

Tiefgründungen mit Stahlbetonfertigpfählen



AARSLEFF

TIEFGRÜNDUNGEN MIT STAHLBETONFERTIGPFÄHLEN



TRANSPARENZ

PARTNERSCHAFT

WIRTSCHAFTLICHKEIT

MASSHALTIGKEIT

NACHHALTIGKEIT

Vorgefertigte Ramppfähle stellen das älteste Pfahlsystem der Geschichte dar.

Die Anwendung von Holzpfählen als Tiefgründung von Wohnstätten reicht bis in die Frühgeschichte der Menschheit zurück. Zum Ende des 19. Jh. wurden erstmals vorgefertigte Betonpfähle verwendet. Zum Beispiel steht der Hamburger Hauptbahnhof seit dem Jahr 1902 auf einer Vielzahl von damals so genannten „armierten Betonpiloten“.

Der vorgefertigte Ramppfahl aus Beton hat sich also seit mehr als 100 Jahren bewährt. Seit der Zeit, als die Pfähle unter zum Teil schwierigen Verhältnissen vor Ort auf der Baustelle von Hand gefertigt wurden, hat eine enorme Entwicklung stattgefunden. Der heute verwendete Stahlbetonfertiggfahl wird in hochtechnologischen Fertigteilwerken auf höchstem Qualitätsniveau hergestellt. Auch das Einbringen der Pfähle auf der Baustelle hat sich in vielerlei Hinsicht gegenüber damals geändert. Durch den Einsatz hoch entwickelter, hydraulisch betriebener Rammgeräte sind Leistung, Qualität und Umweltverträglichkeit im Vergleich mit anderen Pfahlsystemen sehr hoch. Die Firmengeschichte der AARSLEFF Spezialtiefbau GmbH (ehemals CentrumPfähle GmbH) beginnt 1972 in Hamburg. Das damals noch kleine Unternehmen hat seitdem eine ständige positive Entwicklung genommen. Heute existieren neben dem Hauptsitz in Hamburg Niederlassungen in Leipzig, Mannheim, Oberhausen und Germaringen mit insgesamt über 50 Mitarbeitern.

Als Tochter der dänischen Per Aarsleff A/S leistet die Aarsleff Spezialtiefbau seit vielen Jahren einen wichtigen Beitrag zum kontinuierlichen Erfolg des global tätigen Konzerns. Der Centrum-Fertiggfahl, das Premiumprodukt des Spezialisten für Pfahlgründungen, sichert dem Unternehmen ein wichtiges Alleinstellungsmerkmal in Deutschland.

In Kombination mit dem Vollverdrängungsbohrpfahl ist die Aarsleff Spezialtiefbau in der Lage, nahezu alle Gründungs Herausforderungen zu meistern.

GUTE GRÜNDE FÜR AARSLEFF Spezialtiefbau GmbH

Mehr Synergie

1972 in Hamburg gegründet, zählt der deutsche Standort seit 1982 zu den Leistungsträgern im international operierenden Aarsleff Baukonzern. Im Konzernverbund kann die AARSLEFF Spezialtiefbau GmbH auf umfangreiche Ressourcen zurückgreifen. Dazu zählen der Transfer von Know-how ebenso wie der Zugriff auf Material und Maschinen. Synergieeffekte, die sich bei der Budget- und Terminplanung Ihres Projektes positiv bemerkbar machen.

Regionale Präsenz

Zu unserem Erfolg gehören Kundennähe und regionale Marktkenntnisse unbedingt dazu. Verlässliche Kommunikation und Zusammenarbeit schaffen eine Atmosphäre des Vertrauens, die für gelingende Projekte ein absolutes Muss ist. Derzeit stehen wir Ihnen an unserem deutschen Hauptsitz in Hamburg und mit Niederlassungen in Leipzig, Mannheim, Oberhausen und Germaringen zur Seite.

Erfahrenes Team

Ob Beratung, Planung oder Ausführung von Tiefgründungen, die Aarsleff Spezialtiefbau GmbH ist in jedem Fall Ihr richtiger Ansprechpartner. Unser eingespieltes Team prägen spezialisiertes Know-how und jahrelange Erfahrung. Das gilt selbstverständlich für unsere Ingenieure ebenso wie für unsere gewerblichen Fachkräfte. Ob komplexe Statikberechnung, kostenbewusste Ausführungsplanung, professionelle Projektsteuerung oder die sichere und termingerechte Rammung der Pfähle: Bei AARSLEFF Spezialtiefbau haben Sie es auf allen Ebenen mit engagierten Spezialisten zu tun.



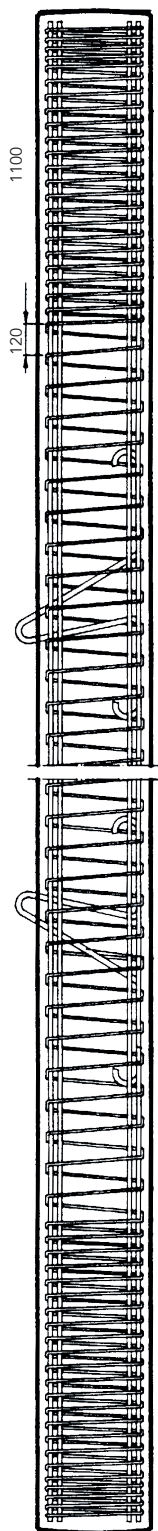
CPS CENTRUM PFAHL SYSTEM®

TRANSPARENZ | PARTNERSCHAFT | WIRTSCHAFTLICHKEIT | MASSHALTIGKEIT | NACHHALTIGKEIT



Bei uns bekommen Sie alles aus einer Hand. Was so banal klingt, ist für viele unserer Mitbewerber ein unerreichbares Ziel. AARSLEFF Spezialtiefbau hat für sein Premiumprodukt Fertiggpfähle ein Prozessmanagement-System entwickelt, das alle entscheidenden Schritte eines Bauvorhabens optimal verzahnt. Das Ergebnis: Ein effizient strukturiertes Projekt, das Ihnen Sicherheit auf allen Ebenen bietet - bei Ihrer Kostenplanung, bei Ihrer Terminplanung, bei Ihrem Qualitätsanspruch. Nicht nur, dass wir in konzerneigenen Werken produzieren lassen. Wir beherrschen alle Prozessschritte aus dem Effeff und bieten Ihnen Sicherheit durch lückenlose Kontrolle.

DER CENTRUM PFÄHLE STANDARDPFAHL



Durch die Herstellung nach DIN EN 12794 im Werk mit einem dokumentierten Qualitätsmanagementsystem und die externe Kontrolle durch die amtliche Materialprüfanstalt für das Bauwesen Braunschweig (MPA Braunschweig) wird höchste Qualität erreicht.

TEIL

Längsbewehrung:

TECHNISCHE DATEN

BSt 500 WR \varnothing 12 mm gemäß Zulassung

Die Längsbewehrung ist mit der Bügelbewehrung punktverschweißt.

Bügelbewehrung:

Spiralbewehrung (Wendel) BSt 500 G \varnothing 5 mm nach DIN 488

Biegerollendurchmesser $4 ds = 2$ cm

Bügelabstand $a = 120$ mm

(im Pfahlkopfbereich $a = 30$ bzw. 50 mm)

Montagebügel:

Doppelschlaufige Transportanker S355 J2 G3 nach DIN EN 10025, ohne Verbund mit der Bewehrung

Beton:

C 50/60 gemäß DIN 1045-1

Die Rissbreitenbeschränkung ist gewährleistet.

Fertigkeitsentwicklung: bei Ausschalen und Transport im Werk entsprechend C 20/25, bei Transport und Weiterverarbeitung auf Baustelle entsprechend C 50/60

Betonüberdeckung:
(Verlegemaß)

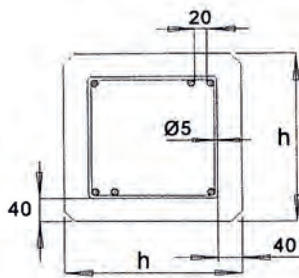
$c = 40$ mm für die Expositionsklassen (XC4)/(XC3)

(entspricht der Expositionsklasse XA2, jedoch max.

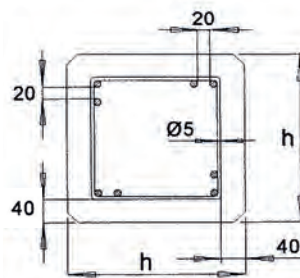
600 mg Sulfat pro Liter). Für besonders aggressive

Bodenverhältnisse kann ein Sonderbeton hergestellt werden. Bei Bedarf kann auch eine Betonüberdeckung $c = 50$ mm hergestellt werden.

