

FDP

Vollverdrängerbohren Full Displacement Piling

Methods



FDP – Vollverdrängerbohren

FDP – Full Displacement Piling

FDP – Vollverdrängerbohren | FDP – Full Displacement Piling

Verdrängerpfähle sind Ort betonbohrpfähle, bei denen ein Verdrängerbohrkopf mit einem Drehbohrgerät in den Boden eingedreht und eingedrückt wird.

Die Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz sind moderne Drehbohrgeräte mit hohem Drehmoment, großen Vorschub- und Rückzugkräften und einem hohen, torsionssteifen Bohrmast.

Das Verfahren kann in einem weiten Spektrum an Bodenarten eingesetzt werden. Dieses reicht von sandigen Kiesen, Sand, Schluff und Ton bis zu weichen organischen Böden. Es muss sich allerdings um einen verdrängbaren Boden handeln. Als Faustregel gilt: SPT < 30 oder CPT < 10 MPa und undrainierte Scherfestigkeit $c_u > 15 \text{ kN/m}^2$.

Durch die Verwendung von Verdrängerköpfen mit einem verlängerten Schneckenanfänger ist es möglich, geringmächtige, nicht verdrängbare Schichten zu durchhörern oder in diese einzubinden.

Soil displacement piles are bored cast in-situ concrete piles constructed by advancing a displacement boring tool into the ground with a rotary drilling rig using both torque and crowd force.

The precondition for the successful deployment are modern rotary drilling rigs offering high levels of torque, downward thrust and retraction force, as well as a tall torsion-resistant drill mast.

The technique is ideally suited for a wide spectrum of soil conditions ranging from sandy gravel, sand, silt and clay to soft organic soils, so long as the soil is displaceable. The following general rule of thumb applies: SPT < 30 or CPT < 10 MPa and undrained shear strength $c_u > 15 \text{ kN/m}^2$.

By using displacement tools with an extended starter auger section, it is possible to drill through thinner nondisplaceable formations or socket displacement piles into these.



BG 15 H FDP Lost Bit

Minimierung von Aushubmaterial

Während des Eindrehens und Eindrückens des Werkzeuges wird das verdrängte Bodenvolumen vollständig in das umgebende Erdreich gedrückt. Durch die fehlende Bodenförderung ist dieses Pfahlsystem optimal geeignet zum Arbeiten in kontaminierten Böden. Der geringe Bodenaushub erleichtert dazu die Manövrierfähigkeit des Bohrgerätes auf der Baustelle.



Kontinuierliche Bohrgutförderung bei SOB (als Vergleich)
Continuous conveyance of spoil with CFA (as a comparison)

Minimal Amount of Spoil Material

During drilling and pushing the displacement tool into the ground, the displaced volume of soil is pushed fully into the surrounding soil material by the displacement body. In the absence of soil being conveyed to the surface, this system is suited particularly well for operating in contaminated soils. The absence of any significant amounts of spoil also provides a greater freedom of manoeuvrability on site for the drilling rig.



Vernachlässigbare Bohrgutförderung bei FDP
Negligible conveyance of spoil with FDP

Erschütterungsfreier Herstellprozess

Das Einbringen des Verdrängerwerkzeuges im Drehbohrverfahren mit zusätzlichem Vorschub erzeugt keine Erschütterungen an Nachbargebäuden.

Vibration-free Installation Process

Drilling the displacement tool into the ground by the rotary drilling technique with additional downward thrust does not induce vibrations on adjacent buildings.

Reduzierter Betonverbrauch

Verglichen mit anderen Bohrpfahl-Systemen ist der Mehrverbrauch an Beton bedeutend geringer.

Reduced Concrete Consumption

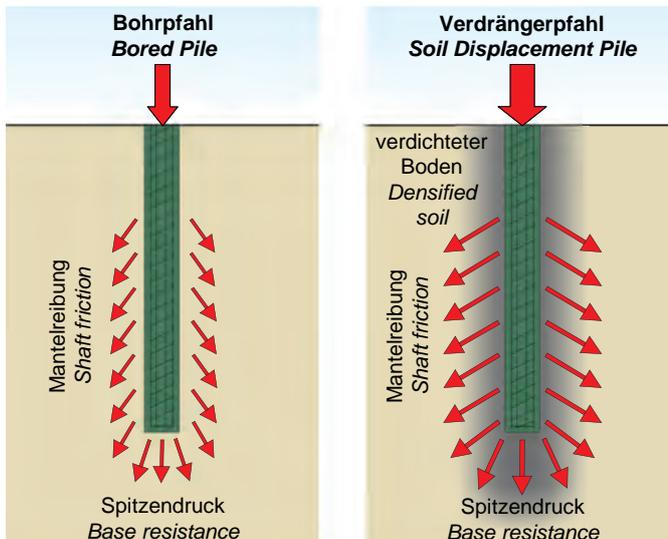
Compared with other bored piling systems, concrete over-break is significantly lower.

