Workshop

Euronormen in der Geotechnik: was ändert sich?

03. März 2003 in Hamburg

Pfähle nach EN 1536 und EN 12699

Dipl.-Ing. Thomas Garbers, Dipl.-Ing. Werner Brieke

Franki Grundbau GmbH
Hittfelder Kirchweg 24–28 · 21220 Seevetal
e-mail: tgarbers@franki.de

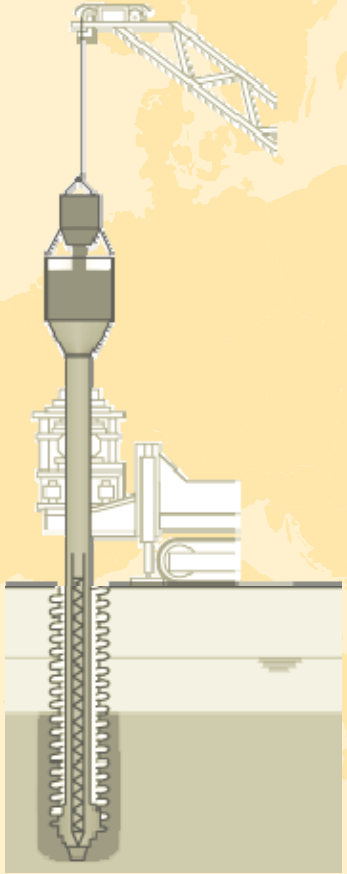
Pfähle nach EN 1536 und EN 12699

1. Einleitung

2. Neue Inhalte der Normen

- Anwendungsbereich
- Pfahlversuche
- Notwendige Informationen
- Baugrunduntersuchung
- Baustoffe und Bauprodukte
- Entwurf und Bemessung
- Ausführung

3. Zusammenfassung



FRANKI GRUNDBAU GmbH

Einordnung in die europäischen Normen

Pfahlart	bisherige Norm	neue Norm
Bohrpfähle	DIN 4014	EN 1536
Verdrängungspfähle	DIN 4026	EN 12699

- Diese neuen Normen sind reine Ausführungsnormen.
- Die Bemessung erfolgt im Eurocode 7, Teil 1, Geotechnik.
- Da der Eurocode 7 noch nicht vorliegt, ist für die Bemessung auf die neue Norm DIN 1054 zurück zugreifen.
- Mit der bauaufsichtlichen Einführung der DIN 1054, der EN 1536 und der EN 12699 ist Anfang des Jahres 2004 zu rechnen.
- Die Verabschiedung des Eurocode 7 steht noch aus.