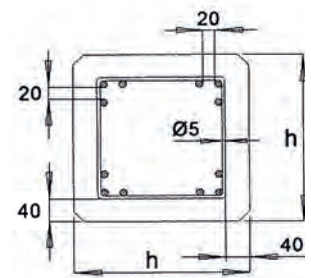
ANORDNUNG DER BEWEHRUNG



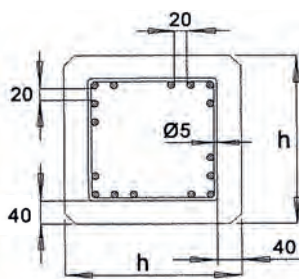
TYP 6



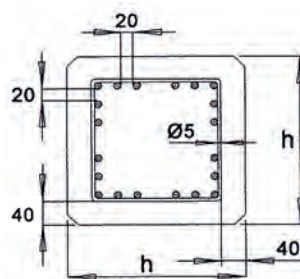
TYP 8



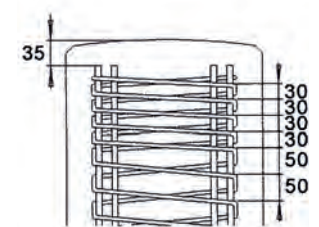
TYP 12



TYP 16



TYP 20



PFAHLKOPF

Querschnitt in mm	Länge in m	Kupplung ja/nein	Typ 6 679 mm ²	Typ 8 905 mm ²	Typ 12 1.357 mm ²	Typ 16 1.810 mm ²	Typ 20 2.261 mm ²
250 x 250	6 - 14	nein	•				
	15 - 16	nein		•			
	17 - 18	nein			•		
	7 - 13	ja	•				
	14	ja		•			
300 x 300	6 - 10	nein	•				
	11 - 15	nein		•			
	16 - 18	nein			•		
	7 - 14	ja		•			
350 x 350	6 - 10	nein		•			
	11 - 17	nein			•		
	18	nein				•	
	7 - 14	ja			•		
400 x 400	6 - 16	nein			•		
	17 - 18	nein				•	
	7 - 14	ja			•		
450 x 450	6 - 17	nein				•	
	18	nein					•
	7 - 14	ja				•	

LINKS

Der Centrum Pfähle-Standardpfahl

Bewehrungsgrad:

Typ 6 - 6 Ø 12 mm

Typ 8 - 8 Ø 12 mm

Typ 12 - 12 Ø 12 mm

Typ 16 - 16 Ø 12 mm

Typ 20 - 20 Ø 12 mm

DER CENTRUM PFÄHLE KUPPLUNGSPFAHL



DIE CPG-PFAHLKUPPLUNG – EINE KRAFTSCHLÜSSIGE VERBINDUNG

Der Einsatz von vorgefertigten Rammpfählen hat in Deutschland eine lange Tradition. Insbesondere wenn mächtige, weiche Bodenschichten durchteuft werden müssen, um Bauwerkslasten sicher in tiefliegenden, tragfähigen Baugrund abzuleiten, sind vorgefertigte Pfähle vorteilhaft. Bei sehr langen Pfählen ist es aus logistischen und gerätetechnischen Gründen wirtschaftlich, Pfähle aus einzelnen Pfahlsegmenten mit entsprechenden Pfahlverbindungen zu verwenden. Früher diente diese Verbindung lediglich zur Lagesicherung bzw. Drucklastübertragung. Seit den 80er Jahren sind die Anforderungen jedoch stark gestiegen, sodass es sich heute um eine voll wirksame, kraftschlüssige Verbindung handelt, die auch dynamischen Beanspruchungen standhält. In Deutschland setzt die Anwendung solcher Pfahlkupplungen eine entsprechende bauaufsichtliche Zulassung des DiBt voraus, die bei Aarsleff Grundbau schon seit Jahren vorliegt. Um eine bauaufsichtliche Zulassung zu erlangen sind umfangreiche Untersuchungen, Berechnungen und Materialtests erforderlich. Neben den statischen Berechnungen wurden zahlreiche Tests an bereits gerammten und an ungerammten Kupplungspfählen durchgeführt. Folgende vier Prüfungsbereiche waren vorgesehen:

1. Biegeprüfung am nicht gerammten Kupplungspfahl
2. Schlagprüfung
3. Biegeprüfung am gerammten Kupplungspfahl
4. Exzentrischer Normalkraftversuch am gerammten Kupplungspfahl

Die Zulassung wurde erteilt.

DER KUPPLUNGSVORGANG

Pfahlkupplungen sind die Lösung bei Pfahllängen über 15 Meter. Unsere Kupplungen sind so konstruiert, dass sie die statischen Eigenschaften des Pfahles bei Druck, Zug und Momenteinwirkung nicht beeinträchtigen.

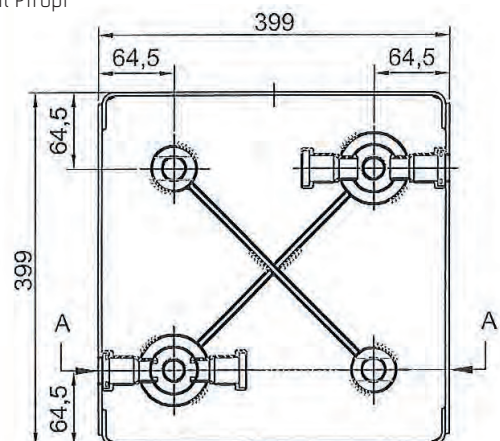
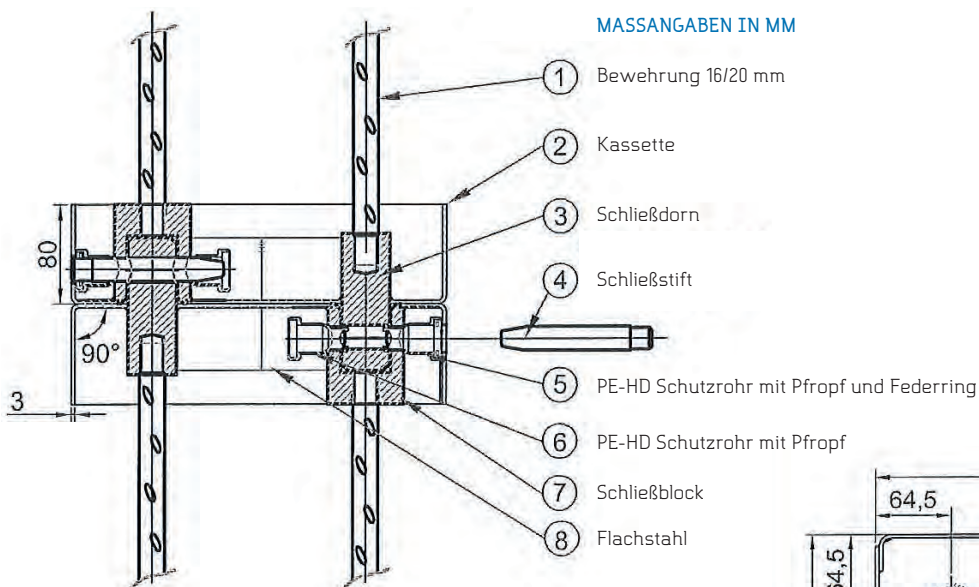
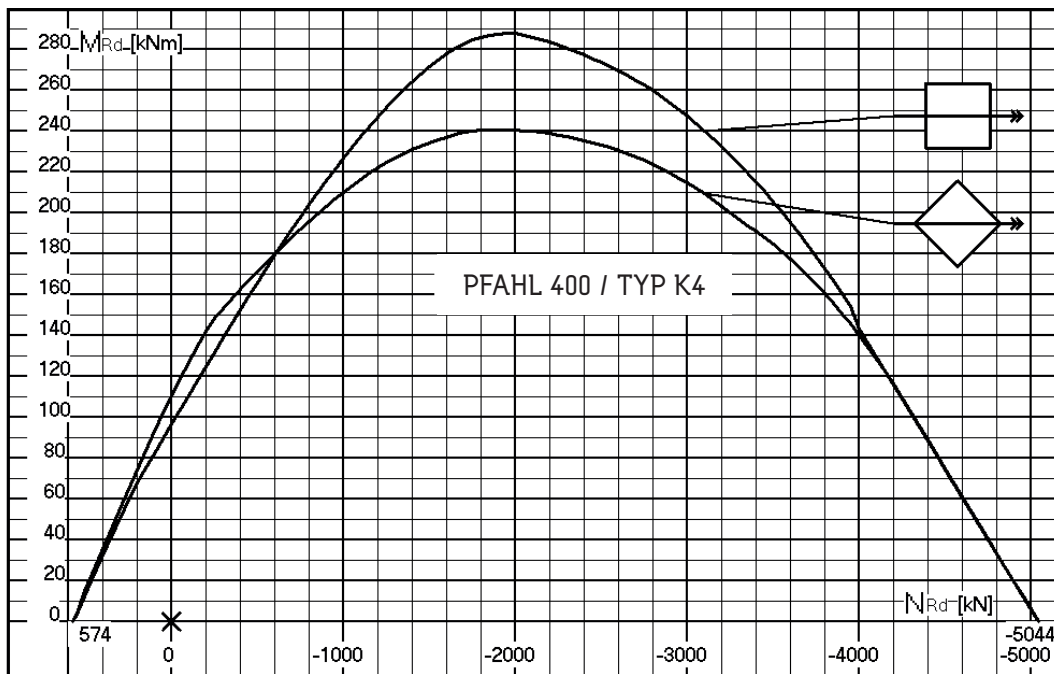
VON OBEN NACH UNTEN

Der Unterpfahl mit einer halben Kupplung ist in den Boden gerammt.

Der Oberpfahl mit der anderen Kupplungshälfte wird aufgesetzt.

Die Schließstifte, die die Kupplungshälften sicher verbinden, werden mit einem normalen Vorschlaghammer eingeschlagen.

Die Kupplung ist nun voll wirksam. Sie ist druck-, zug- und biegefest.



OBEN

Auszug aus der statischen Berechnung für die CPG-Kupplung

MITTE & RECHTS

Kupplungsquerschnitte

DER CENTRUM PFÄHLE ENERGIEPFAHL

Stetig steigende Energiepreise und die Sorge um Energiereserven veranlassen viele Bauherren und Architekten, über mögliche Heiz- und Kühlalternativen nachzudenken. Wenn Sonnenkollektoren nicht genügend Sonne bekommen und bei Windstille Windkraftanlagen streiken: Auf die Erdwärme ist immer Verlass! Zur effektiven Nutzung der Geothermie haben wir den Centrum Pfähle Energiepfahl entwickelt. Durch die hochentwickelte Produktionstechnik bietet Aarsleff äußerst leistungsfähige Energiepfähle aus standardisierten Typenreihen an, die einen sehr hohen Qualitätsstandard aufweisen. Unsere Pfahlwerke haben speziell für die Fertigbetonpfähle eine besondere Betonrezeptur entwickelt, die eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit und Speicherkapazität aufweist. Die Energiepfähle werden werkseitig mit Wärmetauscherrohren bestückt. In den Wärmetauscherrohren zirkuliert als geschlossener Kreislauf eine Flüssigkeit (Wasser-/Glykol-Gemisch), die dem Boden die vorhandene Wärme bzw. Kälte entzieht. Das ganze „Energietransport-System“ im Pfahl ist dadurch ohne jeden Einfluss auf dessen statische Funktion. Der Pfahl kann somit sowohl zur Lastabtragung als auch zur energietechnischen Nutzung der Erdwärme herangezogen werden.

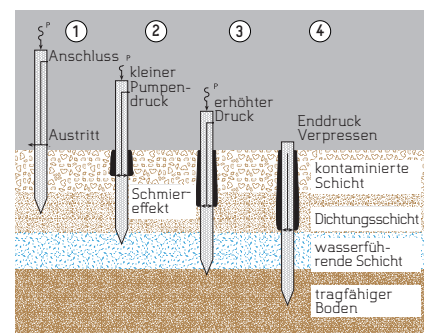


DER CENTRUM PFÄHLE INJEKTIONSPFAHL

Der Centrum Pfähle Injektionspfahl bietet eine wirtschaftliche und umweltverträgliche Lösung einer Tiefgründung bei kontaminierten Böden oberhalb einer künstlichen oder natürlichen Dichtungsschicht.

Hierbei wird die Verschleppung von Schadstoffen in den tieferen Untergrund verhindert und der Schichtenaufbau des Baugrundes nicht gestört. Es fällt weder Bohrgut noch Aushubmaterial an, das kostspielig und umweltgerecht entsorgt werden muss.

RECHTS 1. Der Centrum Pfähle Injektionspfahl wird mit einbetonierten Verpressrohren und Spitze angeliefert. Die Austrittsöffnungen für das Verpressmittel werden im Werk anhand der Bodenprofile und in Absprache mit dem Bodengutachter angeordnet. Der Rammvorgang beginnt.
2. Sind die Verpressöffnungen auf Geländehöhe, wird die Bentonit-Zement-Suspension angepumpt. Es wird sichergestellt, dass alle Öffnungen Material abgeben. Beim Durchrammen der Oberschicht werden somit die Hohlräume und Sickerwege abgedichtet. **3.** Ist die Dichtungsschicht erreicht, wird der Verpressdruck erhöht und bis zum Erreichen der Endteufe gehalten.
4. Nach erfolgreicher Einbindung des Pfahls in den tragfähigen Boden wird für kurze Zeit mit vollem Druck gefahren. Die Wirksamkeit der Abdichtung nach unten wird sowohl durch die Verdrängungswirkung des Pfahles als auch durch das Verpressmaterial voll gewährleistet.



DER CENTRUM PFÄHLE SPEZIALPFAHL

Aarsleff Grundbau bietet die Möglichkeit, individuell angefertigte Spezialpfähle einzusetzen, perfekt auf Ihre Anforderungen hin maßgeschneidert und produziert. Dabei stehen verschiedene Parameter wie z. B. Materialeigenschaften oder erhöhter Bewehrungsgrad zur Auswahl.

PLANUNG

Vor Beginn der Ausführung steht der Planungsprozess. Die Planung wird durch unsere engagierten Spezialisten ausgeführt und beinhaltet neben dem Führen der notwendigen Nachweise der inneren und äußeren Tragfähigkeit außerdem die Sicherstellung des Kraftschlusses mit der Hochbaukonstruktion sowie die Erstellung der Pfahlpläne und der Pfahlkoordinaten. Eine sorgfältige Planung dient nicht nur der sicheren Ausführung, sondern auch der anschließenden Dokumentation.

Praxisbeispiel:

Es ist der Neubau eines Bauwerkes geplant, der aufgrund der erkundeten Baugrundverhältnisse auf Pfählen tiefgegründet werden soll.

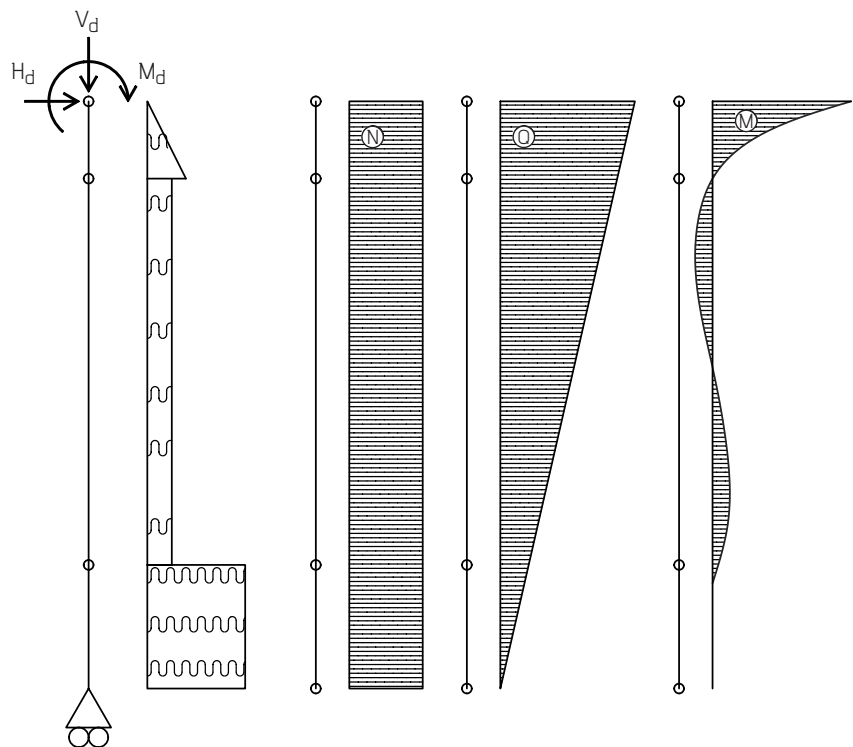
Es kommen Stahlbetonfertigpfähle nach DIN EN 12794, DIN EN 12699, DIN EN 1992-1 (EC 2) und DIN 1997-1 (EC 7) zum Einsatz, also der **Centrum Pfähle Standardpfahl**. In der technischen Bearbeitung werden die Nachweise der inneren und äußeren Tragfähigkeit geführt.

