten überwiegend über Mantelreibung in den Untergrund, sofern der Pfahl nicht auf Fels aufsteht.

Verpreßpfähle werden für vorübergehende Zwecke, in der Regel nicht länger als 2 Jahre, und für dauernde Zwecke angewendet.

Es gelten die allgemeinen Grundsätze für Pfahlgründungen in DIN 1054, Ausgabe November 1976, Abschnitt 5.

2 Bezeichnung

Die Bezeichnung eines Verpreßpfahls (V) lautet:

Verpreßpfahl DIN 4128 – V

3 Begriffe

3.1 Verpreßpfahl

Der **Verpreßpfahl** ist ein Ortbeton- oder Verbundpfahl, bei dem die Kraftübertragung zum umgebenden Baugrund durch Verpressen mit Beton oder Zementmörtel erreicht wird.

Der **Ortbetonpfahl** hat eine durchgehende Längsbewehrung aus Betonstahl. Er kann mit Beton nach DIN 1045 oder mit Zementmörtel hergestellt werden.

Der **Verbundpfahl** hat ein durchgehendes vorgefertigtes Tragglied aus Stahlbeton oder Stahl. Das Tragglied wird entweder in einen Hohlraum im Baugrund eingestellt oder mit Hilfe eines gegenüber dem Tragglied vergrößerten Fußes, z. B. als Rammverpreßpfahl, in den Boden eingebracht. Der Hohlraum kann dabei bereits vor dem Einbringen des Traggliedes gefüllt sein. Das Verpreßgut umschließt dabei das Tragglied auf ganzer Länge im Baugrund. Die Kraft wird durch Verbund vom Tragglied in das Verpreßgut längs der gesamten oder eines Teils der Pfahllänge übertragen.

3.2 Innere und äußere Tragfähigkeit

Die **innere Tragfähigkeit** eines Verpreßpfahls wird durch Versagen der Pfahlbaustoffe bestimmt.

Die **äußere Tragfähigkeit** eines Verpreßpfahls wird durch Versagen des den Pfahl stützenden Baugrunds bestimmt.

3.3 Krafteintragungslänge

Die Krafteintragungslänge ist die Teillänge des Pfahlschaftes über die die Pfahlkraft in den Baugrund übertragen wird.

3.4 Pfahlschaftdurchmesser

Der Pfahlschaftdurchmesser ist der größte Außendurchmesser des Bohrwerkzeugs, des Bohrrohrs, der Verrohrung oder des Rammshuhs. Bei Herstellung mit Außen-

spülung darf der Pfahlschaftdurchmesser gleich Bohrrohr-Außendurchmesser zuzüglich 20 mm angenommen werden.

3.5 Verpressen, Nachverpressen

Verpressen ist der Vorgang, bei dem das Verpreßgut unter einem höheren als dem hydrostatischen Druck eingebracht wird. Der Druck kann durch Luftdruck oder Flüssigkeitsdruck auf das Verpreßgut aufgebracht werden.

Nachverpressen ist der Vorgang, bei dem eine ein- oder mehrmalige Verpressung nach dem Abbinden oder dem Aushärten der ersten Verpressung durchgeführt wird.

4 Erkundung des Baugrunds

Vor Beginn der Pfahlherstellung sind die Schichtenfolge und Beschaffenheit des Baugrunds und die Grundwasserhältnisse nach DIN 1054, Ausgabe November 1976, Abschnitt 3 bis in ausreichende Tiefe unter der Pfahlsohle zu erkunden.

In nichtbindigen Böden sollen die Festigkeitseigenschaften durch Sondierungen (Druck-, Standard-, Ramm- oder Seitendrucksondierungen) und die Korngrößenverteilung der einzelnen Bodenschichten ermittelt werden.

In bindigen Böden sollen die Korngrößenverteilung, die Konsistenzzahl, die einaxiale Druckfestigkeit und die Scherfestigkeit der einzelnen Bodenschichten ermittelt werden.

In Fels und felsartigen Böden sind Aufschluß- und Untersuchungsmethoden zu wählen, die neben der Feststellung der Schichtenfolge, der Gesteinsarten und der Gesteinsfestigkeit auch Rückschlüsse auf die Gebirgsfestigkeit, Wasserdurchlässigkeit und Wasserempfindlichkeit zulassen.

Grundwasser und Baugrund sind auf beton- und andere baustoffschädliche Eigenschaften zu untersuchen, auch gegebenenfalls auf solche, welche die mechanischen Eigenschaften einer stützenden Flüssigkeit beeinträchtigen können.

5 Erkundung bestehender baulicher Anlagen

Bereits bei der Planung ist bei Arbeiten an oder in der Nähe von bestehenden baulichen Anlagen deren Tiefenlage, die Breite und die Höhe der Gründungskörper sowie die Art der Konstruktion der verwendeten Baustoffe und deren Festigkeit zu erkunden. Soweit keine Standsicherheitsberechnungen zur Verfügung stehen, sind die Lasten zu ermitteln. Horizontallasten sind dabei besonders zu beachten.

Der bauliche Zustand, insbesondere hinsichtlich Verformungs- und Erschütterungsempfindlichkeit, ist bei der Wahl des Herstellungsverfahrens der Verpreßpfähle zu beachten.

6 Konstruktion des Einzelpfahls

6.1 Ortbetonpfahl

Ortbetonpfähle sind nach DIN 1045 zu bewehren. Für die Betondeckung der Bewehrung gilt Tabelle 1. Sofern diese Mindestmaße nicht durch das Herstellungsverfahren sichergestellt werden, sind zur zentrischen Führung der Bewehrung Abstandhalter anzuordnen, die auch nach dem Ziehen der Verrohrung bzw. des Bohrrohrs noch eine ausreichende Überdeckung sicherstellen, z. B.