FRANKI GRUNDBAU GmbH

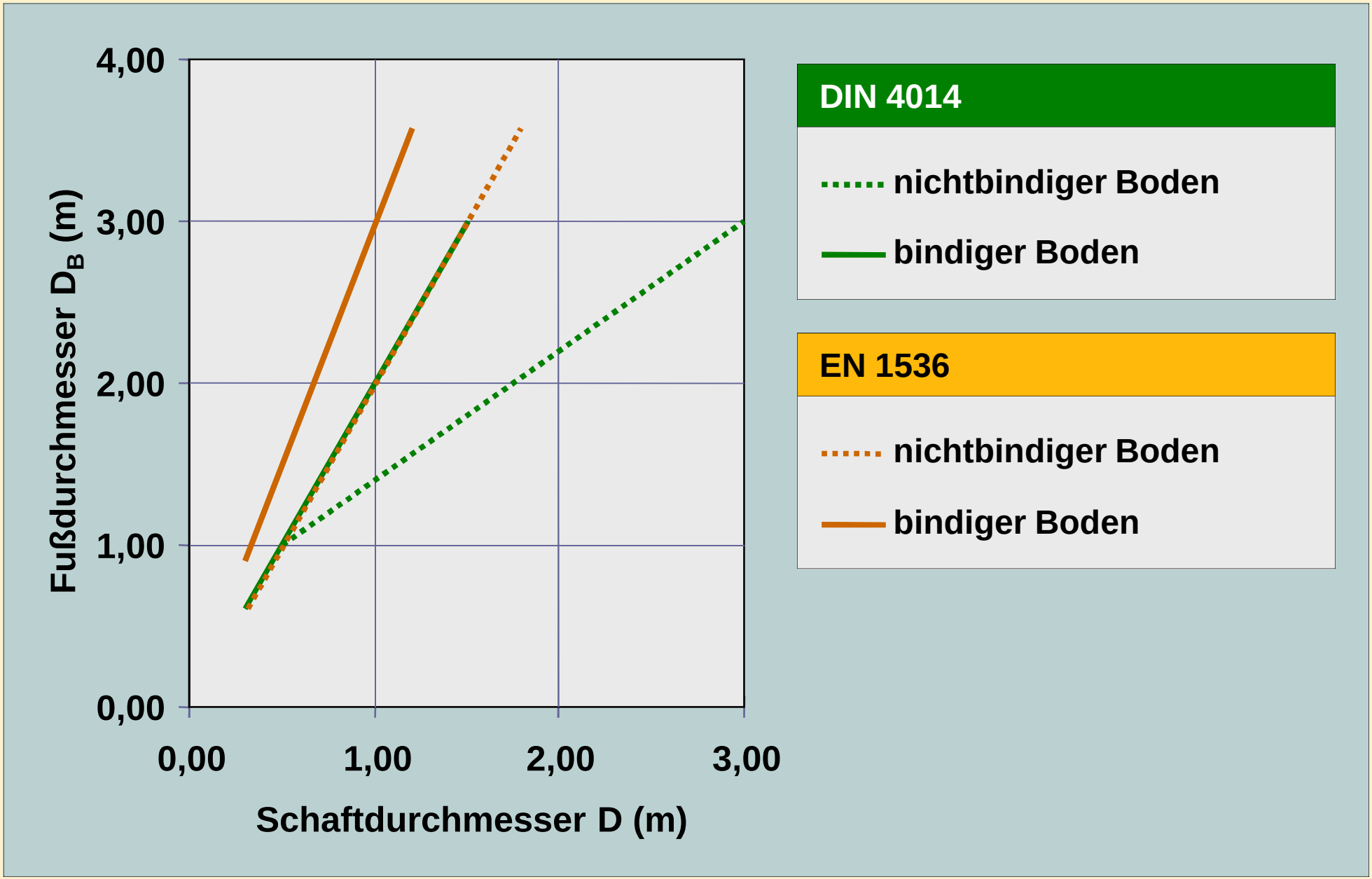
Gegenüber den deutschen Normen wurden folgende Änderungen vorgenommen:

1. **Grundlegende Überarbeitung unter dem Gesichtspunkt einer europäischen Harmonisierung**
2. **Berücksichtigung neuer Ausführungstechniken**
3. **Einführung einer detaillierten Ausführungsüberwachung**

Anwendungsbereich EN 1536

- Pfähle die durch Bodenaushub hergestellt werden
- Durchmesser der Pfähle zwischen 0,3 und 3,0 m
- Schlitzwandelemente Mindestwandstärke 40 cm und max. Verhältnis L/W = 6
- Die zulässige Pfahlneigung bei Pfählen mit bleibender Verrohrung 3:1
- Maximale Neigung unverrohrt hergestellter Bohrpfähle 15:1
- Schaft- und Fußaufweitungen sind bis zum 2fachen Pfahldurchmesser zulässig

Vergleich DIN 4014 und EN 1536 Beschränkung der Pfahlfußaufweitung



FRANKI GRUNDBAU GmbH

Die Anforderungen für unverrohrtes Bohren mit durchgehender Bohrschnecke (Schneckenbohrpfähle) wurden verschärft

Bei instabilen Bodenschichten mit einer Mächtigkeit von mehr als dem Pfahldurchmesser muss die Machbarkeit des Verfahrens durch Probepfähle oder örtliche Erfahrungen nachgewiesen werden.