Randbedingungen:

Baugrund (Baugrundgutachten):	Beanspruchung aus dem Bauwerk (Tragswerkplanung):
- Auffüllung	$V_d = 1.300 \text{ kN}$
- Weichschicht (nicht tragfähig)	$H_d = 20 \text{ kN}$
- Sand (gut tragfähig)	$M_d = 105 \text{ kNm}$

INNERE TRAGFÄHIGKEIT (MATERIALVERSAGEN)

Auf Grundlage des statischen Systems werden die maßgeblichen Schnittgrößen ermittelt, mit denen der Nachweis der inneren Tragfähigkeit geführt wird.



RECHTS

Exemplarische Darstellung
statisches System und
Schnittgrößenverlauf

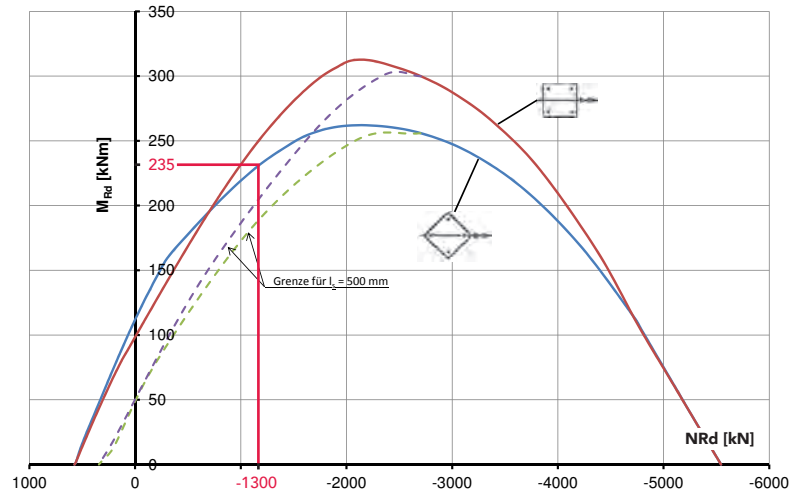
max. Werte der Schnittgrößen:

$Q_d = 20 \text{ kN}$
 $N_d = 1.300 \text{ kN}$
 $M_d = 105 \text{ kNm}$

Durch die besondere **Centrum Pfähle Typenstatik** können die Bemessungswerte aus den maßgeblichen Schnittgrößen schnell ermittelt und der Nachweis geführt werden.

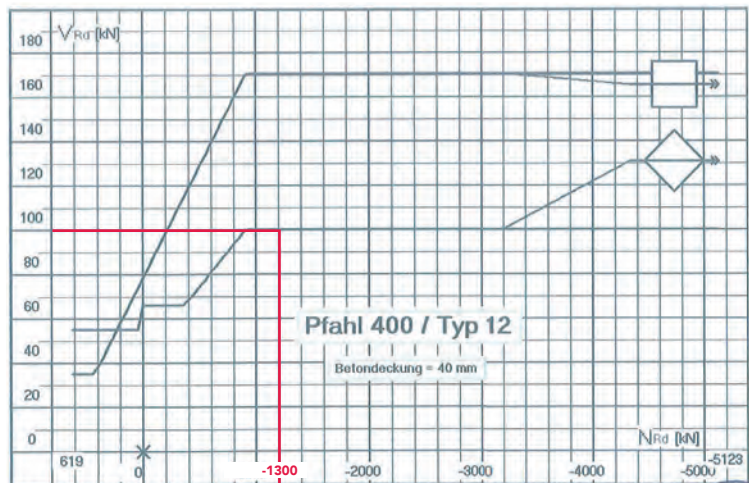
Die Nachweise werden gemäß den Anforderungen der aktuellen Normung geführt.

(Widerstand = $F_{d,R} \geq E_d = \text{Beanspruchung}$)



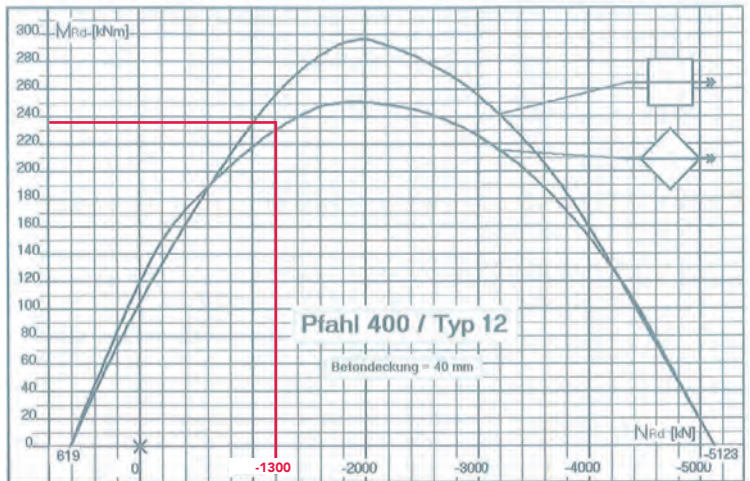
$M_{Rd} = 235 \text{ kNm} > 105 \text{ kNm} = M_d$

Nachweis erbracht



$V_{Rd} = 100 \text{ kN} > Q_d = 20 \text{ kN}$

Nachweis erbracht



$M_{Rd} = 230 \text{ kNm} > 105 \text{ kNm} = M_d$

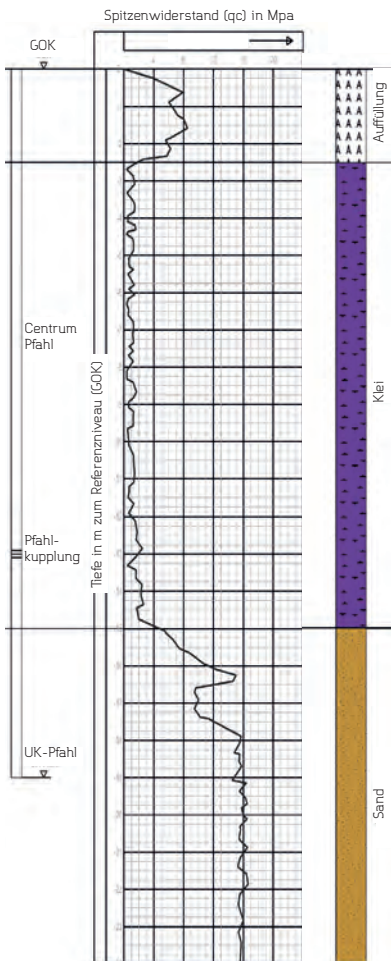
Nachweis erbracht

OBEN

Widerstandswerte für die Kupplung

MITTE & UNTEN

Widerstandswerte für den Pfahl



ÄUSSERE TRAGFÄHIGKEIT (PFAHLWIDERSTAND)

Der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit erfolgt durch die Berechnung des Pfahlwiderstandes. Der Pfahlwiderstand setzt sich aus der Pfahlmantelreibung und dem Pfahlspitzendruck zusammen.

Pfahlwiderstand = Pfahlmantelreibung + Pfahlfußwiderstand
Ermittelt aus

Literatur- oder Erfahrungswerten (Vorbemessung) oder durch Probelastungen gemäß DIN EN 1997-1 (Entwurf/Bemessung)

Bei Centrum Pfählen können aufgrund des vorteilhaften Systems dynamische Probelastungen ohne besondere Vorarbeiten schnell und wirtschaftlich ausgeführt werden.

Der Vorteil hierbei ist die Reduktion der Streuung des Baugrundes und somit eine Optimierung der Pfahllänge.

Gem. DIN EN 1997-1 Abs. 7.6 gilt für die Ermittlung des Widerstandes:

$$R_k = \min \{ R_m \text{ mittl} / \xi_S; R_m, \min / \xi_B \} \text{ und } R_d = R_k / \gamma_t$$

Nachweis: Einwirkung aus Bauwerk = $E_d \leq R_d = \text{Pfahlwiderstand}$

Die Tragfähigkeit (nach DIN EN 1054 auch Pfahlwiderstand) von Rammpfählen kann für ein bestimmtes Bauwerk u. a. durch statische oder dynamische Probelastungen an Probepfählen nachgewiesen werden.

Statische Pfahlprobelastungen werden nach den Vorschriften der DIN EN 1054 an gesondert hergestellten Pfählen durchgeführt. Dies geschieht in der Regel im Bereich des Baufeldes unter Anwendung entsprechender Gerätschaften und Messeinrichtungen.

Dynamische Pfahltests, ebenfalls nach DIN EN 1054, sind mit vergleichbar geringem Aufwand in relativ kurzer Zeit an mehreren Bauwerkspfählen durchzuführen. Dazu werden lediglich das Rammgerät mit seinem Fallgewicht, eine entsprechende Messausrüstung und die dazugehörige Software benötigt. So können nach den physikalischen Gesetzen des „elastischen Stoßes“ Pfahlwiderstände in geforderter Genauigkeit nach den Berechnungsmethoden von CASE oder CAPWAP ermittelt werden.

NACHWEIS DER ÄUSSEREN TRAGFÄHIGKEIT

Tragfähiger Baugrund ab 16 m unter GOK

Bemessung der Pfahllänge mit Tab. 5.1 und 5.2 aus EA Pfähle

→ $L_E = 3 \text{ m}$; Pfahllänge 19 m

→ $N_d = 1.300 \text{ kN} < 1.600 \text{ kN} = R_d$

Nachweis erbracht



OBEN

Drucksondierung mit Bodenprofil

UNTEN

Versuchsaufbau statische Probelastung

Bei allen Beprobungen für die Pfahltragfähigkeit werden die Empfehlungen für statische und dynamische Pfahlprüfungen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) zugrunde gelegt.

KRAFTSCHLUSS MIT DER HOCHBAUKONSTRUKTION DIN 1045-1 ABS. 12.6:

Die Verbindung zwischen Fundament und Pfahlkopf ist kraftschlüssig, wenn ein Moment und/oder eine Zugbelastung übertragen werden kann.

Die Anschlussbewehrung muss ausreichend verankert sein.

Die Pfähle werden nach dem Rammvorgang und Einbau der Sauberkeitsschicht gekappt. Durch den Kappvorgang werden der Pfahlbeton z. B. 50 cm abgearbeitet, die Bewehrung gesäubert und zum Anschluss an das Fundament bereitgestellt. Wird der Pfahlkopf trotz einer Momentenbelastung überwiegend gedrückt, dann ist auch eine stumpfe Einbindung möglich.

DAS FACHGERECHTE KAPPEN DER PFAHLKÖPFE

WARUM KAPPEN?

Bei der Gründung von Bauwerken mit Pfählen muss in der Regel eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Pfahl und dem aufgehenden Bauteil (Pfahlkopf und z. B. Fundament oder Bodenplatte) gewährleistet sein.

ARBEITEN AM PFAHLKOPF NACH DEM EINRAMMEN

1. SCHRITT Im normalen Bauablauf wird auf Unterkante Fundamente eine 5 - 10 cm dicke Sauberkeitsschicht aus Magerbeton hergestellt (bauseitige Leistung). Diese Sauberkeitsschicht verhindert unkontrollierte Abplatzungen beim Kappvorgang und markiert gleichzeitig die Kapphöhe des Pfahls. Bei nicht vorhandener Sauberkeitsschicht muss der Pfahl exakt auf Kapphöhe zusätzlich rundherum eingeschnitten werden.

2. SCHRITT Der Pfahl wird in Handarbeit gekappt. Der Pfahlbeton wird bis zur Sauberkeitsschicht abgestemmt und das anfallende Kappgut seitlich neben dem Pfahl auf Kapphöhe gelagert. Die Längsbewehrung bleibt erhalten und kann in die Fundamentkonstruktion eingebunden werden. Lose Betonreste werden vom Pfahlkopf entfernt, dadurch entsteht zwischen Pfahl und Fundament eine kraftschlüssige, biegesteife Verbindung.

DER ERFORDERLICHE ARBEITSRAUM

Das Kapppersonal arbeitet ebenerdig oder in einer Baugrube. Um die Kappwerkzeuge (Presslufthammer, Trennschneider) horizontal ansetzen zu können, wird ausreichender Arbeitsraum benötigt (siehe Skizze unten). Optimal ist ein Radius von ca. 1,2 m rund um den Pfahl.

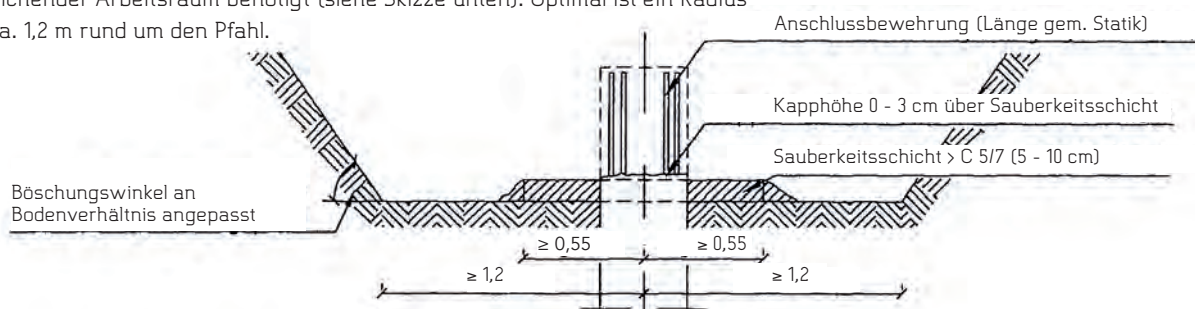


OBEN & MITTE

Pfahl vor und nach dem Kappen

UNTEN

Seitenansicht benötigter Arbeitsraum

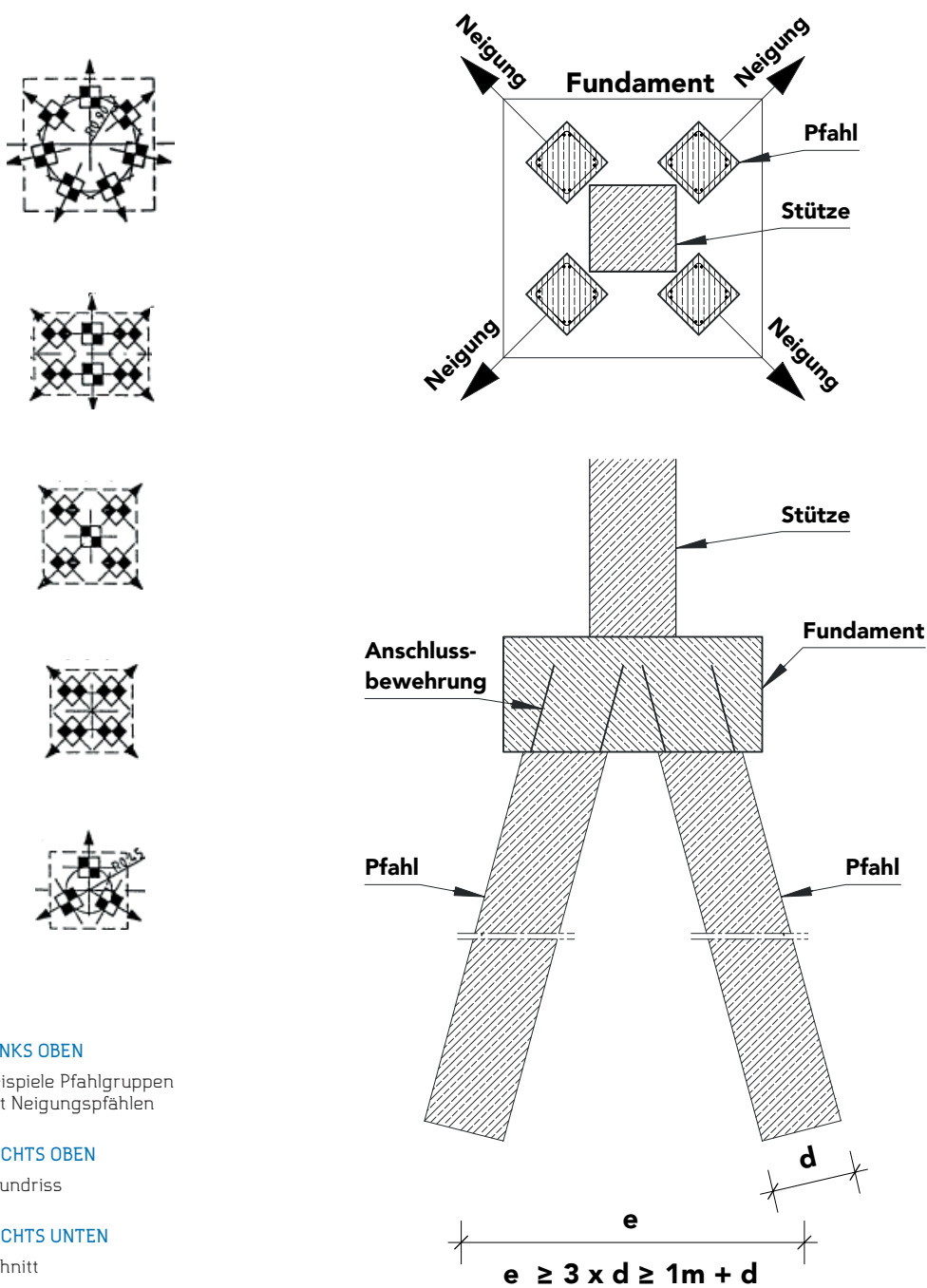


PFÄHLGRUPPEN

Auch bei höheren Lasten kann eine wirtschaftliche Lösung durch Pfahlgruppen mit optimierten Fundamenten gewährleistet werden.

EINZELBEISPIEL

Gebäudestütze	40 x 40 cm	$N_d = 8 \text{ MN}$
Fundament	1,8 x 1,8 x 1 m	
4 Pfähle	40 x 40 cm	$n = 6 : 1$
Last je Pfahl	$R_d = 2 \text{ MN}$	



LINKS OBEN

Beispiele Pfahlgruppen mit Neigungspfählen

RECHTS OBEN

Grundriss

RECHTS UNTEN

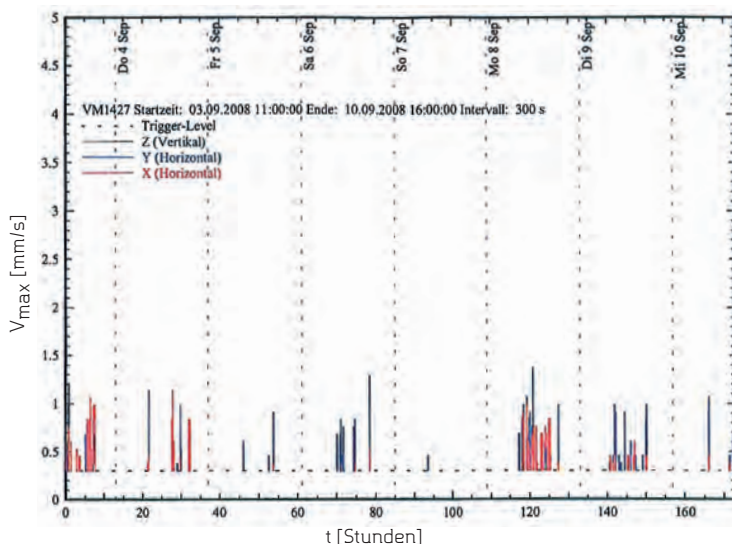
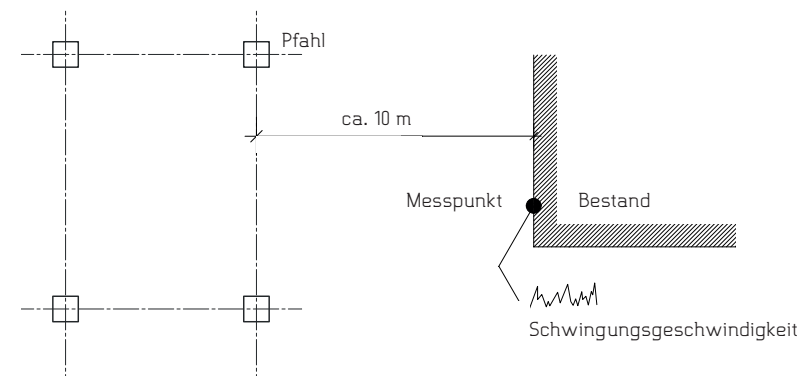
Schnitt

UMWELTVERTRÄGLICHKEIT

Beim Einbau von Rammpfählen in der Nähe von bereits bestehenden Bauwerken können durch den Baugrund Schwingungen übertragen werden, deren Auswirkungen auf die Bauwerke durch entsprechende Geräte messbar sind. Grundlage für die Beurteilung dieser Schwingungen oder Erschütterungen ist DIN 4150-3: „Erschütterungen im Bauwesen“, in der zulässige Anhaltswerte für unterschiedliche Gebäudetypen festgelegt sind, bei deren Einhaltung mit Schäden an Gebäuden nicht zu rechnen ist.

ANHALTSWERTE FÜR DIE ZULÄSSIGE SCHWINGGESCHWINDIGKEIT V_i IN mm/s			
Fundament Frequenzen*	Gebäudeart		
	Gewerblich genutzte Gebäude	Wohngebäude	Bauten unter Denkmalschutz
1 Hz bis 10 Hz	20 mm/s	5 mm/s	3 mm/s
* übliche Fundament Frequenzen beim Rammen			

Die Größenordnung der messbaren Erschütterungen hängt von verschiedenen Faktoren ab, so unter anderem vom Baugrund, der Pfahldimension, der aufgewendeten Rammenergie, der Entfernung und nicht zuletzt vom baulichen Zustand der Nachbarbebauung. Aus der Erfahrung von Messungen an Hunderten von verschiedenen Objekten lässt sich festhalten, dass bei Einhaltung gewisser einfacher Regeln die durch Rammpfähle ausgelösten Erschütterungen im Allgemeinen weit unterhalb der zulässigen Anhaltswerte liegen.



O BEN

Rammarbeiten am Bestand

L INKS

Dauerschwingungsmessung

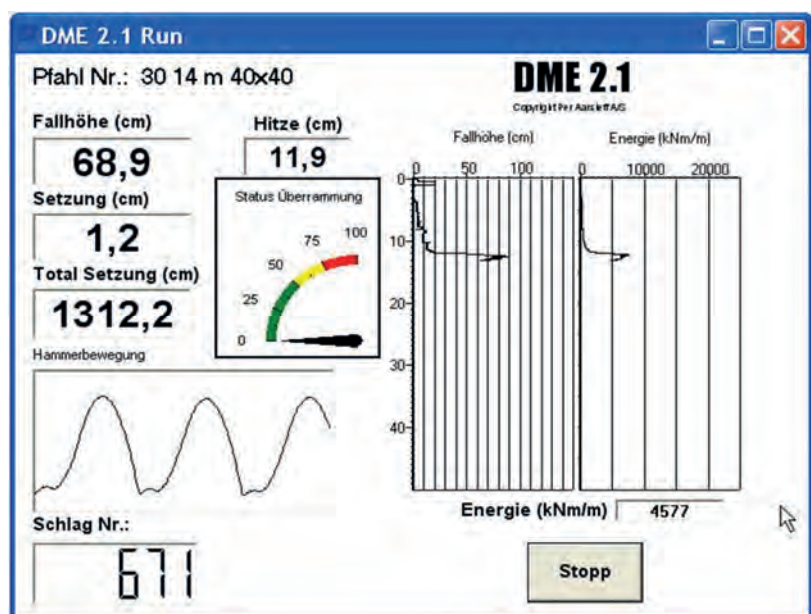
Beim Rammen von Pfählen entsteht naturgemäß ein Geräuschpegel, der die bestehende Geräuschkulisse der Baustellenumgebung beeinträchtigen kann. Durch Einsatz modernster schallgedämmter Geräte und Ausrüstungsteile kann die Beeinträchtigung der Nachbarschaft erheblich gemildert werden, so unter anderem durch leisere Motoren und speziell konstruierte Rammhären. Die AARSLEFF Spezialtiefbau legt großen Wert auf ständige Verbesserung der Ausrüstung und kooperiert in dieser Absicht mit den führenden europäischen Herstellern und Ausrüstern von Rammgeräten. Bei Arbeiten in extrem sensiblen Bereichen (z. B. Wohngebieten) können besondere Lärmschutzmaßnahmen ergriffen werden oder eine Kombination mit dem Vollverdrängungsbohrpfahl zum Einsatz kommen.

DAS TRANSPARENTE PFAHLSYSTEM

Alle Centrum Pfähle sind mit einem Schild mit zusätzlichem Barcode gekennzeichnet, das alle Materialeigenschaften und Produktionsdaten enthält. So ist jeder einzelne Pfahl klar identifizierbar und sichergestellt, dass er den technischen Anforderungen entspricht. Auch im weiteren Verlauf werden der Einbau und alle erforderlichen begleitenden und abschließenden Prüfungen protokolliert. Dies erfolgt durch eigene Rammerberichte sowie Messungen und Kontrollen von externen Partnerunternehmen. Durch diese lückenlose Dokumentation hat jeder einzelne Pfahl seinen individuellen, jederzeit nachvollziehbaren Lebenslauf und bietet ein Höchstmaß an Sicherheit.

PILE LOGGER

Der Pile Logger ist ein System, das direkt in den Aarsleff Rammen installiert ist und den gesamten Rammvorgang vollautomatisch aufzeichnet. Instrumente und Software dokumentieren alle technischen Daten von jedem einzelnen Pfahl genauestens, so z. B. die Eindringtiefe pro Schlag, und senden die Daten direkt an einen Server zur Speicherung. Diese zeitnahe Aufzeichnung ermöglicht, dass unsere Bauleiter oder auch externe Partner die Rammarbeiten über eine Internetverbindung oder Zugriffsberechtigung nahezu in Echtzeit verfolgen können. Eine aktuelle Aufbereitung der Rammdaten kann jederzeit abgerufen und an Dritte übergeben werden. Auf Wunsch kann für jeden einzelnen Pfahl ein grosser Rammerbericht und eine dazugehörige grafische Darstellung geliefert werden.



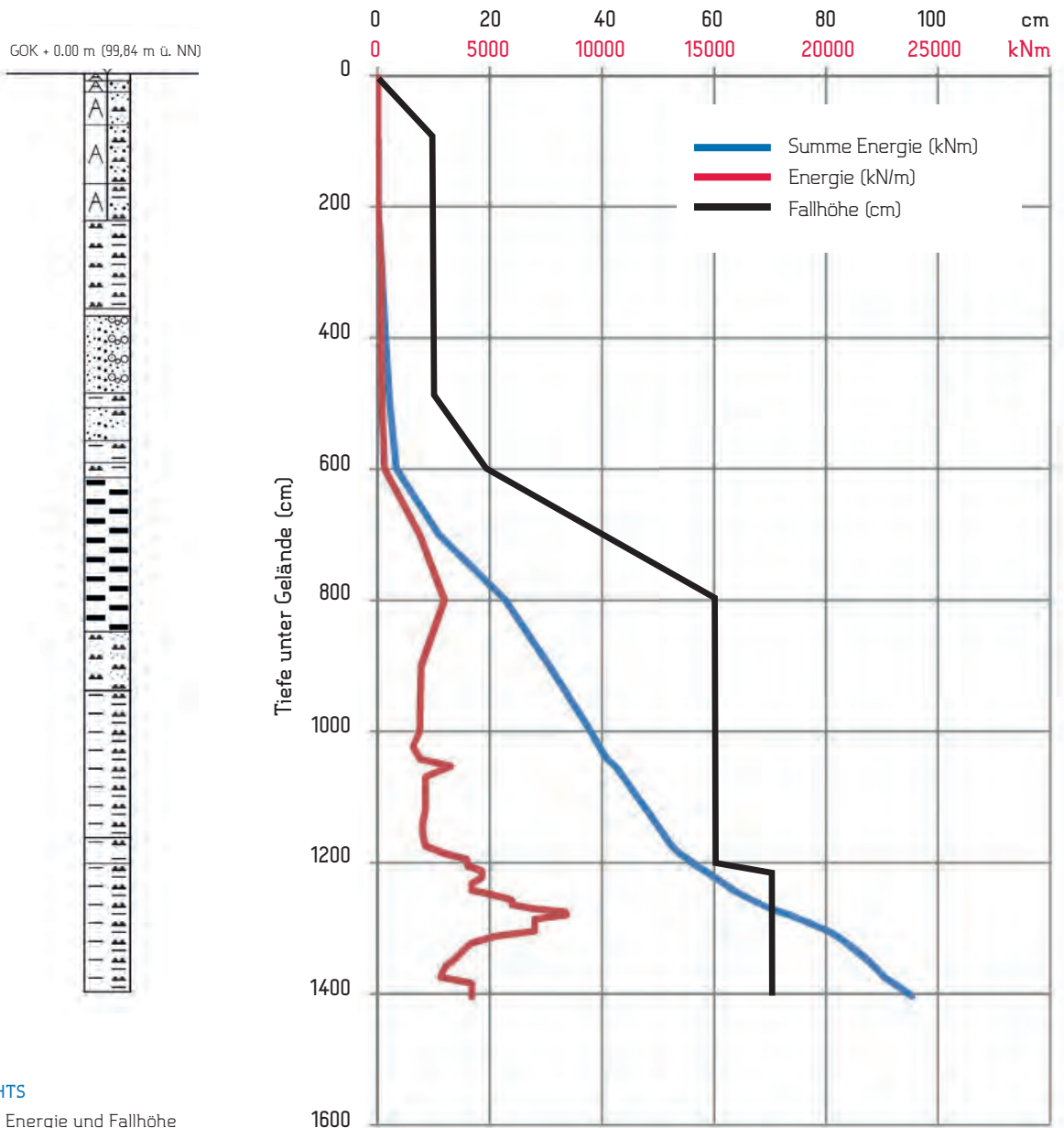
RECHTS

Bildschirmanzeige des Pile Loggers während der Rammarbeiten

GROSSER RAMMBERICHT

Der große Rammbbericht ist das Herzstück der Rammdokumentation. Bis 2012 wurde die Form der Dokumentation durch die DIN 4026 geregelt. Im Zuge der Europäischen Harmonisierung wurde sie dann durch die DIN EN 12699 (Verdrängungspfähle) abgelöst, die allerdings eine konkrete Anzahl und die Form der Dokumentation offen lässt. In der Praxis hat sich jedoch die Vorgehensweise nach DIN 4026 für die Erstellung von Rammbberichten über die Jahre etabliert und wird daher so weitergeführt.

So müssen für die ersten fünf Pfähle und für fünf Prozent von den weiteren Pfählen große Rammbberichte angefertigt werden. Über die Pfahldaten hinaus werden in dieser Protokollierung sämtliche Eindringwerte über die gesamte Pfahllänge bzw. Einbringtiefe aufgezeichnet und aufgelistet, in Energiewerte umgerechnet und grafisch in Diagrammen dargestellt. Anhand dieser Werte können die im Vorfeld getroffenen Annahmen bezüglich der bodenmechanischen Kennwerte überprüft und in Abstimmung mit den Experten Optimierungen vorgenommen werden.



OBEN UND RECHTS

Baugrundprofil, Energie und Fallhöhe

EIGENE PFAHLPRODUKTION

Centrum Pfähle werden in eigenen, ausschließlich auf die Centrum Fertigteilpfähle spezialisierten Werken hergestellt. Derzeit existieren fünf Produktionsstätten: in Deutschland, Dänemark, England, Schweden und Polen. Es werden nur erstklassige Materialien zur Herstellung der Centrum Pfähle verwendet. Der Beton ist gemäß geltenden Normen zertifiziert. Der Stahl wird direkt bei anerkannten europäischen Stahlwerken eingekauft und entspricht den europäischen Stahlnormen. Darüber hinaus nimmt jedes Pfahlwerk selbst wöchentlich eine eingehende Prüfung der verwendeten Materialien vor. Diese Qualitätskontrollen werden laufend von anerkannten Prüfstellen überwacht. Das Schweißen der Bewehrungskörbe findet auf einer vollautomatischen Anlage statt. Durch den Einsatz eines elektronisch gesteuerten Schweißroboters entstehen so konstant präzise Bewehrungskörper; die Maßhaltigkeit der Centrum Pfähle ist dementsprechend sehr hoch. Selbst die Abstandshalter werden maschinell aufgesteckt.

Die Bewehrungskörbe werden in speziell angefertigte Stahlschalungen gelegt. Der Beton wird anschließend mittels einer Betonieranlage in die Schalungen gegossen und verdichtet. Diese hochautomatisierte Herstellung sichert eine gleichbleibend hohe Herstellungsqualität bei einer täglichen Produktionskapazität von bis zu 4.000 lfdm pro Werk.

LAGER

Unsere Standardpfähle sind in verschiedenen Längen, mit unterschiedlichem Bewehrungstyp, mit oder ohne Kupplung ab Lager lieferbar. Ca. 1/3 einer Jahresproduktion liegt in jedem Werk auf Lager. Mit einer solchen Lagerkapazität können so innerhalb kürzester Zeit Baustellen mit den entsprechenden Pfählen beliefert werden.



OBEN

Vollautomatische Herstellung eines Bewehrungskorbes

RECHTS

Betonieren



LOGISTIK UND AUSFÜHRUNG



1. Anlieferung des Rammgerätes



2. Entladung des Rammgerätes



3. Aufbau



4. Pfahleinmessung



5. Pfahlanlieferung

AUSFÜHRUNGSPLANUNG

Die abschließende Ausführungsplanung ist für das Gelingen des Projektes von besonderer Bedeutung. In der Ausführungsplanung, die vor allem die Pfahlpläne und Pfahllisten enthält, fließen alle Informationen aus dem Nachweis der inneren und äußeren Tragfähigkeit zusammen.