Hohe Tragfähigkeit

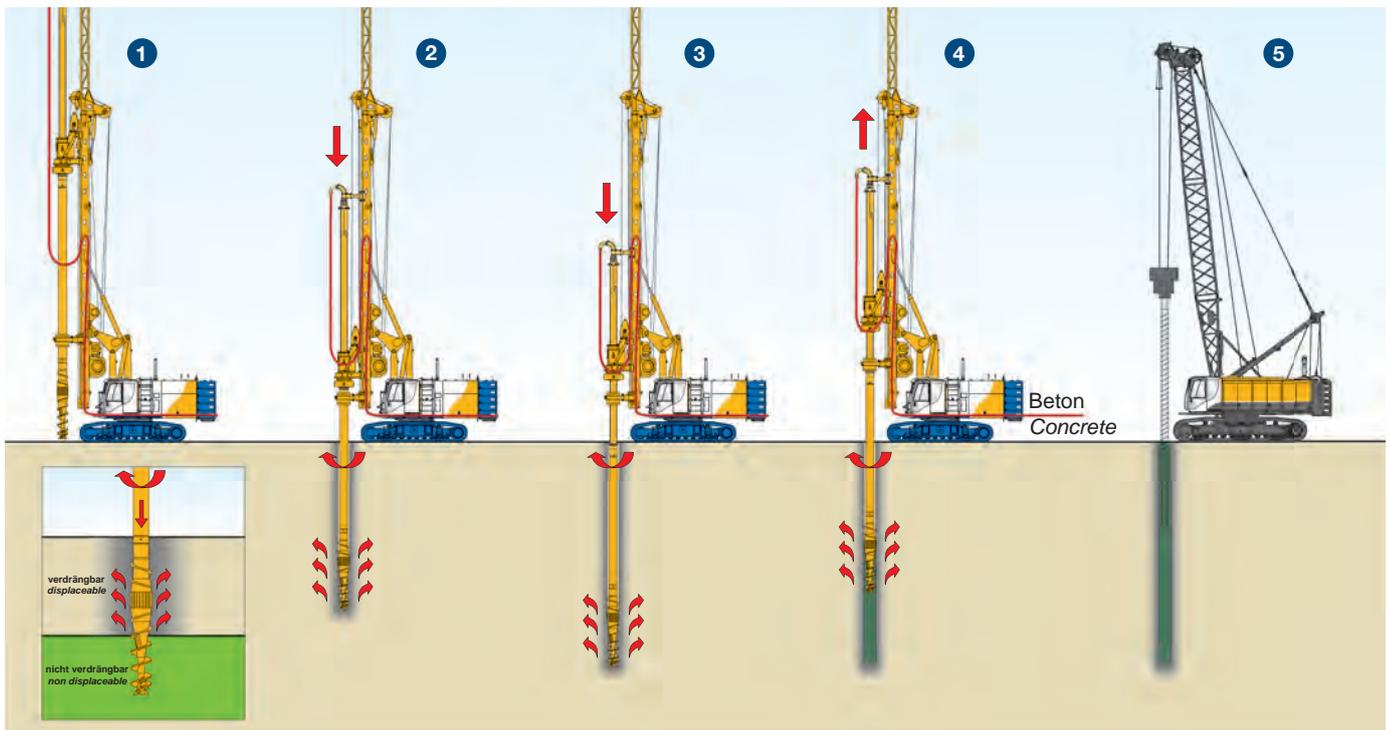
Das Verdrängen des Bodenvolumens in das umgebende Erdreich erzeugt einen hoch verdichteten Bodenbereich. Dieser Effekt bewirkt eine Erhöhung der Mantelreibung und des Spitzendrucks (bezogen auf den Nenndurchmesser).

High Bearing Capacity

Displacement of the volume of soil into the surrounding soil formation produces a highly densified body of soil. This effect results in an increase in shaft friction and base resistance (in relation to the nominal diameter).







Schritt 1

Einrichten des Gerätes am Bohrpunkt.

Schritt 2

Einbohren des Verdrängerkopfes in den Boden durch Drehen und Eindrücken des Werkzeuges. Der Boden wird mit dem Schneckenanfänger gelöst und durch den konischen Verdrängerkörper in das umgebende Erdreich gedrückt.

Schritt 3

Abbohren bis zur Endtiefe. Die Bohrtiefe ist durch die Masthöhe begrenzt, kann jedoch durch die Verwendung einer Kelly- oder Gittermastverlängerung je nach Gerätetyp um 6 – 10 m verlängert werden.

Schritt 4

Nach dem Erreichen der Endtiefe wird das Werkzeug gezogen. Gleichzeitig wird der Beton mit einer Betonpumpe durch die Hohlseele des Werkzeuges in den entstandenen Hohlraum gepumpt. Während des Ziehens wird das Werkzeug in gleicher Richtung gedreht und verdichtet mit der oberhalb des Verdrängerkörpers liegenden gegenläufigen Wendel eventuell nachgefallenes Erdreich oder entspannte Bohrlochwandbereiche.

Schritt 5

Der Bewehrungskorb wird, wenn notwendig, unterstützt durch Vibration in den frischen Beton gedrückt.

Step 1

Positioning and setting up drilling rig over pile position.

Step 2

Drilling of the displacement tool into the ground by rotating and pushing of the tool. The soil is loosened by the starter auger and then pushed laterally into the surrounding soil by the displacement body.

Step 3

Drilling down to the final depth. The installation depth is limited by the height of the drill mast, but it can be extended by between 6 – 10 m, depending on the type of rig, by using a kelly or a lattice mast extension.

Step 4

On reaching the final depth the displacement tool is extracted and concrete is simultaneously pumped through the hollow drill stem into the void created by the tool. During extraction, the displacement tool is rotated in drilling direction and densifies any soil material that may have fallen into the bore or any loosened borehole wall areas with the counter-rotating flight section above the displacement body.

Step 5

The reinforcement is pushed into the fresh concrete, if necessary, with vibrator assistance.

