HOME OF SPEZIALTIEFBAU

HLV-Pfahl

Technische Broschüre

Wirtschaftlich und sicher auf jedem Baugrund.

Als Technologieführer sind wir Ihr kompetenter Partner in der Beratung, der Planung und dem Bauen für die Bereiche Gründen, Sichern, Dichten und Sanieren in anspruchsvollem Baugrund. Unsere Expertinnen und Experten unterstützen Sie wirtschaftlich und sicher mit unseren eigenen, erfahrenen Fachteams in allen Phasen Ihres Bauvorhabens.

Beraten

Am Anfang eines Projekts braucht es eine Vision und einen kompetenten Partner. Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter gehen auf Ihre Wünsche ein, beraten persönlich und widmen sich mit einer individuellen Bedarfsanalyse Ihrem Vorhaben. Dabei legen wir besonderes Augenmerk auf Nachhaltigkeitsaspekte wie der CO_2-Reduktion und umweltfreundliche Verfahren.

Wir finden für Sie die beste Lösung. Als Komplettanbieter können wir alle technischen Verfahren des Spezialtiefbaus neutral anbieten. Sie erhalten Klarheit über die Anforderungen, die technischen Möglichkeiten sowie die damit verbundenen wirtschaftlichen Aspekte. So schaffen wir eine belastbare Entscheidungsgrundlage.

Planen

Ob Entwurfs- oder Genehmigungsplanungen – wir übernehmen den gesamten Planungsprozess Ihres Projekts. Wir schaffen mit der Optimierung von technischen Details und Kosten eine fundierte Grundlage für die Kalkulation.

Wir zeigen Alternativen und Sondervorschläge auf und legen dabei besonderen Wert auf Nachhaltigkeit. Um praxisgerechte und baubare Lösungen zu entwickeln und komplexe Details verständlich darzustellen, nutzen wir 3D-Visualisierungen. Wir unterstützen die nachhaltige Zertifizierung und Sie bekommen Sicherheit in der Planung und Ausführbarkeit. Termine und Kosten sind für Sie jederzeit transparent.

Bauen

Nach Beauftragung des detaillierten Angebots mit Terminplan und Schnittstellenliste wird unser erfahrenes Fachpersonal mit eigenen Spezialgeräten Ihr Bauvorhaben erfolgreich umsetzen.

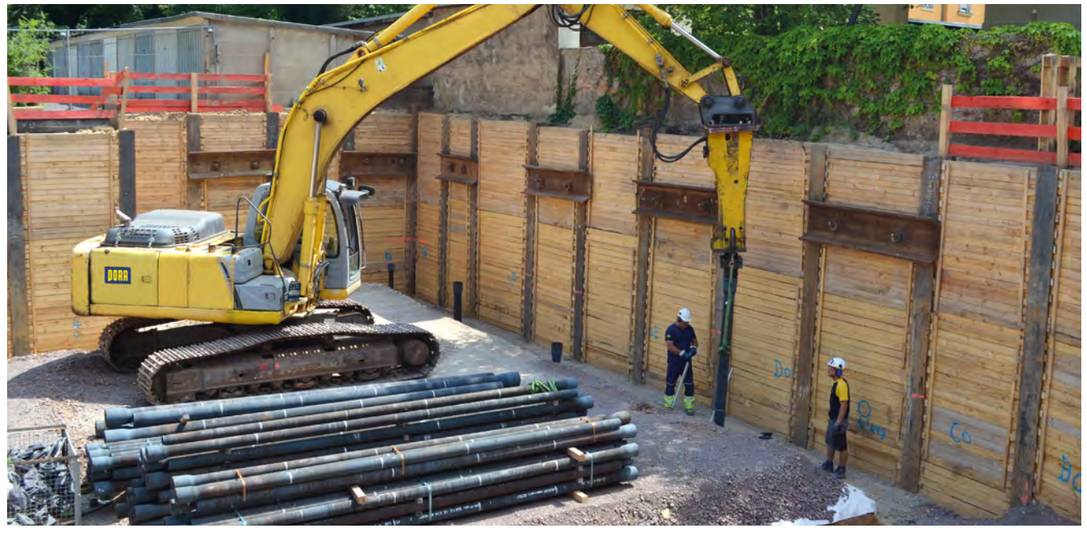
Eine sorgfältige Arbeitsvorbereitung und Ausführungsplanung sind bei Baubeginn gesichert. Durch unsere umfangreiche Messtechnik ist die Qualitätssicherung gewährleistet. Unser zertifiziertes Qualitätsmanagement sorgt für klare, einheitliche Abläufe nach LEAN-Management sowie eine professionelle, termingerechte Ausführung.