Federkorbbabstandhalter. Besonders bei Pfählen, die flacher als 15° gegen die Vertikale geneigt sind, sind die Abstandhalter so auszuführen, daß keine Gefahr des Absinkens des Bewehrungskorbes im Frischbeton besteht.

6.2 Verbundpfahl

Das Tragglied des Verbundpfahls ist zentrisch anzuordnen, gegebenenfalls mit Hilfe von geeigneten Abstandhaltern (siehe Abschnitt 6.1) und ist über die gesamte Pfahllänge durchzuführen.

Für die Ausbildung von Traggliedern aus Stahlbeton ist DIN 1045 zu beachten.

Bei Traggliedern aus Stahl kann der Querschnitt als runder Vollstab, Rohr oder Profilstahl, ausgebildet sein. Die Ausbildung soll nach DIN 1050 erfolgen. Außer den dort aufgeführten Stählen dürfen auch andere bauaufsichtlich zugelassene Stähle mit einer Nenn-Streckgrenze bis zu 500 N/mm^2 eingebaut werden. Tragglieder aus Stahl sind auf ganzer Länge gegen Korrosion zu schützen. Für die Betondeckung des Traggliedes gilt Tabelle 1.

6.3 Maßnahmen bei aggressivem Baugrund oder Grundwasser

Sind der Baugrund oder das Grundwasser betonangreifend im Sinne von DIN 4030 oder aggressiv im Sinne des DVGW-Arbeitsblattes GW 9, so sind die Angaben der Tabelle 1 zu beachten.

7 Herstellung

7.1 Herstellung des Hohlraums

Zur Herstellung des Hohlraums für den Verpreßpfahl eignen sich Bohr-, Ramm- und Rüttelverfahren. Zur Förderung des Bohrguts darf mit Innen- und Außenspülung

gearbeitet werden. Das Lösen des Bodens allein mit Spülverfahren ohne Verrohrung ist nicht zulässig. Über die gesamte Länge muß ein standfester Hohlraum von planmäßigem geometrischen Querschnitt hergestellt werden. Das Herstellungsverfahren muß dem anstehenden Baugrund angepaßt sein.

Die Achsabstände der Pfähle im Bereich der Krafteintragungslängen sollen mindestens $0,80 \text{ m}$ betragen. Diese Mindestachsabstände dürfen unterschritten werden, wenn eine Schädigung der Nachbarpfähle bei der Herstellung ausgeschlossen werden kann.

Flacher als 15° zur Vertikalen geneigte Hohlräume dürfen nur mit Hilfe von ausreichend steifen Bohrrohren oder Verrohrungen hergestellt werden.

Die Pfähle dürfen nicht flacher als 80° zur Vertikalen geneigt sein.

Die Hohlräume sind bezüglich der Lage, Länge und Neigung zu kontrollieren.

Bei ausreichend steifen Bohrrohren bzw. Verrohrungen kann die Neigung in der Regel am obersten Bohrrohr oder der Verrohrung gemessen werden.

Bei Pfahlgruppen ist die Kontrolle der Neigung besonders wichtig.

Abweichend von DIN 4014 Teil 1 dürfen die Stöße der Verrohrung über Innennippel (Innenmuffen) erfolgen, wenn beim Ziehen der Verrohrung Schäden an der Bewehrung oder am Tragglied ausgeschlossen werden können.

Beim Bohren unter dem Grundwasserspiegel muß durch Überdruck der Spül- oder Stützflüssigkeiten verhindert werden, daß Boden in den Hohlraum eintreibt.

Das Bohrloch muß von Bohrrückständen gesäubert werden.

Tabelle 1. Mindestmaße der Betondeckung der Bewehrung bzw. des Stahltraggliedes

Zeile	Aggressivitätsgrad		Betondeckung ^{1), 5)} in mm
	Betonangriff nach DIN 4030	Zulässige Stahlaggressivität nach DVGW-Arbeitsblatt GW 9	
1	nicht angreifend	aggressiv, schwach aggressiv oder praktisch nicht aggressiv ⁴⁾	30
2	nicht angreifend, jedoch mit einem Sulfatgehalt, der nach DIN 4030 als schwach angreifend klassifiziert ist		30 ²⁾
3	schwach angreifend		35 ³⁾
4	stark angreifend		45 ³⁾

¹⁾ Die Werte gelten für Beton; bei Verwendung von Zementmörtel dürfen die Werte um 10 mm vermindert werden.

²⁾ Zur Herstellung des Pfahlschaftes ist ein HS-Zement zu verwenden.

³⁾ Die Pfähle dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn durch ein Gutachten eines Sachverständigen in Fragen der Stahl- und Betonkorrosion bestätigt wird, daß das Dauertragverhalten durch zeitabhängige Verminderung der Mantelreibung nicht beeinträchtigt wird. Anstelle der Erhöhung der Betondeckung dürfen im Bereich außerhalb der Krafteintragungslänge andere Schutzmaßnahmen getroffen werden (siehe DIN 1045, Ausgabe Dezember 1978, Abschnitt 13.3), die Betondeckung muß jedoch mindestens Tabelle 1, Zeile 1 entsprechen.

⁴⁾ Bei Verpreßpfählen für vorübergehende Zwecke dürfen die Pfähle auch in gegenüber Stahl stark aggressiven Böden eingebaut werden, wenn von einem Sachverständigen nachgewiesen wird, daß das Tragverhalten nicht beeinträchtigt wird.

⁵⁾ Bei Pfählen für vorübergehende Zwecke dürfen die Werte um 10 mm verringert werden.