Als instabil sind anzusehen:

1. **gleichförmige nichtbindige Böden mit $d_{60}/d_{10} < 1{,}5$ ($\equiv U < 1{,}5$), bisher $U < 3$**
2. **lockere nichtbindige Böden mit einer Lagerungsdichte $D < 0{,}3$**
3. **Tone hoher Empfindlichkeit**
4. **weiche bindige Böden mit einer undrainierten Scherfestigkeit von $C_{UK} < 15$kPa**

Alle Pfahlarten, die ohne Aushub oder Entfernen von Boden hergestellt werden

Die Einordnung erfolgt nicht nach der Einbringungsart der Pfähle

Die Pfähle können

- **vorgefertigt,**
- **am Ort hergestellt**
- **oder eine Kombination dieser Verfahren sein**

Der minimale Pfahldurchmesser beträgt 15 cm

Die Pfahlversuche (Probebelastungen) können sowohl

statisch **als auch** **dynamisch** **ausgeführt werden**

Bei statischen Probebelastungen ist die Last bzw. die Verschiebung konstant zu halten

Hinweise zur Durchführung von Probebelastungen enthält auch die Empfehlung des AK 2.1 der DGGT aus dem Jahr 1998.

FRANKI GRUNDBAU GmbH

Der Absatz 4 der Normen ist neu in die Normen aufgenommen worden

Er fordert die Übergabe aller notwendigen Informationen schon mit den Ausschreibungsunterlagen.

Vor Beginn der Arbeiten auf der Baustelle sollten folgende Mindestangaben berücksichtigt werden:

1. **Baugrundgutachten**
2. **Entwurfspläne und Leistungsbeschreibung**
3. **vorliegende topographische Angaben**
4. **Baustellenverhältnisse**
5. **Umweltbedingungen und -beschränkungen**
6. **Sonstiges (z.B. Gründungen angrenzender Gebäude, Leitungen usw.)**

FRANKI GRUNDBAU GmbH

Die Normen enthalten ergänzende Anforderungen und Empfehlungen zum EC 7

In der EN 12699 werden folgende Angaben empfohlen:

1. Geländehöhen
2. Vorhandensein lockerer oder weicher Böden und der Kennwerte
3. Vorhandensein von Steinen und Blöcken oder anderen natürlichen oder künstlichen Hindernissen
4. Mächtigkeit und Höhenlage von weichen Schichten unter der tragenden Schicht und der Kennwerte
5. Grundwasserstände und deren Schwankungen, einschließlich Angaben über gespanntes Grundwasser oder Quellen
6. Schichten mit hoher Grundwasserfließgeschwindigkeit
7. Aggressivität von Grundwasser oder Baugrund
8. Höhenlage, Streichen und Fallen aller maßgeblichen Felsformationen
9. Mächtigkeit und Ausdehnung von verwittertem Gestein
10. Vorhandensein, Ausdehnung und Mächtigkeit von kontaminierten Böden oder Abfällen

Für Fertigpfähle gelten die	**EN 12794 (Betonfertigpfähle),** **sowie ENV 1993-5 (Stahlpfähle).**
Für Ortbetonpfähle der EN 12699 gelten für die Verwendung von Beton die folgenden Anforderungen der EN 1536:	**1. Für alle Durchmesser darf ein Beton der Güte C 30/37 (B 35) verwendet werden.** **2. Falls es die Bemessung erfordert bzw. die Baugrundverhältnisse es erlauben, kann auch ein Beton höherer Güte verwendet werden.** **3. Die Zementgehalte und Konsistenzen der Betone werden anhand der Herstellbedingungen festgelegt.** **4. Die Anzahl der Probewürfel wurde vergrößert, kann aber im Rahmen einer durchgehenden zertifizierten Qualitätssicherung abweichend vereinbart werden.**

FRANKI GRUNDBAU GmbH

Betonzusammensetzung

Zementgehalt	
Einbringen im Trocknen	≥ 325 kg/m³
Einbringen unter Wasser	≥ 375 kg/m³

Wasserzementwert (W/Z)	< 0,6

Feinstkornanteil d < 0,125 mm (einschl. Zement)	
Größtkorn d > 8 mm	≥ 400 kg/m³
Größtkorn d ≤ 8 mm	≥ 450 kg/m³

FRANKI GRUNDBAU GmbH

Konsistenzbereich für Frischbeton bei unterschiedlichen Bedingungen

Ausbreitungsmaß mm	Absetzmaß (Slump) mm	Typische Anwendungsbedingungen (Beispiele)
460 ≤ Ø ≤ 530	130 ≤ H ≤ 180	Betonieren im Trockenen
530 ≤ Ø ≤ 600	H ≥ 160	Pumpbeton oder mit Kontraktorrohren eingebrachter Unterwasserbeton
570 ≤ Ø ≤ 630	H ≥ 180	mit Kontraktorverfahren unter Stützflüssigkeit eingebrachter Beton

FRANKI GRUNDBAU GmbH

Eigenschaften für Betonitsuspensionen

Bei Ausführung unverohrter Bohrpfähle mit Stützflüssigkeit ist die Herstellung, das Vorhalten und die Kontrolle der Betonitsuspensionen in Übereinstimmung mit EN 1538 durchzuführen.