Zu jedem Zeitpunkt können wir uns, dank der großen Bandbreite unserer technischen Möglichkeiten, schnell und ohne Zeitverzug an die individuellen Bedingungen auf der Baustelle anpassen. So garantieren wir eine termingerechte Übergabe.

Feste, kompetente Ansprechpersonen begleiten Sie von der Idee bis zur Fertigstellung. Mit unserem Fachwissen, einer effektiven und zielgerichteten Kommunikation unterstützen und entlasten wir Sie während der gesamten Ausführung.

Mehr erfahren per Video: Scannen Sie den QR-Code und erhalten Sie anschauliche Einblicke in die Ausführung und Funktionsweise unserer Spezialtiefbauverfahren.

porr.de/spezialtiefbau



Einrammen von HLV-Pfählen

Hochleistungsverdrängungspfahl (HLV-Pfahl)

Als führender Anbieter von Pfahlgründungen bieten wir unterschiedliche Gründungsverfahren aus einer Hand und damit immer die technisch und wirtschaftlich optimale Lösung.

Der Hochleistungspfahl

HLV-Pfähle System Stump sind Rohre aus duktilem Gusseisen, für die eine allgemeine Bauartgenehmigung des DIBt vorliegt. Aufgrund ihrer hohen Herstellleistung stellen HLV-Pfähle eine wirtschaftliche Alternative zu anderen Pfahlsystemen dar. Die einzelnen Pfahlschüsse werden über pfahleigene duktile Gusseisenpfahlmuffen oder über spezielle Koppelelemente miteinander verbunden und durch Rammen in den Boden eingebracht. Mit dem Rammvorgang wird eine starre, form- und kraftschlüssige Verbindung aufgebaut. Je nach Bodenbeschaffenheit kommen beim Einbringen des Pfahls eine Rammspitze oder ein Rammschuh zum Einsatz.

Umweltfreundlich

Duktiles Gusseisen ist ein Werkstoff, der beliebig oft wiederverwertet werden kann. Das Material ist zu 100 % recyclebar. Durch die volle Bodenverdrängung wird der Baugrund verbessert und es entfällt eine Förderung von Bodenmaterial. Das spart Transporte und damit CO_2. Der HLV-Pfahl hat sich insbesondere bei Bauvorhaben an kontaminierten Standorten bewährt.

Eine Ausführung als Energiepfahl zur geothermischen Nutzung ist ebenfalls möglich.

Wirtschaftlich

Aufgrund der hohen Produktionsleistung und einer einfachen Baustelleneinrichtung können die HLV-Pfähle schnell und wirtschaftlich hergestellt werden. Da es sich um einen Verdrängungspfahl handelt, entfallen Kosten für den Transport und die Entsorgung von Bodenaushub.

Vorteile

- Sehr hohe Tagesleistung
- Volle Bodenverdrängung, kein Anfall von Bohrgut
- Erhöhung der Tragfähigkeit durch Mantelverpressung möglich
- Ausführung als Druck- und/oder Zugpfahl
- Schrägpfähle möglich

Technische Daten

- Duktiler Pfahl mit ø 118 mm und 170 mm
- Charakteristische Pfahlwiderstände R_k bis 2.400 kN, je nach Boden
- Beliebige Längen durch endlose Kopplung der Rohre möglich.

Beraten

Know-how und Erfahrung für eine wirtschaftliche und sichere Lösung.

Am Anfang eines Projekts braucht es eine Vision und einen kompetenten Partner. Unsere Mitarbeiter*Innen gehen auf Ihre Wünsche ein, beraten persönlich und widmen sich mit einer individuellen Bedarfsanalyse Ihrem Vorhaben.

Dabei legen wir besonderes Augenmerk auf Nachhaltigkeitsaspekte wie der CO_2-Reduktion und umweltfreundliche Verfahren. Wir finden für Sie die beste Lösung.

Mit unseren eigenen Spezialgeräten arbeiten wir bei verschiedenen Baustellensituationen, wie z. B. mit Elektroantrieb in Gebäuden, unter beschränkter Höhe, unter laufendem Bahnbetrieb oder auf dem Wasser von einem Ponton aus. Damit können auch Bohrungen im Tidefluss mit großer Präzision ausgeführt werden.

Unsere Pfahlsysteme:

Bohrpfähle nach DIN EN 1536
- Verrohrt, teilverrohrt, suspensions- oder erdgestützt
- Kelly-Drehbohren oder Greiferverfahren
- Mit Verrohrungsanlage unter beschränkter Höhe
- Schneckenortbetonbohrpfahl (SOB)
- Teilverdrängungsbohrpfahl (TVB)
- Vor-der-Wand-Verfahren (VdW)

Verdrängungspfähle nach DIN EN 12 699
- Hochleistungsverdrängungspfahl (HLV-Pfahl)
- Simplexpfahl
- Frankipfahl NG®
- Stahlrohrpfahl (gerammt, gepresst)
- Schraubpfahl (Atlas, Fundex)

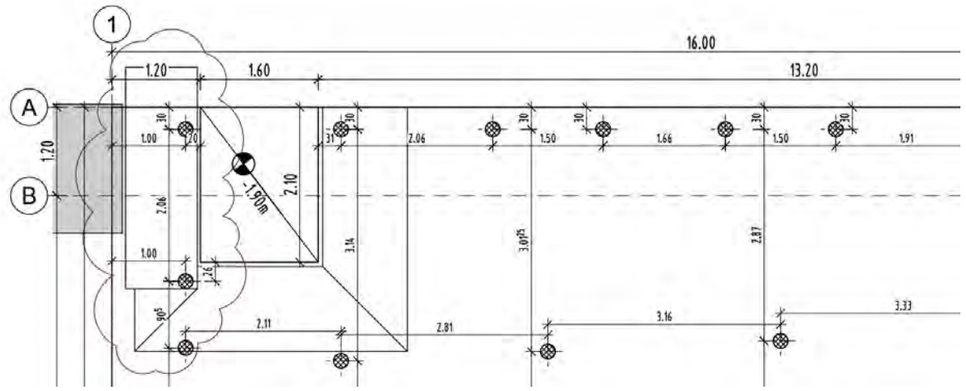
Mikropfähle nach DIN EN 14 199 bzw. Zulassung DIBt
- Rohrpfahl
- Verbundpfahl
- Ortbeton-Mikropfahl

Planen

Individuelle Komplettlösungen

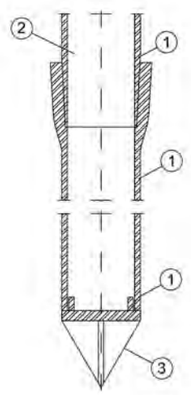
Bereits in der Planungsphase stehen Ihnen unsere kompetenten Ingenieurinnen und Ingenieure für eine individuelle Beratung zur Verfügung. Auf der Grundlage Ihrer Angaben entwickeln wir die technisch und wirtschaftlich optimale Lösung für Ihr Bauvorhaben.
Wir verfügen über Ergebnisse aus zahlreichen Pfahlprobebelastungen und Eignungsprüfungen an Pfahlsystemen, um jederzeit die für Ihre Baugrundverhältnisse sicherste Ausnutzung zu ermitteln.

Unsere erfahrenen Baustellenteams setzen die erarbeiteten Vorgaben anschließend konsequent um. Zur Gewährleistung der geforderten Qualität führen wir eigene baubegleitende Qualitätskontrollen durch.
Unsere Arbeitsmethoden und Verfahren entwickeln wir laufend in unserer Abteilung Forschung und Entwicklung weiter.



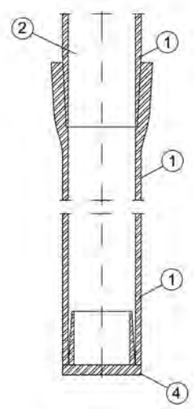
Auszug aus einem Pfahlplan

Pfahlfuß Typ A



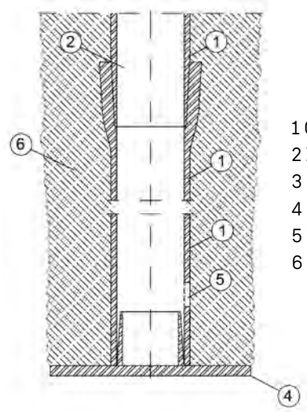
Rammspitze

Pfahlfuß Typ B



Rammschuh

Pfahlfuß Typ C



1 Gusseisenrohr
2 Zementmörtelfüllung
3 Rammspitze
4 Rammschuh
5 Verpressöffnung
6 Verpressgut

Grundlagen der HLV-Pfähle

Sichere Umsetzung

Wir arbeiten stets mit eigenen Spezialgeräten und dem entsprechenden Fachpersonal. Unsere Stärke: Zu jedem Zeitpunkt des Projektes passen wir uns an die individuellen Bedingungen auf den Baustellen an. Unsere langjährige Erfahrung und eine große Bandbreite technischer Möglichkeiten ermöglichen eine stets sichere und erfolgreiche Umsetzung.

Herstellungsverfahren

Der erste Rohrschuss wird, versehen mit einem Rammschuh oder einer Rammspitze, im bereits fertiggestellten Voraushub angesetzt und eingerammt. Der nächste Rohrschuss wird aufgenommen und in die konische Muffe des zuvor eingerammten Rohres eingesetzt. Durch den Rammvorgang entsteht eine starre, kraftschlüssige Verbindung.
Der Pfahl wird auf die Endtiefe eingerammt, die aufgrund des Eindringwiderstandes festgestellt wird. Der Überstand wird auf die geplante Höhe abgetrennt.
Das Reststück wird, versehen mit einem neuen Rammschuh, sogleich als Anfangsrohr des nächsten Pfahles angesetzt. Daher fällt bei der Pfahlherstellung kein Verschnitt an. Der Pfahlkopf wird je nach Erfordernis der Lastabtragung mit einer Druckverteilungsplatte und/oder einer Zugbewehrung ausgebildet.

Flexibel einsetzbar

Die geringe Masse der zu rammenden Pfahlrohre ermöglicht die Pfahlherstellung mit einem leichten, wendigen Hydraulikbagger mit hydraulischem Schnellschlaghammer. Daher können die Pfahlfundierungen auch bei sehr beengten und schwierigen Platzverhältnissen hergestellt werden. Dies ermöglicht die schonende, nahezu erschütterungsfreie Einbringung der Pfähle in den Baugrund auch in unmittelbarer Nähe bestehender Gebäude. Ein Pfahlachsabstand von ca. 40 cm vom Bestand kann eingehalten werden.

Schrägpfähle

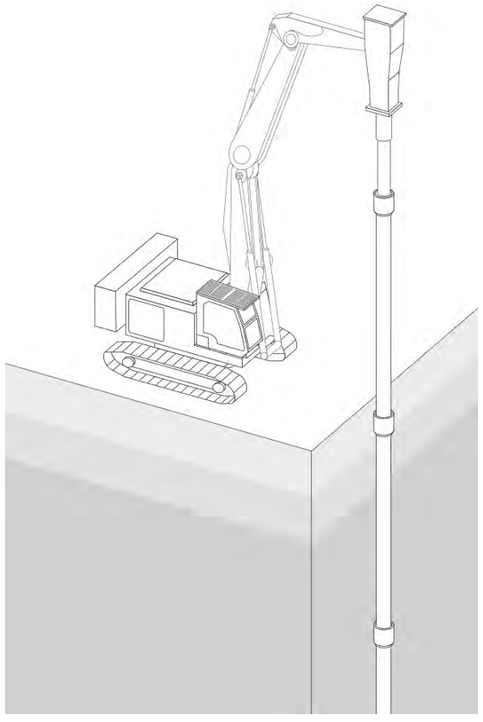
Schrägpfähle können bis zu einer Neigung von 45 Grad bzw. bei mantelverpressten Pfählen bis 5 Grad Neigung hergestellt werden.

Bemessung

Die Bemessung und die Herstellung der HLV-Pfähle erfolgen nach Eurocode 7 sowie DIN EN 12 699 und nach den Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ (EA-Pfähle). Weitere Details regelt die bauaufsichtliche Zulassung des DIBt.

Verpresste Verdrängungspfähle

Vor allem in nicht bindigen Böden ist eine Mantelverpressung zur Erhöhung der äußeren Tragfähigkeit erforderlich. Während der Rammung wird durch das Pfahlrohr Betonmörtel eingepresst, der über einen Rammschuh mit größerem Durchmesser den Ringraum ausfüllt. Dabei erfolgt zusätzlich zu der Bodenverdichtung eine innige Verzahnung mit dem Baugrund. Besonders in sandigen und kiesigen Böden können damit Mantelreibungswerte bis 200 kN/m² erreicht werden.



Bemessung

Nachweis der Tragfähigkeit

Bemessungswerte Ri,d der Querschnittstragfähigkeit von Pfählen mit innerer Zementmörtelverfüllung entsprechend der Druckfestigkeitsklasse C20/25 und C25/30 (Bemessungssituationen BS-P und BS-T).

Gussrohr [mm]	ohne Mantelverpressung, mit nachträglicher Zementmörtelfüllung*	mit Mantelverpressung
	C25/30	C25/30
Ø 118 x 7,5	737 kN	896 kN
Ø 118 x 9,0	868 kN	1.027 kN
Ø 118 x 10,6	1.003 kN	1.163 kN
Ø 170 x 9,0	1.396 kN	1.627 kN
Ø 170 x 10,6	1.603 kN	1.834 kN
Ø 170 x 13,0	1.906 kN	2.137 kN

*unter Berücksichtigung einer Abrostung des Außendurchmessers von 3 mm

Rohre aus duktilem Gusseisen mit Muffe

Weitere Angaben finden Sie in unserer Zulassung Z-34.25-203 HLV-Pfahl System Stump, die Sie auf unserer Website herunterladen können.

Die Belastungen und Rohrdurchmesser sind auf die jeweiligen Bodenverhältnisse abzustimmen. Dabei beraten wir Sie gern.

Qualitätssicherung für mehr Sicherheit

Sicheres Vorgehen durch hohe Expertise

Die Ausführung von HLV-Pfählen erfordert eine auf die Anforderungen der jeweiligen Maßnahme individuell abgestimmte Verfahrensanweisung. So kommt es neben der Fachkenntnis und Erfahrung auf das Fingerspitzengefühl des Maschinenführers an. Das Rammen der Pfähle stellt einen sensiblen Vorgang dar, bei dem es auf die optimale Abstimmung der Herstellparameter ankommt, um den gewünschten Pfahlwiderstand zu erzielen.

Anforderungen in der Bauausführung

Zur Qualitätssicherung bei der Bauausführung sind die Anforderungen der europäischen und nationalen Normen zu beachten. Die Bemessung und die Herstellung der HLV-Pfähle erfolgen nach Eurocode 7 sowie DIN EN 12 699 und nach den Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“. Die Eigenüberwachung und Dokumentation der Bauausführung sind in den Herstellungsnormen geregelt.

Ständige Überwachung

PORR Spezialtiefbau arbeitet nach dem Qualitätsmanagementsystem der DIN EN 9001:2015 und lässt die Einhaltung der Anforderungen regelmäßig durch Audits überwachen. Zusätzlich sind wir sowohl beim PQ-Verein in das amtliche Verzeichnis der präqualifizierten Bauunternehmen eingetragen, als auch bei der Deutschen Bahn in der Kategorie Spezialtiefbau für Gründungen/Pfähle präqualifiziert.

Statische Pfahlprobebelastung

Die grundsätzlichen Anforderungen zu Probebelastungen an Pfählen sind im Handbuch EC 7-1 sowie der EA-Pfähle enthalten. Die statische Probebelastung liefert bei allen Bodenarten eindeutige und genaue Daten zur Tragfähigkeit. Über die Messtechnik können konkrete Werte für vertikale und horizontale Belastungen sowie für Druck- und Zuglasten ermittelt werden. Die Ingenieurinnen und Ingenieure können Spitzendruck und Mantelreibung erfassen. Es sind zyklische und Langzeit-Belastungen möglich.

Statische Pfahlprobebelastung

Dynamische Pfahlprobebelastung

Nach dem Handbuch EC 7-1 dürfen die vertikalen Druckpfahlwiderstände unter bestimmten Voraussetzungen auch auf der Grundlage von dynamischen Pfahlprobebelastungen ermittelt werden. Es handelt sich dabei um ein Messverfahren mit zeitabhängiger Messung von Kraft und Bewegung am Pfahlkopf während eines Stoßimpulses. Die Ergebnisse werden häufig sehr unterschiedlich interpretiert, so dass man gegenüber der Auswertung einer statischen Probebelastung oft kein eindeutiges Ergebnis erhält.

Erschütterungsmessungen

Mit Erschütterungsmessungen monitoren wir u. a. Bestandsbauwerke auf negative Einwirkungen aus baustellenbedingten Erschütterungen.
Dadurch können ungerechtfertigte Ansprüche an den Bauherren abgewandt werden. Darüber hinaus lassen sich vorgegebene Schwell- und Alarmwerte prüfen und es können rechtzeitig Gegenmaßnahmen ergriffen werden, um Schäden an Gebäuden und an Menschen zu vermeiden. Erforderliche Sicherungsmaßnahmen können frühzeitig eingeleitet werden.
Wenn Sie mehr über unseren Service im Bereich der Erschütterungsmessungen erfahren wollen, kontaktieren Sie uns gerne.

Bauen: passgenaue Anwendungen

Der HLV-Pfahl ist ein kostengünstiger Rammpfahl. Zur Erhöhung der Tragfähigkeit und zur Aufnahme von Zuglasten kann der Pfahlmantel während des Abteufvorgangs zum umgebenden Baugrund verpresst werden. Es können sowohl Druck- als auch Zugpfähle hergestellt werden.

HLV-Pfähle eignen sich auch bei kontaminierten Böden, da sie als Verdrängungspfahl keinen Boden fördern. Eine Ausführung als Energiepfahl ist möglich, um den HLV-Pfahl auch geothermisch zu nutzen.

HLV-Pfähle sind als Tiefgründungselemente vor allem zur Gründung von kleinen und mittelgroßen Gebäuden einsetzbar.

Weitere Einsatzbeispiele sind:

- Fertigteilhallen
- Industriegebäude
- Strom- und Mobilfunkmasten
- Rohrleitungen

Gerne beraten wir Sie über die individuellen Einsatzmöglichkeiten des HLV-Pfahls bei Ihrem Projekt.

Bei Verwendung als Zugpfahl wird ein zentraler Bewehrungsstab eingefügt.

Der Pfahlkopf wird mit einer Druckverteilungsplatte ausgebildet.

Muster-LV: Individueller Service

Wir erstellen Ihnen ein bauvorhabenbezogenes Leistungsverzeichnis.
Hier ein Beispiel für einen Ausschreibungstext (Auszug):
Sprechen Sie uns gerne an.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1.	**Verdrängungspfähle (duktile Rammpfähle, HLV) nach DIN EN 12699**			
1.10.	**Baustelleneinrichtung** Einmalige Baustelleneinrichtung und -räumung für ein Rammgerät mit den zugehörigen Gerätschaften zur unterbrechungsfreien Abwicklung der Rammarbeiten. Eingerechnet sind alle Transporte sowie die An- und Abreise des Personals.	1 Stück	0,00	0,00
1.20.	**Technische Bearbeitung / Erstellung Pfahlstatik** Erstellung einer prüffähigen Pfahlstatik auf Grundlage bauseitiger Pfahllastermittlungen, einschl. Pfahlplan, ohne Prüfgebühren.	1 Stück	0,00	0,00
1.30.	**Absteckung der Ansatzpunkte** Übernahme der bauseitig gestellten Hauptachsen, Abstecken der Pfahlansatzpunkte.	1 Stück	0,00	0,00
1.40a.	**Verdrängungspfahl, HLV-Pfahl System Stump mit Gussrohren mit ø 118 - 170 mm; Mantelverpresspfahl** Allgemein bauaufsichtlich zugelassene Verdrängungspfähle HLV-Pfahl System Stump, Zulassung Z-34.25-203 oder glw. aus duktilen Gusseisenrohren als Hochleistungsverdrängungspfahl (HLV-Pfahl) gemäß DIN EN 12699 liefern und abteufen bis zum Erreichen der planmäßigen Pfahllänge bzw. des erforderlichen Rammkriteriums bei gleichzeitiger Mantelverpressung und innerer Verfüllung des Gussrohres mit Zementmörtel unter Berücksichtigung der Expositionsklasse. Verbleib unvermeidbarer Injektionsrückstände am Rammpunkt, gehen in Eigentum des Auftraggebers über. Das Durchteufen von Hindernissen und die Kopfausbildung werden gesondert vergütet. Abgerechnet wird die gesamte Traggliedlänge.			
	Bemessungsdruckkraft	_____ kN		
	Rohraußendurchmesser	_____ mm		
	Rohrwandstärke	_____ mm		
	Pfahldurchmesser	_____ mm		
	Durchmesser Rammschuh/-spitze	_____ mm		
	Neigung gegenüber der Senkrechten	_____ Grad (max. 5 Grad)		
	Freie Arbeitshöhe	_____ m		
	Rammansatzpunkt ü GOK	_____ m		
	Leerrammung	_____ m		
	Pfahllänge	_____ m		
		1 Stück Anker	0,00	0,00
		oder		
		1 Meter Anker	0,00	0,00

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge ME	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1.40b.	**Verdrängungspfahl, HLV-Pfahl System Stump mit Gussrohren mit ø 118 - 170 mm; ohne Mantelverpressung** Allgemein bauaufsichtlich zugelassene Verdrängungspfähle HLV-Pfahl System Stump, Zulassung Z-34.25-203 oder glw. aus duktilen Gusseisenrohren als Hochleistungsverdrängungspfahl (HLV-Pfahl) gemäß DIN EN 12699 liefern und abteufen bis zum Erreichen der planmäßigen Pfahllänge bzw. des erforderlichen Rammkriteriums und innerer Verfüllung des Gussrohres mit Zementmörtel unter Berücksichtigung der Expositionsklasse. Verbleib unvermeidbarer Injektionsrückstände am Rammpunkt, gehen in Eigentum des Auftraggebers über. Das Durchteufen von Hindernissen und die Kopfausbildung werden gesondert vergütet. Abgerechnet wird die gesamte Traggliedlänge.			
	Bemessungsdruckkraft	_____ kN		
	Rohraußendurchmesser	_____ mm		
	Rohrwandstärke	_____ mm		
	Pfahldurchmesser	_____ mm		
	Durchmesser Rammschuh/-spitze	_____ mm		
	Neigung gegenüber der Senkrechten	_____ Grad (max. 45 Grad)		
	Freie Arbeitshöhe	_____ m		
	Rammansatzpunkt ü GOK	_____ m		
	Leerrammung	_____ m		
	Pfahllänge	_____ m		
		1 Stück	0,00	0,00
1.50.	**Kopfausbildung** Lieferung und Montage der erforderlichen Pfahlkopfplatte (Druckverteilungsplatte) System Stump o. glw. Kopfausbildung: Typ _____	1 Stück	0,00	0,00
1.60.	**Umsetzen** Umsetzen der Rammeinheit von Rammpunkt zu Rammpunkt. Abstand: ca. _____	1 Stück	0,00	0,00
1.70.	**Kolonnenstunde – Stillstand** Kolonnenstunde, Stillstand der Rammkolonne. Eingerechnet ist das Vorhalten der Geräte und des Personals, ohne Betriebskosten.	1 Kol.-h	0,00	0,00
1.80.	**Kolonnenstunde – Betrieb** Kolonnenstunde, Betrieb der Rammkolonne. Eingerechnet ist das Vorhalten der Geräte und des Personals, mit Betriebskosten der Geräte, jedoch ohne Verschleiß an Rammwerkzeugen und sonstigem Rammzubehör.	1 Kol.-h	0,00	0,00
1.90.	**Zementmörtelmehrverbrauch** Zementmörtelverbrauch über die gemäß VOB/C einzukalkulierende Zementmenge vom 1,7 fachen der theoretischen Zementmenge bezogen auf das theoretische Bohrlochvolumen hinausgehend. Eingerechnet ist das Liefern, Aufbereiten und Verarbeiten mit sämtlichen entstehenden Personal und Gerätekosten. Abrechnung gemäß Pfahlprotokoll und Lieferschein.	1 kg	0,00	0,00
1.100.	**Pfahlprobebelastung** Durchführen einer statischen Probebelastung an einem gesondert hergestellten Prüf- bzw. Bauwerkspfahl gem. Eurocode 7 und DIN EN 12699. Lastabtrag über Traverse und Baggermatratzen auf vorh. Gelände. Nicht eingerechnet ist die Herstellung des Prüf oder Bauwerkspfahls sowie evtl. erforderlicher Reaktionspfähle. Bei Zugbelastung inkl. der erforderlichen Zugbewehrung. Ohne gesonderte Baustelleneinrichtung und -räumung für eine Vorab-Herstellung der Pfähle. Alle Prüfungen in einem Zuge und inkl. Gutachterkosten für ein Prüfinstitut (unabhängiger Fremdgutachter). Prüfkraft für Probebelastung _____ kN	1 Stück	0,00	0,00

Neben diesen Grundpositionen sollten bei einer Ausschreibung, je nach Gegebenheit, für die folgende Leistungen Abrechnungspositionen berücksichtigt werden:

- Zulage für Erschütterungsmessungen
- Zulage für Lärmpegelmessungen
- Zulage für Beweissicherung
- Zulage für Arbeiten unter beschränkter Arbeitshöhe
- Liefern und Einbauen von Koppelstellen

PORR

PORR Spezialtiefbau GmbH
Walter-Gropius-Straße 23
80807 München
T +49 89 71001-500
spezialtiefbau@porr.de
porr.de/spezialtiefbau

Stand: 07.2026