Verdrängerkopf | Displacement Tool



Nachverdichten beim Ziehen
 Gegenläufige Wendel mit konusförmigem Körper zum Verdichten von gelockerten Bereichen beim Ziehen des Werkzeuges.

Stabilisieren
 Zylindrischer Walzenbereich zum Stabilisieren des verdrängten Bodens.

Verdichten
 Konusförmige Werkzeuggeometrie erzeugt Horizontalkräfte im geförderten Boden (horizontale Verdichtungsenergie).

Lösen
 Der Boden wird mit einem Schneckenanfänger gelöst und über die Wendeln nach oben transportiert.

Post-densification during Extraction
 Counter-rotating flight on a conical body for densification of any loose soil areas during extraction of the tool.

Stabilisation
 Cylindrical displacement body for stabilization of the displaced soil material.

Densification
 Conical shape of the tool induces horizontal forces in the soil conveyed upwards by the flight (horizontal densification energy).

Loosening
 The soil is loosened by the starter auger section and conveyed upwards by the flights.

Bohrtiefen und Bohrdurchmesser | *Drilling Depths and Drilling Diameters*

Großdrehbohrgeräte und Universalträgergeräte der Tochterfirma RTG Rammtechnik (RG-Geräte) sind ideale Trägergeräte für das FDP-Verfahren. Die Geräteauswahl richtet sich nach der erforderlichen Bohrtiefe und dem erforderlichen Drehmoment. Die Bohrtiefen können durch Verwendung von Zusatzausstattungen (Kelly- und Gittermastverlängerung) vergrößert werden.

Rotary drilling rigs and universal base machines of the subsidiary company, RTG Rammtechnik (RG rigs) are ideally suited as base carriers for the FDP piling technique. Rig selection is dependent on the required drilling depth and necessary torque. The drilling depth can be increased by equipping the base machines with optional equipment (kelly extension and lattice boom extension).

		Max. Bohrdurchmesser (mm) <i>Max. drilling diameter (mm)</i>	Max. Bohrtiefe (m) <i>Max. drilling depth (m)</i>		
PremiumLine <i>PremiumLine</i>			ohne Kelly- verlängerung <i>without Kelly extension</i>	mit 8 m Kelly- verlängerung <i>with 8 m Kelly extension</i>	mit Gittermast- verlängerung <i>with lattice mast extension</i>
BG 15 H	BT 40	510	11,2	19,2	-
BG 18 H	BT 50	510	12,2	20,2	-
BG 20 H	BT 60	510	13,0	21,0	24,7
BG 23 H	BT 75	510	13,0	21,0	24,7
BG 28 H	BT 75 / BT 85	620	17,0	25,0	35,0
BG 33 H	BT 85	620	19,0	27,0	37,4
BG 36 H	BS 95	710	17,3	25,3	31,6
BG 28	BS 80	620	22,0	30,0	30,0
BG 36	BS 95	710	20,0	28,0	33,0
BG 45	BS 95	710	28,5	36,7	40,2
BG 55	BS 115	710	25,4	33,4	-
BG 72	BT 180	710	30,2	38,2	40,5
RG-Geräte <i>RG-rigs</i>					
RG 18 S		510	18,0	26,0	-
RG 22 S		510	21,5	29,5	-
RG 27 S		620	26,0	33,5	-



BG 28 H FDP



BG 24 H FDP



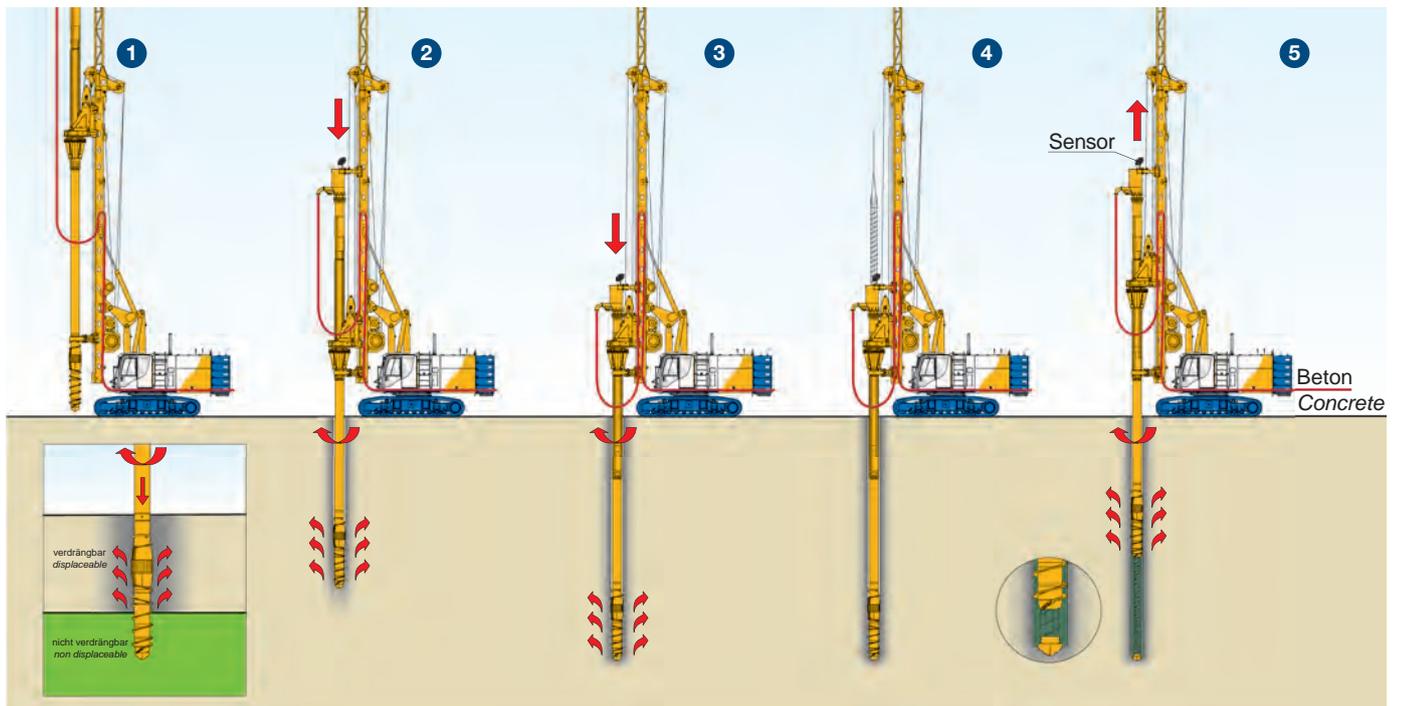
BG 39 FDP

FDP – Lost Bit Verfahren FDP – Lost Bit Method

Als Variante zum Standardverfahren kann das Verdrängerbohrsystem FDP mit verlorener Bohrspitze („Lost Bit“) verwendet werden. Es unterscheidet sich durch eine vollflächig abstoßbare Bohrspitze, ein Seelenrohr mit einem größeren Innendurchmesser und durch einen Betoniertrichter, der auf das Seelenrohr aufgesetzt wird. Damit kann der Pfahl „drucklos“ betoniert werden. Durch den drucklosen Betoniervorgang wird vor allem in weichen Böden der Betonmehrverbrauch minimiert. Außerdem verringert sich die Gefahr des Festpressens des Verdrängerkörpers während des Betonierens.

As a variant, the FDP soil displacement pile system can also be deployed with a sacrificial drill bit. It differs from the standard technique by a detachable fullface drill bit, a hollow drill stem with a larger internal diameter and a concrete hopper that is mounted at the top of the hollow stem. With this set-up concrete can be placed in the pile by gravity feed alone without the application of pressure. Due to the “unpressurized” placement of the concrete, excessive consumption of concrete is kept to a minimum particularly in soft soils. It also reduces the risk of the displacement body becoming jammed during concreting.





Schritt 1

Einrichten des Gerätes am Bohrpunkt, Aufnehmen der verlorenen Spitze.

Schritt 2

Einbohren des Verdrängerkopfes in den Boden durch Drehen und Eindrücken des Werkzeuges. Der Boden wird mit dem Schneckenanfänger gelöst und durch den konischen Verdrängerkörper in das umgebende Erdreich gedrückt.

Schritt 3

Abbohren bis zur Endtiefe. Die Bohrtiefe ist durch die Masthöhe begrenzt, kann jedoch durch die Verwendung einer Kelly- oder Gittermastverlängerung je nach Gerätetyp um 6 – 10 m verlängert werden.

Schritt 4

Nach dem Erreichen der Endtiefe wird der Bewehrungskorb mit der Hilfswinde oder einem Hilfskran durch den Betoniertrichter in das Seelenrohr eingebaut. Alternativ kann auch das Drehgetriebe vom Bohrrohr abgekoppelt werden.

Schritt 5

Während des Ziehens wird der Beton über den Betoniertrichter drucklos durch das Seelenrohr eingefüllt. Der Füllgrad des Betoniertrichters kann vom Fahrer über eine Sensorik laufend kontrolliert werden. Wie beim Standardverfahren wird das Werkzeug während des Ziehvorganges in Bohrrichtung gedreht und verdichtet mit der oberhalb des Verdrängerkörpers liegenden gegenläufigen Wendel eventuell nachgefallenes Erdreich oder entspannte Bohrlochwandbereiche.

Step 1

Positioning and setting up drilling rig over pile position, attaching sacrificial drill bit.

Step 2

Drilling of the displacement tool into the ground by rotating and pushing of the tool. The soil is loosened by the starter auger and then pushed laterally into the surrounding soil by the displacement body.

Step 3

Drilling down to the final depth. The installation depth is limited by the height of the drill mast, but it can be extended by up to 6 – 10 m, depending on the type of rig, by using a kelly or a lattice mast extension.

Step 4

After reaching the final depth, the auxiliary winch or a crane is used to introduce the reinforcement cage through the hopper into the hollow stem. Alternatively the rotary drive may be disconnected from the casing.