Die Eigenschaften der Suspension muß den folgenden Werten entsprechen:

	Einheit	Betonitsuspension		
		frisch	Vor der Wiederver-wendung	Vor dem Betonieren
Dichte	**g/cm³**	**< 1,10**	**–**	**< 1,15**
Viskosität (Marsh-Zeit)	**s**	**32 bis 50**	**32 bis 60**	**32 bis 50**
Filterwasserabgabe	**cm³**	**< 30**	**< 50**	**–**
pH-Wert		**7 bis 11**	**7 bis 12**	**–**
Sandgehalt	**% (Massenanteil)**	**–**	**–**	**< 4**

FRANKI GRUNDBAU GmbH

Der Entwurf der Pfahlgründungen hat folgende Herstellungsabweichungen zu berücksichtigen:

Lageabweichung in Höhe der Arbeitsebene e = 10 cm, bzw. 15 cm (Bohrpfähle d ≥ 1,00 m)	Neigungsabweichung = 4 cm/m

Die Pfähle sind innerhalb dieser Toleranz herzustellen

Dies bedeutet, dass

1. der Entwurf des Tragwerks und das Pfahlsystem aufeinander abgestimmt werden müssen
2. der Tragwerksplaner die Besonderheiten der einzelnen Systeme kennt und sie auch preislich bewerten kann
3. dies kann nur über eine enge Zusammenarbeit zwischen Tragwerksplaner und Pfahlhersteller erzielt werden

FRANKI GRUNDBAU GmbH

- Ortbetonpfähle können unbewehrt hergestellt werden, wenn nur Drucklasten auftreten.
- Für unplanmäßige Lasten ist eine Mindestbewehrung vorgesehen, die als Kopfbewehrung ausgeführt werden kann.
- Der lichte Mindestabstand der Längsbewehrung beträgt 10 cm.
- Für Bohrpfähle mit einem Schaftdurchmesser d > 60 cm wurde die Mindestbetondeckung auf 60 mm vergrößert.
- Für alle anderen Ortbetonpfähle beträgt die Mindestbetondeckung 50 mm.
- Mindestlängsbewehrung

Nennquerschnitt des Pfahles A_C	Querschnittsfläche der Längsbewehrung A_S
$A_C \leq 0{,}5\ m^2$	$A_S \geq 0{,}5\%\ A_C$
$0{,}5\ m^2 < A_C < 1{,}0\ m^2$	$A_S \geq 0{,}0025\ m^2$
$A_C > 1{,}0\ m^2$	$A_S \geq 0{,}25\%\ A_C$