Mit den Unterlagen der Ausführungsplanung wird die Baustelle abgewickelt. Während die Pfahlpläne Lage, Art und sonstige Einbaugeometrien der Pfähle vorgeben, enthalten die Listen ferner die ausführungsrelevanten Höhen (mNN- und/oder Bau-Null-Höhen der Pfahloberkanten, Kapplängen, Bewehrungstypen etc.).

BAUSTELLENVORBEREITUNG

Nachdem die geplante Baumaßnahme beauftragt wurde, wird unsere Arbeitsvorbereitung frühzeitig Kontakt mit Ihnen aufnehmen. Eine Baustellenbesichtigung im Vorfeld erscheint häufig notwendig. Bei dieser ersten Baustellenbegehung werden ausführungsrelevante Themen besprochen und die Rahmenbedingungen überprüft (insbesondere müssen die Anfahrgegebenheiten überprüft werden).

EINMESSUNG DER PFAHLANSATZPUNKTE

Nahezu alle Bauvorhaben werden bei uns mit modernster Vermessungstechnik und GPS-gestützt bzw. mit der Totalstation (Tachymeter) eingemessen. Dieses Verfahren ermöglicht ein Höchstmaß an Genauigkeit und zeitnahe Kontrollmessungen. Kleinere Bauvorhaben werden konventionell mit Theodoliten eingemessen.

PFAHLANLIEFERUNG

Die in eigenem Pfahlwerk hergestellten Pfähle werden per Lkw zur Baustelle geliefert, dort von unseren Mitarbeitern in Empfang genommen und mit einem Telekran auf dem Baufeld abgeladen. Die Pfähle werden so gelagert, dass sie waagrecht liegen und für das Rammgerät gut erreichbar platziert sind.

PFAHLSTATIK

Im täglichen Sprachgebrauch werden alle zur Ausführung notwendigen technischen Unterlagen als „Pfahlstatik“ bezeichnet. Was ist bzw. beinhaltet „Pfahlstatik“? Zum Erlangen der Ausführungsreife einer Tiefgründungsmaßnahme liegen die Nachweise in Form der Typenstatik bereits geprüft vor.

Erfordern Projekte die Fertigung von Spezialpfählen, werden im Nachweis der inneren Tragfähigkeit die entsprechenden Nachweise ergänzt.

Der Nachweis der äußeren Tragfähigkeit erfolgt gemäß den Erfahrungswerten aus der Literatur (z. B. EAP) oder durch Probelastungen (dynamisch/statisch).

MASCHINEN

Aarsleff Grundbau verfügt über hochtechnologische Rammgeräte. Mit einem Pool aus insgesamt zehn eigenen Maschinen können wir uns auf die jeweiligen Gegebenheiten des Bauvorhabens einstellen. Darüber hinaus besteht jederzeit die Möglichkeit, weitere Maschinen aus dem Konzern einzusetzen.

Alle Hydraulikkrannen können Pfahllängen bis zu 18 m in einem Stück rammen, spätestens ab 18 m wird gekuppelt. Die kleinste Maschine hat ein Gewicht von 49,5 t und ist eingeschoben 13,7 m hoch; unsere größte Ramme ist 28,2 m hoch und wiegt 87,5 t.



6. Hochziehen eines Pfahles



7. Rammung



8. Aufnehmen eines weiteren Pfahles



9. Kreisfundament nach Rammung und Aushub



10. Kreisfundament nach den Kapparbeiten

RAMMUNG

Nachdem das Rammgerät auf der Baustelle eingetroffen und aufgebaut ist, können die Rammarbeiten aufgenommen werden. Konform zu DIN 4026 und DIN EN 12699 werden für die ersten fünf Pfähle große Rammerichte angefertigt. In dieser Protokollierung werden die Eindringwerte umgerechnet und grafisch in einem Diagramm erfasst.

Anhand der großen Rammerichte können die im Vorfeld getroffenen Annahmen bezüglich der bodenmechanischen Kennwerte überprüft werden. Über den Baufortschritt werden weiterhin bei fünf Prozent der Pfähle große Rammerichte erstellt. Darüber hinaus werden für alle Pfähle kleine Rammerichte angefertigt, die die Eindringung des Pfahls bei den letzten drei mal zehn Schlägen dokumentieren. Sofern eine erschütterungsempfindliche Nachbarbebauung vorhanden ist, werden bereits während der Proberammung Schwingungsmessungen ausgeführt. Unser fachlich geschultes Personal kann in Abhängigkeit von den Messergebnissen ggf. die Fallhöhe und/oder die Schlagfrequenz des Hammers regulieren.

Um einen reibungslosen Ablauf der Rammarbeiten zu gewährleisten, müssen ständig weitere Bauwerkspfähle angeliefert werden. Dieses erfolgt meistens in den Morgenstunden. Bei größeren Bauvorhaben kann durch die tägliche Anlieferung weiterer Pfähle sehr gut auf eventuelle Änderungen eingegangen werden.

Probelastungen werden zur Gewährleistung größtmöglicher Planungssicherheit zeitnah ausgeführt. Mit dem Rammgerät auf der Baustelle können sehr schnell und effektiv die Grenztragfähigkeit und die Pfahlintegrität mit einer dynamischen Probelastung ermittelt werden.

Unmittelbar nach dem Einbau unserer Pfähle können diese, eine Freigabe vorausgesetzt, überbaut werden. Hierfür muss ggf. der Erdaushub erfolgen, die Sauberkeitsschicht eingebaut werden und bei Erfordernis die Pfahlbewehrung freigelegt werden.

TECHNISCHE BEARBEITUNG

Die technische Bearbeitung eines Projektes ist mit dem Beginn der Tiefgründungsarbeiten keineswegs abgeschlossen. Änderungen der Vorgaben während der Bauphase sind die Regel und werden durch unser gut organisiertes Team zeitnah, aber auch mit der entsprechenden fachlichen Gründlichkeit und Besonnenheit bearbeitet und umgesetzt.

Unsere Fachingenieure und Bauleiter stehen in stetigem Kontakt und garantieren eine fachlich einwandfreie Vorgehensweise der Rammkolonne auf der Baustelle.

Erzwingt die Baustelle aufgrund komplexer Zusammenhänge die Durchführung von Soll-Ist-Messungen, steht unser Team bereit. Per GPS bzw. Totalstation werden die Messungen durchgeführt. Hierzu werden die Vorbereitungen sowie Nachbereitungen (Vergleich) durch unsere Ingenieure vorgenommen und ggf. direkt Zusatzmaßnahmen eingeleitet. Dabei stehen sie in stetigem Kontakt mit Ihren Beratern und Fachplanern.

NEBEN ZAHLREICHEN STANDORTEN IN GANZ EUROPA FINDEN SIE UNS AUCH DEUTSCHLANDWEIT

HAUPTSITZ HAMBURG

AARSLEFF Spezialtiefbau GmbH
Nagelsweg 33-35
20097 Hamburg
Telefon: +49 40 75242460
info@aarsleff.de

NIEDERLASSUNG LEIPZIG

AARSLEFF Spezialtiefbau GmbH
Postfach 741104
04323 Leipzig
Telefon: +49 173 2470677
infoost@aarsleff.de

NIEDERLASSUNG MANNHEIM

AARSLEFF Spezialtiefbau GmbH
Friedrich-König-Straße 3-5
68167 Mannheim
Telefon: +49 621 86251125
infosued@aarsleff.de

NIEDERLASSUNG OBERHAUSEN

AARSLEFF Spezialtiefbau GmbH
Eimersweg 34
46147 Oberhausen
Telefon: +49 208 6293763
infowest@aarsleff.de

NIEDERLASSUNG GERMARINGEN

AARSLEFF Spezialtiefbau GmbH
Gablonzer Straße 136
87656 Germaringen
Telefon: +49 173 2370616
infosuedost@aarsleff.de

UNSER PFAHLWERK

Centrum Pfähle GmbH
Gablonzer Straße 136
87656 Germaringen
Telefon 08341 8715780
Telefax 08341 8715781
info@centrumpfaehle.de

DIE WELT VON AARSLEFF

-  Per Aarsleff A/S (Aarhus, DK)
-  Centrum Pæle A/S (Vejle, DK)
-  AARSLEFF Spezialtiefbau GmbH (Hamburg, D)
-  Centrum Pfähle GmbH (Germaringen, D)
-  Aarsleff Grundläggning AB (Gunnilse, SE)
-  Centrum Pæle AB (Älvängen, SE)
-  Aarsleff Ground Engineering Ltd (Newark, GB)
-  Centrum Pile Ltd (Newark, GB)
-  Aarsleff Sp. z o.o. (Warszawa, PL)
-  Centrum Sp. z o.o. (Kutno, PL)