Step 5

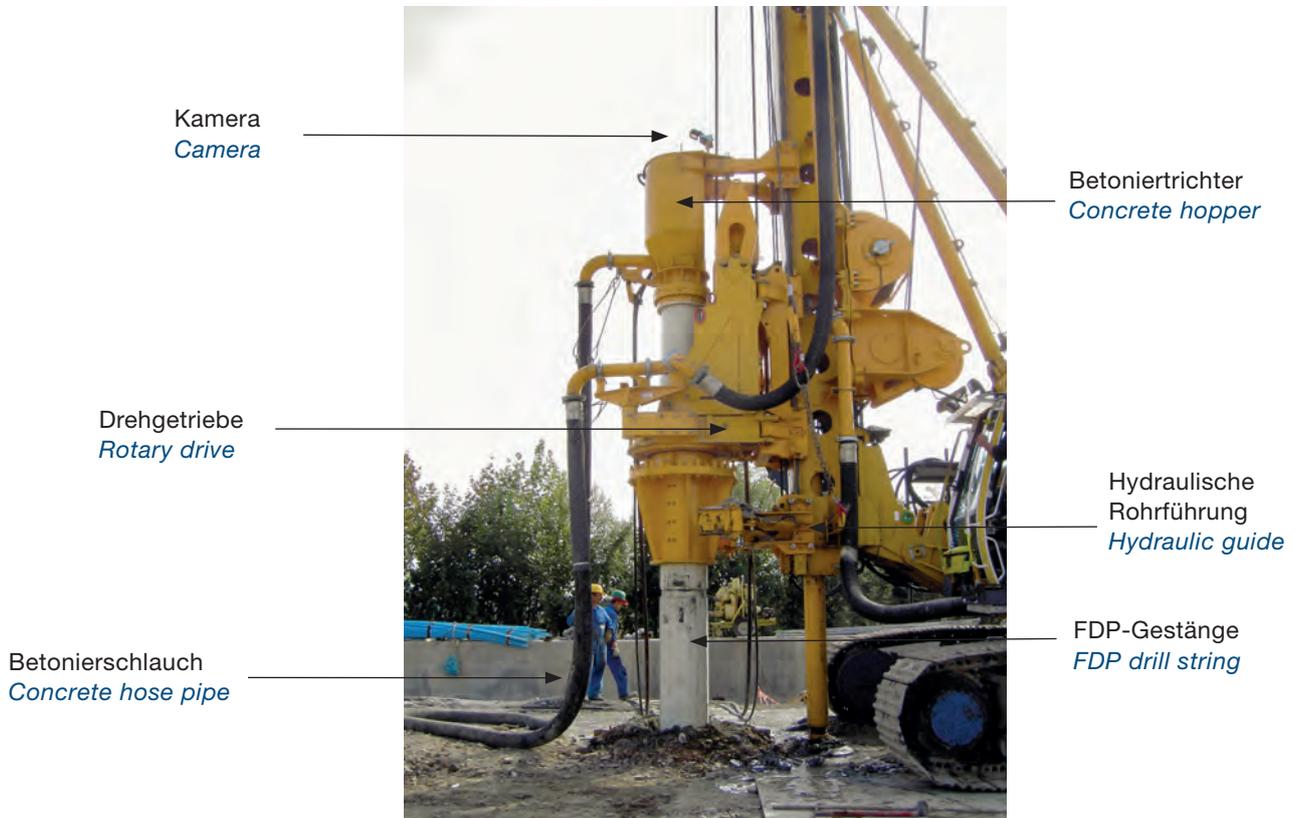
During extraction of the displacement tool, concrete is simultaneously discharged by the concrete hopper and placed "unpressurized" in the pile through the hollow drill stem. The fill level in the concrete hopper can be monitored continuously by the rig operator via a sensor mounted on top of the hopper. As with the standard technique, the displacement tool is rotated in drilling direction during extraction and densifies any soil material that may have fallen into the bore or any loosened borehole wall areas with the counter-rotating flight section above the displacement body.

FDP – Lost Bit Verfahren

FDP – Lost Bit Method

Ausrüstung | Equipment

Drehantrieb mit Betonierausrüstung Rotary drive with concreting equipment



Verlorene Bohrspitze Standard: Stahl- oder Gusspitze

Sacrificial bit Standard: Steel or cast iron drill bit



Lost Bit Bohrgestänge

Bestehend aus verlorener Spitze, Bohranfänger, Vorlaufschnecke, Verdränger-körper, Bohrgestänge. Die Vorlaufschnecke wird bei harten Böden zum Auflockern eingesetzt und ist in verschiedenen Längen erhältlich. Bei normal verdrängbaren Böden entfällt die Vorlaufschnecke.

Lost Bit Drill String

Comprising lost drill bit, starter auger, auger lead section, displacement body, drill string. The auger lead section is used for loosening hard soils. It is available in different lengths. In normal displaceable soils the auger lead section is omitted.

Bohrtiefen und Bohrdurchmesser | *Drilling Depths and Drilling Diameters*

Großdrehbohrgeräte und Universalträgergeräte der Tochterfirma RTG Rammtechnik (RG-Geräte) sind ideale Trägergeräte für das FDP-Verfahren. Die Geräteauswahl richtet sich nach der erforderlichen Bohrtiefe und dem erforderlichen Drehmoment. Die Bohrtiefen können durch Verwendung von Zusatzausstattungen (Kelly- und Gittermastverlängerung) vergrößert werden.

Rotary drilling rigs and universal base machines of the subsidiary company, RTG Rammtechnik (RG rigs) are ideally suited as base carriers for the FDP piling technique. Rig selection is dependent on the required drilling depth and necessary torque. The drilling depth can be increased by equipping the base machines with optional equipment (kelly extension and lattice boom extension).

		Max. Bohrdurchmesser (mm) <i>Max. drilling diameter (mm)</i>	Max. Bohrtiefe (m) <i>Max. drilling depth (m)</i>	
PremiumLine <i>PremiumLine</i>			ohne Gittermast- verlängerung <i>without lattice mast extension</i>	mit Gittermast- verlängerung <i>with lattice mast extension</i>
BG 15 H	BT 40	510	11,2	
BG 18 H	BT 50	510	12,2	
BG 20 H	BT 60	510	13,0	24,7
BG 23 H	BT 75	510	13,0	24,7
BG 28 H	BT 75 / BT 85	620	17,0	29,9
BG 33 H	BT 85	620	19,0	31,4
BG 36 H	BS 95	710	17,3	31,6
BG 28	BS 80	620	22,0	30,0
BG 36	BS 95	710	20,0	33,0
BG 45	BS 95	710	23,7	40,2
BG 55	BS 115	710	25,4	-
BG 72	BT 180	710	30,2	40,5
RG-Geräte <i>RG-rigs</i>				
RG 18 S		510	18,0	-
RG 22 S		510	21,5	-
RG 27 S		620	26,0	-



BG 15 H FDP Lost Bit



BG 28 H FDP Lost Bit

Qualitätskontrolle | Quality Assurance

Steuerung und Regelung mit elektronischen „Assistenten“

BAUER-Bohrgeräte können für den FDP-Einsatz mit elektronischen Programmen („Bohrassistent“) ausgerüstet werden, die während des Abbohrvorganges ein optimales Verhältnis der Vorschubgeschwindigkeit und Vorschubkraft zur Umdrehungszahl des Werkzeuges regeln.

Die gewünschten Ausgangsparameter können vom Gerätefahrer über einfache Menüs eingegeben werden. Durch die Verwendung eines programmierbaren „Ziehassistenten“ können die Ziehgeschwindigkeit und die Betonmenge aufeinander abgestimmt werden. Dabei wird während des Betoniervorganges die Betonmenge kontinuierlich ermittelt und anhand des Betondurchflusses wird die Ziehgeschwindigkeit automatisch reguliert.

Die „Assistenten“ sind im Kontroll- und Steuersystem B-Tronic integriert. Sie gewährleisten eine hohe und konstante Pfahlqualität.

Control and modulation with electronic “assistants”

Most of the Bauer rigs can be equipped with electronic software programmes for use with the FDP Soil Displacement Pile System (“Drilling Assistant”), which modulate the optimal rate of penetration and crowd force during the drilling process for an optimal speed of rotation of the displacement tool. The desired initial parameters can be input by the rig operator with the help of simple onscreen menus.

By using a programmable “extraction assistant”, the speed of extraction and volume of concrete can be modulated. This involves measuring the volume of concrete continuously throughout the concreting process and automatically adjusting the speed of extraction based on the flow rate of the concrete.

The “Assistants” are integrated into the monitoring and control system B-Tronic. They ensure the piles are installed to a high and constant quality standard.

Touchscreen mit Darstellung wesentlicher Parameter im automatischen Bohrmodus

Bohrgeschwindigkeit, Tiefe, Drehmoment, Vorschubkraft, Alpha-Wert usw. werden angezeigt und gespeichert.

Touchscreen with display of essential parameters in automatic drilling mode

Drilling speed, depth, torque, crowd force, alpha value, etc. are displayed and recorded.

B-Tronic Bildschirmdarstellung bei Verwendung der Ziehautomatik

Während des Betoniervorganges wird die Betonmenge kontinuierlich ermittelt. Anhand des Betondurchflusses wird die Ziehgeschwindigkeit automatisch reguliert.

B-Tronic display in automatic extraction mode

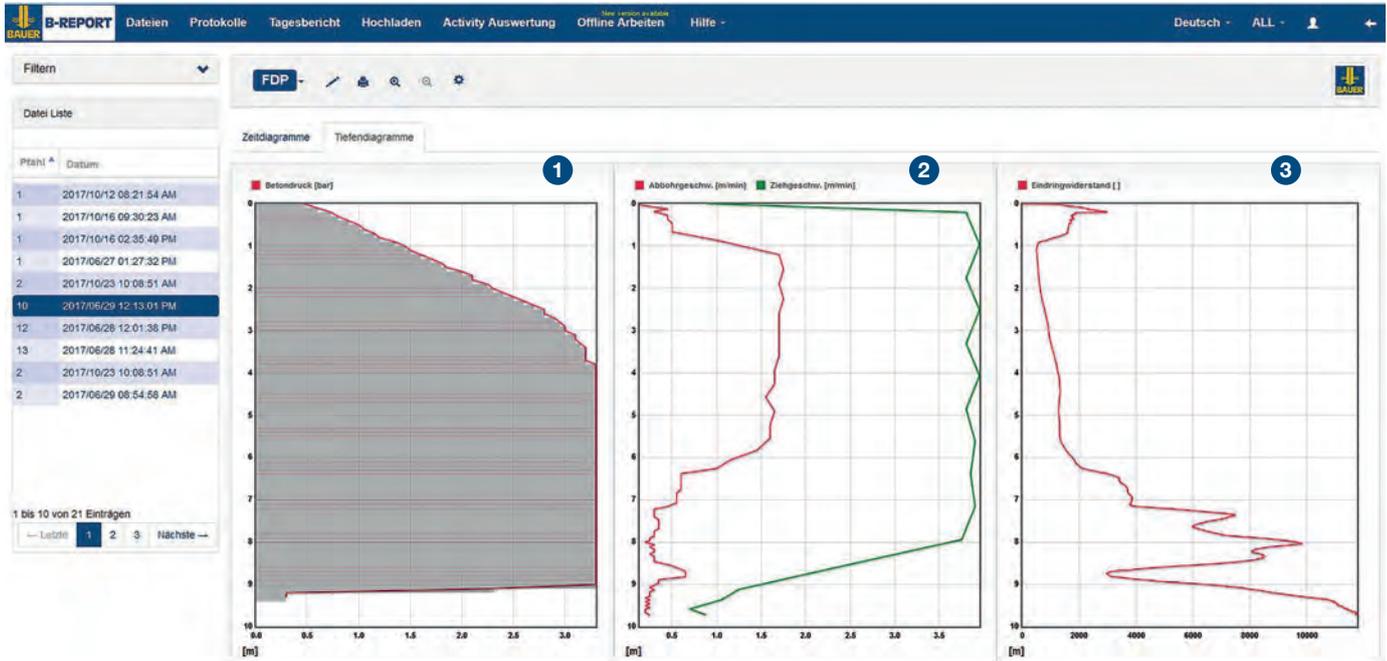
During concreting the volume of concrete is measured continuously. Based on the flow rate of the concrete the speed of extraction is automatically adjusted.



Report | Report

Die aufgezeichneten Daten können gesamt oder selektiv im Zusatzmodul „Report für Produktionsdaten“ ausgewertet und als Produktionsprotokoll und Qualitätssicherungsprotokoll ausgedruckt werden.

The recorded data can be evaluated in the “report of production data” add-on either in their entirety or in selected groups and be printed out in the form of a pile installation record or as a quality assurance record.



1 Betondruck (bar)

2 Abbohr- und Ziehgeschwindigkeit (m/min)

3 Alpha-Wert (α)

1 Concrete pressure (bar)

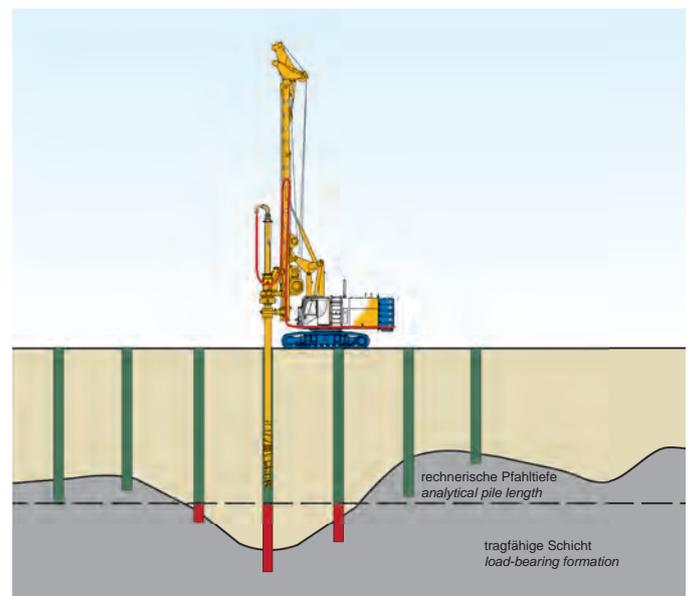
2 Penetration rate (m/min)

3 Alpha-value (α)

α -Wert (Alphawert) | α -Value (alpha-value)

Während des Bohrvorganges werden Eindringrate (m/U) und Drehmoment (kNm) gemessen. Aus diesen Basisdaten errechnet sich der α -Wert. Dieser dimensionslose Wert ist ein Indikator für den Eindringwiderstand des Bodens und gibt einen Hinweis auf das Antreffen des erforderlichen Traghorizontes. Damit kann die Pfahllänge optimiert werden. Vor Baustellenbeginn wird an mehreren Probebohrungen eine α -Wert Aufzeichnung erstellt und mit den Aufschlussbohrungen abgeglichen. Diese Pfähle müssen mit Hilfe des „Bohrassistenten“ abgebohrt werden, um eine Reproduzierbarkeit der festgelegten Abbruchkriterien erreichen zu können.

During drilling the rate of penetration (m per tool rotation) and torque (kNm) are measured. Using these data the computer then calculates the α -value. This dimensionless value is used as an indicator of the strength or density of the prevailing soil formation. It provides an indication that the required load bearing horizon of a pile is being reached and can, therefore, be used to optimise the pile length. Prior to starting the pile installation, an α -value record is determined and compared with borehole logs in one or more trial borings. The working piles must be drilled using the “Drilling Assistant” for ensuring the reproducibility of defined stop criteria.



Pfahltragfähigkeit | *Pile Bearing Capacity*

Die sicherste Methode zur Bestimmung der Pfahltragfähigkeit ist die Durchführung von statischen Probelastungen an Probepfählen oder an Bauwerkspfählen. Probepfähle, die vor Beginn der Baumaßnahme hergestellt werden, können bis zum Bruch belastet werden und liefern deshalb die aussagekräftigsten Werte über die Belastbarkeit, die Sicherheit und über das Setzungsverhalten.

Die BAUER Maschinen GmbH hat ein einfaches System zur schnellen Durchführung von Pfahlversuchen entwickelt. Vier Schraubpfähle aus Stahl werden als Reaktionspfähle abgebohrt und mit einem Belastungsrahmen verbunden. Es entstehen keine Wartezeiten für die Aushärtung der Reaktionspfähle. Nach Beendigung des Versuches können die Pfähle wieder herausgedreht werden und für den nächsten Versuch verwendet werden.

Static pile load tests on special test piles or working piles are the most reliable method for determining the bearing capacity of piles. Test piles constructed in advance of the actual construction works can be loaded to failure and provide, therefore, the most accurate data regarding load-bearing capacity, safety and settlement behaviour.

BAUER Maschinen GmbH has developed a simple modular system for rapid pile testing. Four steel screw piles are installed as reaction piles and connected to a purpose-built load frame. As there is no need to wait for the reaction piles to cure, the pile test can be carried out instantly. On completion of the pile test, the screw piles can be recovered and used for the next pile test.



Einbau von temporären Zugpfählen
Installation of temporary tension piles

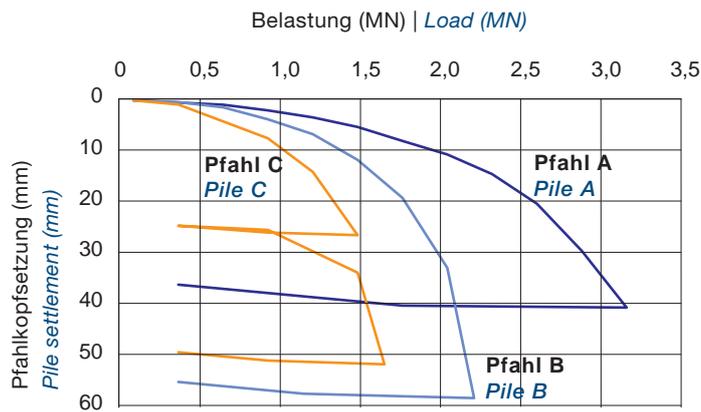
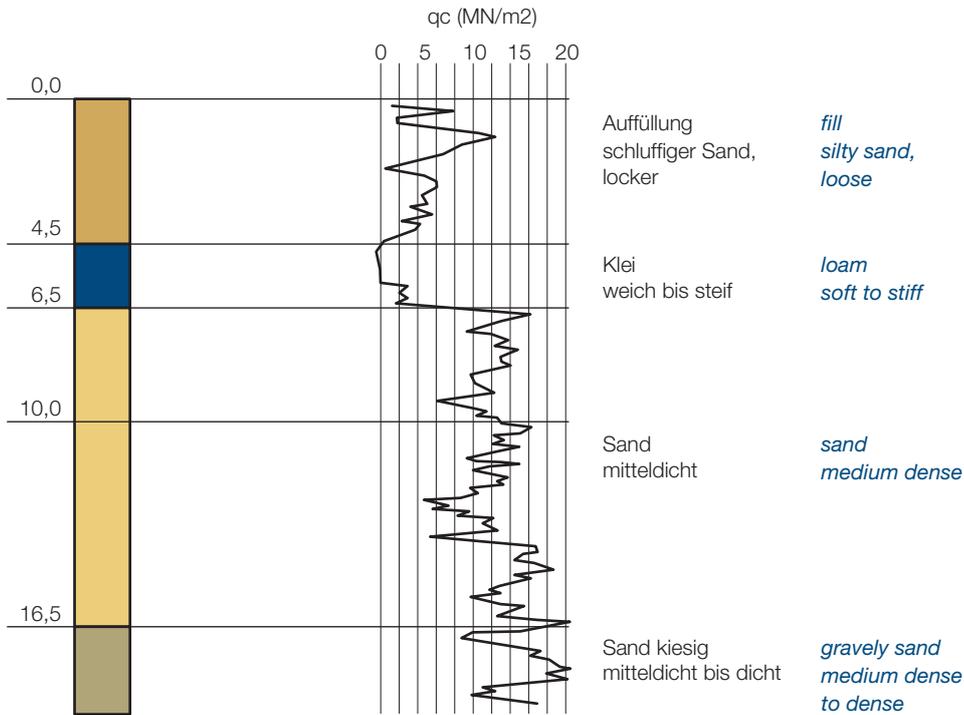


Pfahlprobelastungsrahmen für eine maximale Belastung von 3200 kN
Pile load test reaction beam for a maximum test load of 3200 kN

Praxistest | Field Test

In Zusammenarbeit mit der Universität Hamburg-Harburg wurde eine Serie von Grundsatzversuchen durchgeführt. Dazu wurden 17 Pfähle mit Längen von 8 – 16 m hergestellt. Die Lastsetzungsdiagramme zeigen die Ergebnisse von drei Versuchen an drei verschiedenen Pfahltypen.

A series of pile load tests was carried out in co-operation with the university of Hamburg-Harburg as part of a fundamental research programme, for which a total of 17 piles were constructed with length ranging from 8 to 16 m. The load settlement curves below show the results of three load tests carried out on three different types of pile.



	Pfahl A Pile A	Pfahl B Pile B	Pfahl C Pile C
Verfahren Method	FDP Lost Bit	FDP Lost Bit	SOB (Vergleichspfahl / Comparative pile)
Durchmesser Pile diameter	510 mm	440 mm	500 mm
Länge Pile length	10,0 m	8,4 m	10,0 m



Global Network



Service



Equipment



Training

International Service Hotline

+800 1000 1200* (freecall)

+49 8252 97-2888

BMA-Service@bauer.de

* Where available



BAUER Maschinen GmbH
BAUER-Strasse 1
86529 Schrobenhausen
Germany
Tel. +49 8252 97-0
bma@bauer.de
www.bauer.de

Konstruktionsentwicklungen und Prozessverbesserungen können Aktualisierungen und Änderungen von Spezifikation und Materialien ohne vorherige Ankündigung oder Haftung erforderlich machen. Die Abbildungen enthalten möglicherweise optionale Ausstattung und zeigen nicht alle möglichen Konfigurationen. Diese Angaben und die technischen Daten haben ausschließlich Informationscharakter. Irrtum und Druckfehler vorbehalten.

Design developments and process improvements may require the specification and materials to be updated and changed without prior notice or liability. Illustrations may include optional equipment and not show all possible configurations. These and the technical data are provided as indicative information only, with any errors and misprints reserved.