FRANKI GRUNDBAU GmbH

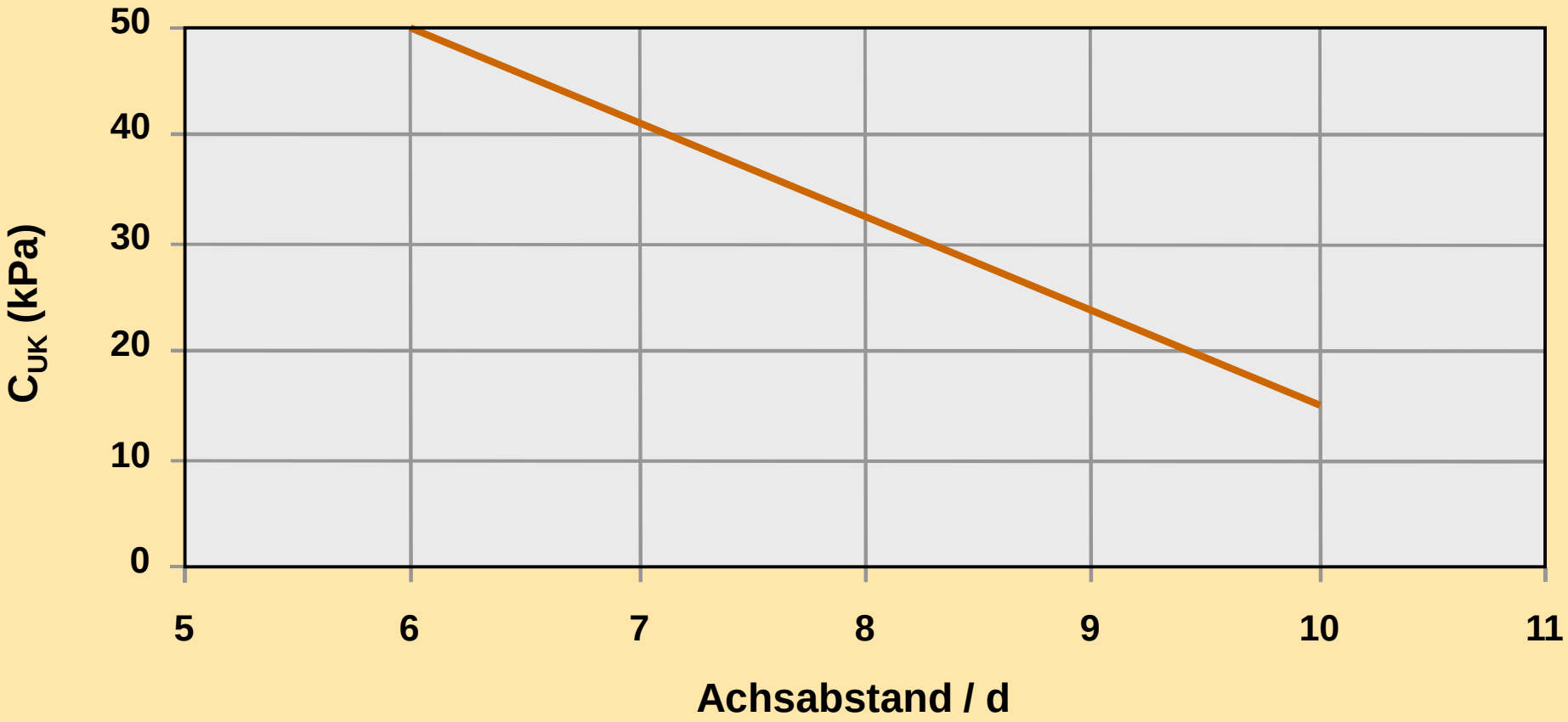
Für Verdrängungspfähle ist aufgrund der Bodenverdrängung die Herstellreihenfolge vorab festzulegen

Die Ausführung muß mit der geplanten Reihenfolge übereinstimmen

Dies bedeutet, dass frühzeitig eine Abstimmung zwischen den Projektbeteiligten und Arbeitsabläufen erfolgen muß

In weichen Böden müssen die Abstände zwischen Ortbetonpfählen nach EN 12699, deren Beton noch keine ausreichende Festigkeit aufweist, mindestens dem 6fachen Pfahldurchmesser entsprechen.

Mindestabstand von frisch hergestellten Verdrängungspfählen ohne verbleibende Verrohrung in weichen Böden (C_{UK}- Wert < 50 kPa)



Zusammenfassung

FRANKI GRUNDBAU GmbH

Die vorliegenden Normen besitzen einen großen Bezug zur Praxis

Sie bieten Ingenieuren und Architekten, die sich nicht permanent mit Pfahlgründungen befassen, einen guten Überblick über die Dinge die bei einer Pfahlherstellung zu berücksichtigen sind

Den Pfahlherstellern wird genügend Freiraum gelassen

Die Art der Pfahlgründung ist verstärkt beim Entwurf des Tragwerkes zu berücksichtigten, um

- **wirtschaftlich bauen zu können**
- **bei der Ausführung keine unnötigen Verzögerungen zu riskieren**

Dies kann nur über eine enge Zusammenarbeit zwischen Planer und Ausführenden erreicht werden

Pfähle nach EN 1536 und EN 12699

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !