

# HANDBUCH

Empfehlungen für die Ausschreibung von Tiefenrüttelverfahren  
(Rüttelstopf-/Rütteldruckverdichtung)



Herausgeber: Österreichische Gesellschaft für Geomechanik  
Fachsektion Bodenmechanik und Grundbau  
A-5020 Salzburg, Innsbrucker Bundesstraße 67  
Tel.: +43 (0)662 875519, Fax: +43 (0)662 886748  
E-mail: [salzburg@oegg.at](mailto:salzburg@oegg.at)  
<http://www.oegg.at>

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.

© ÖGG Salzburg 2013

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1. Vorwort	1
2. Anwendungsbereich und Zweck der Empfehlungen	2
3. Definitionen und Anwendungsgrenzen der Verfahren	3
3.1. Definitionen	3
3.2. Eignung und Anwendungsgrenzen der Verfahren	4
3.3. Verbesserungswirkung	5
4. Baugrundinformationen	6
4.1. Allgemeines	6
4.2. Rütteldruckverdichtung	6
4.3. Rüttelstopfverdichtung	7
4.4. Sonstige Anmerkungen	7
5. Zusatzinformationen aus der Objektplanung	8
6. Anregungen zur Ausschreibung von Tiefenrüttel-verfahren mit Erarbeitung von Mustertexten für diese Position	9
6.1. Ausschreibung mittels Leistungsverzeichnis	9
6.2. Pauschalierte Ausschreibung von Tiefenrüttelmaßnahmen	12
6.3. Zusätzliche Anmerkungen	13
7. Empfehlung für Qualitätssicherung / Kontrolle des Verdichtungserfolges	14
7.1. Allgemeines zur Qualitätssicherung	14
7.2. Qualitätssicherung bei der Rütteldruckverdichtung	14
7.3. Qualitätssicherung bei der Rüttelstopfverdichtung	15
8. Literatur	16
8.1. Normen	16
8.2. Veröffentlichungen	16
<b>Anhang 1:</b> Muster-Leistungsverzeichnis Bodenverbesserungsarbeiten - Rütteldruckverdichtung nach EN 14731	i
<b>Anhang 2:</b> Muster-Leistungsverzeichnis Bodenverbesserungsarbeiten - Rüttelstopfverdichtung nach EN 14731	ii
<b>Anhang 3:</b> Angebotsgrundlagen für Spezialtiefbauarbeiten, Allgemeine Angebotsgrundlagen	iii
<b>Anhang 4:</b> Angebotsgrundlagen für Spezialtiefbauarbeiten, Besondere Angebotsgrundlagen für Bodenverbesserungsarbeiten mittels Tiefenrüttler	iv
<b>Anhang 5:</b> Exemplarische Beispiele für Tiefenschreiberprotokolle	v

### Mitglieder des Arbeitskreises:

**GAUBE Herbert**  
**HOFER Peter**  
**HORNICH Wolfgang**  
**KIRCHMAIR Thomas**  
**KIRSCH Ansgar**  
**MILLEBNER Richard**  
**RAUSCH Alexander**  
**SCHWARZ Michael**  
**STADLBAUER Jakob**  
**STRAUCH Gerhard**  
**WINTER Vincent**

GDP ZT GmbH  
Bauer Spezialtiefbau Ges.m.b.H.  
Züblin Spezialtiefbau Ges.m.b.H.  
Grund-, Pfahl- und Sonderbau Ges.m.b.H.  
ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH  
Fa. G. Hinteregger & Söhne Bau.gesmbH  
Bauer Spezialtiefbau Ges.m.b.H.  
Grund-, Pfahl- und Sonderbau Ges.m.b.H.  
GDP ZT GmbH  
Keller Grundbau Ges.m.b.H.  
Keller Grundbau Ges.m.b.H.

## 1. VORWORT

Mangelhafte Ausschreibungen von Tiefenrüttelverfahren (Rüttelstopf- und Rütteldruckverdichtung) sind immer wieder ursächlich für Probleme zwischen den Projektbeteiligten während und nach der Ausführung. Die ÖGG-Fachsektion Bodenmechanik und Grundbau hat daher einen Arbeitskreis installiert, der sich mit der notwendigen Harmonisierung und Detaillierung von Ausschreibungstexten für diese Maßnahmen beschäftigte. Ziel der Arbeit waren die im Folgenden vorgestellten Empfehlungen für die Ausschreibung von Tiefenrüttelverfahren.

Zur Erhebung der gängigen Praxis zur Ausschreibung von Tiefenrüttelverfahren lagen der Arbeitsgruppe neben Auszügen aus Musterleistungsbüchern (z.B. LB Eisenbahnbau, LB Verkehrsinfrastruktur) auch viele individuelle Ausschreibungen von verschiedensten Bauherren vor.

Es fiel auf, dass sich die vorliegenden Ausschreibungsbeispiele deutlich in Umfang und Detaillierungsgrad unterscheiden. Nur wenige übernehmen gänzlich oder teilweise die Positionen aus den Musterleistungsbüchern.

Als besonders „fehleranfällige“, weil teilweise missverständliche, Teile der Ausschreibungen wurden die Positionen zum Herstellen der Rütteldruckverdichtung bzw. Herstellen der Rüttelstopfsäulen identifiziert. Nur wenige Ausschreibungen definieren das Ziel bzw. den Verdichtungserfolg für die Tiefenrüttelverfahren so, dass eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Angebotserstellung möglich ist.

Diese Definition muss sowohl den Einflussbereich des Auftraggebers (Bodengüte und -profil) und den des Auftragnehmers (Maschine und ggf. Füllmaterial) klar eingrenzen. Außerdem muss sie die Verantwortung für z.B. Raster und Tiefe der Maßnahme eindeutig zuordnen. Dabei gelten für Rüttelstopf- und Rütteldruckverdichtung teilweise unterschiedliche Anforderungen.

Die vorliegenden Empfehlungen sollen dazu dienen, diese Lücke zu schließen und den Ausschreibenden klare Leitlinien für die Ausschreibung von Tiefenrüttelverfahren an die Hand geben.

Allen Mitwirkenden der Arbeitsgruppe sei an dieser Stelle herzlich für Ihren Einsatz gedankt.

Innsbruck, im Juli 2013

Ansgar Kirsch

## 2. ANWENDUNGSBEREICH UND ZWECK DER EMPFEHLUNGEN

Der Anwendungsbereich der vorliegenden Empfehlungen beschränkt sich auf die Verfahren, die in der Europäischen Norm für Tiefenrüttelverfahren, EN 14731 [1], behandelt werden:

- **Rütteldruckverdichtungen** zur Verdichtung des anstehenden Baugrunds;
- **Rüttelstopfverdichtungen** zur Erzeugung eines steifen Bodenverbundes durch das Einbringen von grobkörnigem Material, das während des Einbaus verdichtet werden muss.

Die Empfehlungen konzentrieren sich auf Verfahren, bei denen Tiefenrüttler, welche durch oszillierende Gewichte horizontale Schwingungen erzeugen, in den Baugrund abgeteuft werden. Verfahren mit Oberflächenrüttler, bei denen unter Anwendung eines an der Baugrundoberfläche verbleibenden und in den meisten Fällen vertikal schwingenden Rüttlers Verdichtungsbohlen in den Baugrund eingeführt werden, werden nicht behandelt.

Folgende Verfahren sind, gemäß Definition in [1] nicht Gegenstand der Empfehlungen:

- Verfahren, bei denen Sand- oder Kiessäulen mit Hilfe einer Verrohrung erzeugt werden, die mittels Rammung oder Aufsatzrüttler vorgetrieben wird;
- Verfahren, bei denen - entweder durch Zugabe von Zement zu grobkörnigem Material oder durch die Verwendung von Beton oder einem anderen Bindemittel - sehr steife Säulen gebildet werden;
- Verfahren der dynamischen Verdichtung und sonstige Verfahren, bei denen sich die Bodenverbesserung auf die Geländeoberfläche beschränkt;
- Sprengverdichtung.

Die vorliegenden Empfehlungen weisen die Ausschreibenden auf mögliche Stolpersteine hin und enthalten im Anhang Muster-Ausschreibungstexte für die Ausschreibung mittels Leistungsverzeichnis. Diese sollen das Konfliktpotential zwischen Bauherren und ausführenden Firmen während und nach der Ausführung minimieren.

Dabei wird zwischen der detaillierten Ausschreibung mit einzelnen Leistungspositionen (LV) und der funktionalen Ausschreibung mit Pauschale unterschieden.

Die Empfehlungen können nur durch ihre gesamthafte Anwendung ihrem Zweck dienen. Eine teilweise Berücksichtigung der empfohlenen Muster-Ausschreibungstexte (Anhang 1 und Anhang 2) ist nicht zielführend.

Die Dimensionierung von Tiefenverdichtungsmaßnahmen mittels Rütteldruck- oder Rüttelstopfverdichtung ist nicht Bestandteil des vorliegenden Dokuments.

### 3. DEFINITIONEN UND ANWENDUNGSGRENZEN DER VERFAHREN

#### 3.1. Definitionen

Die EN 14731 [1] definiert die Rütteldruckverdichtung und die Rüttelstopfverfahren wie folgt:

##### **Rütteldruckverdichtung**

Art der Baugrundverbesserung durch Tiefenrüttlung, wobei der Hauptzweck in der Verdichtung des Baugrunds besteht. Die Baugrundverbesserung ist auf viele nicht-bindige Böden anwendbar und führt üblicherweise zu erhöhter Festigkeit und Steifigkeit, verminderter Durchlässigkeit und verminderter Sensibilität gegenüber Bodenverflüssigung.

##### **Rüttelstopfverfahren**

Art der Baugrundverbesserung durch Tiefenrüttlung, bei der ein Tiefenrüttler angewendet wird, um von der maximalen Eindringtiefe bis zur Baugrundoberfläche durchgehende Kiessäulen und damit eine Kiessäulen-/Baugrund-Struktur zu bilden, die im Vergleich zum Baugrund im unbehandelten Zustand eine erhöhte Festigkeit und Steifigkeit aufweist. Die Baugrundverbesserung ist bei vielen Böden anwendbar, in nicht-bindigen Bodenzonen kann damit auch eine gewisse Eigenverdichtung erreicht werden.

Die EN 14731 [1] definiert folgende drei Einbauverfahren, die in Anhang B derselben Norm detailliert beschrieben sind:

- **Trockenverfahren mit Materialzugabe „oben“**  
Verfahren zur Herstellung von Rüttelstopfsäulen, bei dem das durch den Tiefenrüttler gebildete Loch offen bleibt und geeignetes grobkörniges Zugabematerial direkt an der Geländeoberfläche zugegeben wird. Das eingebrachte Zugabematerial wird durch den Tiefenrüttler stufenweise verdichtet.
- **Nassverfahren**  
Verfahren zur Herstellung von Rüttelstopfsäulen, bei dem Spülwasser weiche Bodenstoffe fortspült, das Loch stabilisiert und geeignetes grobkörniges Zugabematerial von der Geländeoberfläche an die Spitze des Tiefenrüttlers gelangen lässt, wo es verdichtet wird.
- **Trockenverfahren mit Materialzugabe „unten“**  
Verfahren zur Herstellung von Rüttelstopfsäulen, bei dem geeignetes grobkörniges Zugabematerial über ein mit dem Rüttler verbundenes Materialführungsrohr direkt an die Spitze des Rüttlers geleitet wird, wobei der Rüttler während des Einbaus der Säule im Baugrund verbleibt, um die Stabilität des Loches aufrechtzuerhalten.

In Österreich wird bevorzugt das Trockenverfahren mit Materialzugabe „unten“ angewendet. Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich daher auf dieses Verfahren.

### 3.2. Eignung und Anwendungsgrenzen der Verfahren

Die Anwendung der o.g. Tiefenrüttelverfahren wird im Wesentlichen durch die Art der zu ver-  
gütenden Böden bestimmt. Tendenziell lassen sich grobkörnige nicht-bindige Böden durch das  
Rütteldruckverfahren behandeln, feinkörnige kohäsive durch das Rüttelstopfverfahren.

In Abbildung 1 sind Erfahrungen über den erfolgreichen Einsatz der beiden Verfahren in Form  
von zulässigen Korngrößenbereichen zusammengestellt.

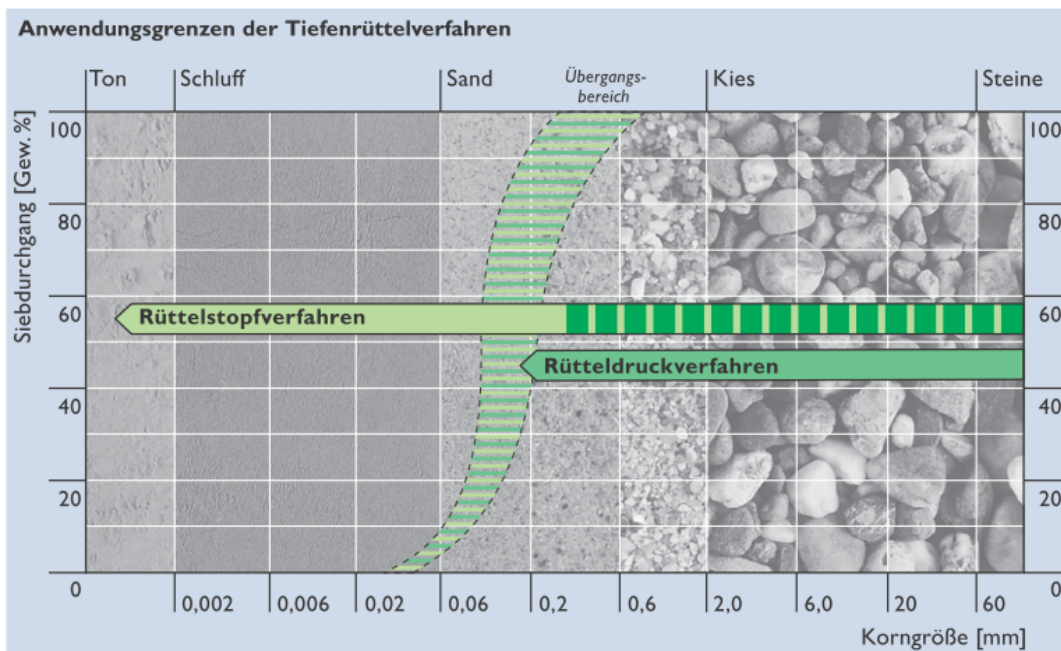


Abbildung 1. Anwendungsgrenzen der Tiefenrüttelverfahren (Quelle: Keller Grundbau)

Die mit einem Standardgerät erreichbaren Tiefen mit dem Rütteldruckverfahren schwanken  
zwischen 3 und 20 m, mit dem Rüttelstopfverfahren zwischen 3 und 15 m. In beiden Fällen  
unterliegt die erreichbare Tiefe den vorherrschenden Baugrundverhältnissen.

Ohne Zusatzmaßnahmen erschweren folgende Ausführungshindernisse den Einsatz beider Ver-  
fahren:

- Findlinge
- Konglomeratschichten oder sehr dicht gelagerte / harte Schichten
- Anthropogene Anschüttungen (je nach Zusammensetzung)
- Böden, die zu Sackungen oder Verflüssigung neigen
- Fundamentreste im Untergrund
- Oberflächenbefestigungen
- Organische Böden



Als mögliche Zusatzmaßnahmen kommen infrage:

- Vorbohren (Auflockerungsbohrungen), z.B. mittels Schneckenbohrung mit geeignetem Bohrlochdurchmesser > 40 cm
- Aufbrechen von Oberflächenbefestigungen oder Beseitigen von oberflächennahen Hindernissen

### 3.3. Verbesserungswirkung

Die Verbesserungswirkung der Tiefenrüttelverfahren hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, wie z.B.

- Bodenart und -schichtung
- Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der anstehenden Böden
- Steifigkeit der anstehenden Böden
- Raster der Verdichtungs- bzw. Stopfpunkte
- Lage des Grundwasserspiegels
- Zeit

Diese Einflussfaktoren sind in der Dimensionierung einer Tiefenverdichtungsmaßnahme mittels Rütteldruck- oder Rüttelstopfverdichtung durch einen geotechnischen Sachverständigen mit einschlägiger Erfahrung für die benannten Verfahren zu berücksichtigen.

Die Erfahrung von einer Vielzahl ausgeführter Projekte zeigt, dass folgende Ergebnisse als Richtwerte erwartet werden können

- durch die Rütteldruckverdichtung eine mitteldichte bis dichte Lagerungsdichte eines grobkörnigen Bodens mit maximal zulässigen Sohldruckspannungen im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit von ca. 450 kN/m<sup>2</sup> (unter Berücksichtigung minimaler Fundamentbreiten)
- durch die Rüttelstopfverdichtung eine Erhöhung der Steifigkeit der zu verbessernden Schichten im Mittel um den Faktor 2-3.

## 4. BAUGRUNDINFORMATIONEN

### 4.1. Allgemeines

EN 14731 [1] gibt Hinweise zu den erforderlichen geotechnischen Untersuchungen, die vor Ausschreibung und Durchführung eines Tiefenrüttelverfahrens durchgeführt werden sollten. Diese werden im Folgenden aufgelistet, wobei zwischen geotechnischen Untersuchungen für Rütteldruckverdichtung und Rüttelstopfverdichtung unterschieden wird.

Es ist offensichtlich, dass eine sorgfältige, normgemäße Erkundung gemäß Eurocode 7 ([2], [3]) das Risiko eines fehlerhaften Baugrundmodells – und, damit verknüpft, einer fehlerhaften oder missverständlichen Ausschreibung – reduziert. Bzgl. des erforderlichen Untersuchungsumfangs für die geotechnische Kategorie 2 bzw. 3, der die Tiefenverdichtungsmaßnahmen gemäß ÖNORM EN 1997-1 [2] zuzuordnen sind, wird auf ÖNORM EN 1997-2 [3] verwiesen. Diese regelt Art und Anzahl der dazu erforderlichen Feld- und Laboruntersuchungen.

Dem Baugrundmodell sowie den charakteristischen Eigenschaften (z.B. Korngrößenverteilung) und Zustandsgrößen (z.B. Lagerungsdichte, Konsistenz) der einzelnen Schichten kommt besonders für die Planung und Ausschreibung der Tiefenrüttelverfahren eine große Bedeutung zu. Bei unzureichender Kenntnis des Baugrunds kann sogar die Eignung der Verfahren infrage gestellt werden. Daher ist besonders auf die in Abschnitt 3.2 genannten Ausführungshindernisse zu achten.

### 4.2. Rütteldruckverdichtung

Die Wirksamkeit der Rütteldruckverdichtung ist durch bindige und organische Schichten stark beeinträchtigt. Daher muss der räumlichen Ausdehnung der verdichtbaren nichtbindigen Schichten ein besonderes Augenmerk zukommen.

Die für die Rütteldruckverdichtung geeigneten Böden sollten gemäß EN 14731 [1] in folgenden Eigenschaften / Kenngrößen beschrieben werden können:

- Korngrößenverteilung und Feinkornanteil
- In-situ-Dichte-Index (relative Dichte)
- Durchlässigkeit

Die Gefahr der Kornzertrümmerung sowie eine durch Zementierung, Saugwirkung oder Kohäsion verursachte Bindungskraft zwischen den Körnern spielt bei Projekten in Österreich eine untergeordnete Rolle, kann im Einzelfall aber von Interesse sein.

### 4.3. Rüttelstopfverdichtung

Die für die Rüttelstopfverdichtung geeigneten Böden sollten in folgenden Eigenschaften / Kenngrößen beschrieben werden können:

- Korngrößenverteilung und Feinkornanteil
- Zusammendrückbarkeit
- Konsistenzgrenzen nach Atterberg
- Undrainierte Scherfestigkeit
- Konsistenz

In EN 14731 [1] wird auch die Sensitivität der bindigen Böden als wichtiger Parameter genannt, in der österreichischen Praxis spielt dieser jedoch eine eher untergeordnete Rolle.

### 4.4. Sonstige Anmerkungen

Die Erfahrungen aus der Praxis zeigen oft folgende Mängel in der Beschreibung des Baugrunds:

- Fehlende oder unzureichende Beschreibung der Korngrößenspektren
- Fehlende Beschreibung (Tiefe, Dichte) und Quantifizierung von Ausführungshindernissen (Blocklagen)
- Fehlende absolute Höhenkoten der durchgeführten Felduntersuchungen
- Fehlender Lageplan mit Erkundungspunkten

Neben den im Vorhinein erhobenen Baugrunddaten sollten immer auch die Herstellprotokolle der einzelnen Rütteldruck- bzw. Rüttelstopfsäulen als nachträgliche Informationsquelle über den Baugrund herangezogen werden. Die gezielte Dokumentation von eingebrachter Energie und eingebrachtem Material erleichtert auch die baubegleitende Adaptierung des Tiefenrüttelverfahrens (Tiefe, Raster, etc.).

Es sei darauf hingewiesen, dass die Baugrunderkundung und Ableitung der charakteristischen Kennwerte nicht nur für die Dimensionierung der Tiefenverdichtungsmaßnahmen für den Endzustand erforderlich ist, sondern den Baufirmen auch die Abschätzung der erforderlichen Maßnahmen zur Herstellung eines Arbeitsplanums für die Tiefenrüttelarbeiten erleichtert bzw. erst ermöglicht.

## 5. ZUSATZINFORMATIONEN AUS DER OBJEKTPLANUNG

Werden die Tiefenrüttelmaßnahmen nicht bereits vom Planer dimensioniert, sind folgende Angaben und Kriterien für die Planung einer Tiefenrüttelmaßnahme erforderlich:

- Objektbeschreibung / Nutzungsanforderungen
  - Was für ein Objekt / Bauwerk soll auf der verbesserten Schicht errichtet werden?
  - Welche Anforderungen werden während der Nutzungsdauer an die Gründung gestellt (Angaben zu zulässigen absoluten und differentiellen Setzungen)?
  - Welche Arten von Lasten treten auf (statisch, dynamisch)?
  - Welches Fundierungssystem wird für die aufgehende Konstruktion gewählt (Platten-gründung, Streifenfundamente, Einzelfundamente)? Welche Lastverteilungsmöglichkeit hat das gewählte System?
  - Wozu dient die Tiefenverdichtung (Erhöhung der Steifigkeit, Erhöhung der Tragfähigkeit, Verringerung der Durchlässigkeit, Konsolidierungsbeschleunigung, Verringerung des Sackungspotentials, Verringerung des Verflüssigungspotentials)?
- Geometrie des Objekts und der Gründungsebene (Baunull)
  - Lageplan und Schnitte durch das geplante Bauteil
- Statische Vorbemessung
  - Welche Bodenpressungen werden in bestimmten Bereichen der Gründung erwartet?
  - Welche ständigen und veränderlichen Lasten werden erwartet und wie werden diese kombiniert?
- Organisatorische Randbedingungen
  - Gibt es Einschränkungen bzgl. zulässiger Erschütterungen während der Tiefenrüttelarbeiten?
  - In welcher Saison (Sommer / Winter) sind die Arbeiten vorgesehen und wie viel Zeit steht dafür zur Verfügung?

Weitere Hinweise finden sich in den Empfehlungen der VÖBU zu Angebotsgrundlagen für Spezialtiefbauarbeiten (Anhang 3), im Besonderen für Bodenverbesserungsarbeiten mittels Tiefenrüttler (Anhang 4).

## 6. ANREGUNGEN ZUR AUSSCHREIBUNG VON TIEFENRÜTTELVERFAHREN MIT ERARBEITUNG VON MUSTERTEXTEN FÜR DIESE POSITION

In diesem Abschnitt werden konkrete Empfehlungen und Mustertexte für die Ausschreibung von Tiefenrüttelverfahren vorgestellt. Die Zusammenstellung zu Muster-Leistungsverzeichnissen für die Rüttelstopf- und Rütteldruckverdichtung befindet sich in Anhang 1 und Anhang 2.

### 6.1. Ausschreibung mittels Leistungsverzeichnis

In der Regel werden die Tiefenrüttelverfahren in einem Leistungsverzeichnis (LV) mit zugehörigen Positionen ausgeschrieben, vgl. Standard-Leistungsbücher.

Die jeweiligen Kernpositionen betreffen das Herstellen der Rütteldruckverdichtung bzw. Herstellen der Rüttelstopfsäulen. Für beide Positionen werden folgende erweiterte Mustertexte empfohlen, wobei Planungsgrundlagen in die Vorbemerkungen aufgenommen wurden.

#### 6.1.1. Herstellen der Rütteldruckverdichtung in nichtbindigen Böden

Vorbemerkungen:

- *Der Mindestabstand der Verdichtungspunkte beträgt 1,4 m. Für eine flächenhafte Verbesserung kommt i.d.R. eine Rasterfläche/Einflussbereich je Rütteldruckverdichtung von ca. 3 m<sup>2</sup> zur Anwendung.*
- *Durch die Verringerung des Porenraums im Boden infolge Rütteldruckverdichtung ergeben sich erfahrungsgemäß erforderliche Mengen an Zugabematerial von ungefähr 0,4 bis 0,8 t/lfm.*
- *Das Arbeitsplanum für die Herstellung der Rütteldruckverdichtung muss ca. 0,50 m über planmäßiger Verdichtungsoberkante liegen. Die Strecke zwischen planmäßiger Verdichtungsoberkante (z.B. Fundamentunterkante) und Arbeitsplanum wird als Leerstrecke betrachtet.*
- *Als Qualitätsanforderung an den verbesserten Bodenkörper kann eine mitteldichte bis dichte Lagerung gefordert werden. Dabei ist für locker gelagerte Böden von einem Verbesserungsfaktor von 2-3 für die Schlagzahl  $n_{10}$  der schweren Rammsonde (DPH gemäß ÖNORM EN ISO 22476-2) auszugehen. Böden mit höherer Lagerungsdichte können max. bis zu einer dichten Lagerung (mit Schlagzahlen  $n_{10}$  von üblicherweise 12 bis 15) verdichtet werden.*
- *Eine Qualitätskontrolle der ausgeführten Verdichtung ist gemäß Position 13 zu erbringen. Die Abrechnung der Qualitätskontrolle erfolgt über jene Leistungsposition.*
- *Herstellen einer Bodenverbesserung in nichtbindigen Böden mittels Tiefenrüttler nach dem Rütteldruckverfahren gemäß EN 14731 mit Rüttlertragraupe und einem vertikal geführten Tiefenrüttler und ausreichender Länge, so dass die projektierte Versenkentiefe erreichbar ist.*

Die Leistung beinhaltet auch:

- das Liefern und das Einbauen von geeignetem Zugabematerial (bis 0,6 to/lfm inkludiert, z.B. sandiger Kies 0/70) inkl. Dokumentation,
- das Beigeben des erforderlichen Spülwassers,
- das Liefern von automatischen Tiefenschreiberprotokollen (mit Aufzeichnung von Zeit, Tiefe und Verdichtungsenergie) zur Herstellungskontrolle
- das Liefern entsprechender Energie für den Rüttelvorgang

Gesondert vergütet werden:

- das Auf- und Umstellen,
- die Leerstrecke,
- das Arbeitsplanum,
- Mehrmengen an Zugabematerial über 0,6 to/lfm im Mittel,
- Lieferung des erforderlichen Spülwassers,
- Vorbohren Rütteldruckverdichtung.

Verrechnet wird:

- die Länge zwischen der planmäßigen Verdichtungsoberkante und der tiefsten Stellung der Rüttlerspitze
- je lfm.

## 6.1.2 Herstellen der Rüttelstopfsäulen in bindigen und gemischtkörnigen Böden

Vorbemerkungen:

- *Der Mindestachsabstand der Säulen beträgt 1,4 m.*
- *Die zugeordnete Säulenlast (Last auf Säule und umgebenden Boden) beträgt i.d.R. 250 kN.*
- *Der Durchmesser einer Rüttelstopfverdichtungs-Säule liegt bei über 90% der Rüttelstopfverdichtungs-Säulen zwischen 50 und 70 cm (bedingt durch anstehenden Boden). Bei einem daraus resultierenden mittleren Säulendurchmesser von 60 cm entspricht dies einer ungefähren Menge an Zugabematerial von 0,6 t/lfm.*
- *Das Arbeitsplanum für die Herstellung der Rüttelstopfverdichtung muss ca. 0,50 m über planmäßiger Verdichtungsoberkante liegen. Die Strecke zwischen planmäßiger Verdichtungsoberkante (z.B. Fundamentunterkante) und Arbeitsplanum wird als Leerstrecke betrachtet.*
- *Eine Qualitätskontrolle der ausgeführten Verdichtung erfolgt weitestgehend über die automatischen Tiefenschreiberprotokolle und die eingebauten Mengen an Zugabematerial. Eine Kontrolle des Verdichtungserfolges einer Rüttelstopfverdichtung mittels Rammsondierung ist i.d.R. nicht möglich.*
- *Herstellen einer Bodenverbesserung in bindigen und gemischtkörnigen Böden mittels Tiefenrüttler nach dem Rüttelstopfverfahren gemäß EN 14731 (Trockenverfahren mit Materialzugaben „unten“) mit Rüttlertragraupe und einem vertikal geführten Schleusenrüttler mit Aktivierungsmöglichkeit (oder gleichwertig), so dass die projektierte Versenktiefe erreichbar ist.*

Die Leistung beinhaltet auch:

- das Liefern und das Einbauen von geeignetem Zugabematerial (bis 0,6 to/lfm inkludiert, z.B. Kies 4/32 mm oder 8/32 mm oder 16/32 mm) inkl. Dokumentation,
- das Liefern und Beigeben der erforderlichen Druckluft,
- das Liefern entsprechender Energie für den Rüttelvorgang
- das Liefern von automatischen Tiefenschreiberprotokollen (mit Aufzeichnung von Zeit, Tiefe und Verdichtungsenergie) zur Herstellungskontrolle

Gesondert vergütet werden:

- das Auf- und Umstellen,
- die Leerstrecke,
- das Arbeitsplanum.

- Mehrmengen an Zugabematerial über 0,6 to/lfm im Mittel
- Vorbohren Rüttelstopfverdichtung

Verrechnet wird:

- die Länge zwischen der planmäßigen Verdichtungsoberkante und der tiefsten Stellung der Rüttlerspitze
- je lfm.

## 6.2. Pauschalierte Ausschreibung von Tiefenrüttelmaßnahmen

Die pauschalierte Ausschreibung von Rüttelstopf- und Rütteldruckverfahren ist nur dann zu empfehlen, wenn alle in Abschnitt 4 und 5 genannten Informationen vollständig in die Ausschreibung aufgenommen werden können.

Der Ausschreibende muss sich bewusst sein, dass eine Änderung am Projekt auch Konsequenzen für die Wahl und Ausführung der Tiefenrüttelmaßnahme hat.

In Anlehnung an die Abschnitte 4 und 5 sind für eine pauschalierte Ausschreibung folgende Informationen vom Ausschreibenden zu liefern.

Unbedingt erforderlich:

- Bodengutachten inkl. Beschreibung der Bodenaufschlüsse in ausreichender Tiefe, Lagerungsdichten und hydrologischen Verhältnisse (inkl. Boden- und Wasserchemismus)
- Pläne mit Lage der Hauptachsen bzw. Bezugspunkten des zu erstellenden Bauwerks sowie Lage und Verlauf von bestehenden Bauwerken, Straßen und Leitungen
- Statische Berechnungen für das zu erstellende Objekt mit Vordimensionierung der Fundamente und erwarteten Bodenpressungen über die gesamte Gründungsfläche
- Beschreibung des Ziels der Tiefenverdichtung
- Bauzeitenplan
- Auflagen, z.B. Beschränkungen für zulässige Erschütterungen

Wünschenswert:

- Qualitätssicherungssystem inkl. Beaufsichtigung, Überwachung und Güteprüfung
- Auflistung der bauseitigen Leistungen (vgl. [6] und [7])



### **6.3. Zusätzliche Anmerkungen**

Die vertraglichen Randbedingungen sind in jedem Fall so zu spezifizieren, dass der anbietenden Firma klar ist, welche Nebenleistungen in die Preise einzurechnen sind (z.B. Ausarbeitung eines Projekts, Qualitätskontrollen, Sicherungen, etc.).

Hinweise dazu finden sich in den Empfehlungen der VÖBU zu Angebotsgrundlagen für Spezialtiefbauarbeiten (vgl. Anhang 3), im Besonderen für Bodenverbesserungsarbeiten mittels Tiefenrüttler (vgl. Anhang 4).

## **7. EMPFEHLUNG FÜR QUALITÄTSSICHERUNG / KONTROLLE DES VERDICHTUNGSERFOLGES**

### **7.1. Allgemeines zur Qualitätssicherung**

Der Qualitätssicherung und der Kontrolle des Verbesserungserfolgs kommt bei den Tiefenrüttelverfahren eine besondere Rolle zu.

In EN 14731 [1] sind als mögliche Verfahren zur Qualitätskontrolle die folgenden genannt:

- Drucksondierungen (CPT und CPTU), um eine kontinuierliche Aufzeichnung des Spitzenwiderstandes, des Reibungsverhältnisses und, bei der CPTU, des hervorgerufenen Porenwasserdruckes zu erhalten;
- Dilatometerversuche (DMT), um den Dilatometermodul zu bestimmen;
- Rammsondierungen (DP), um eine Aufzeichnung des Eindringwiderstandes zu erhalten;
- Pressiometerversuche (PMT), um den Ménard-Steifenmodul und/oder den Grenzdruck zu bestimmen;
- Standardpenetrationstests (SPT), um den Eindringwiderstand zu bestimmen.

Die Norm schränkt allerdings ein: „ein Vergleich der vor der Baugrundverbesserung durchgeführten in-situ-Prüfungen mit jenen nach der Baugrundverbesserung durchgeführten widerspiegelt jedoch nicht notwendigerweise die tatsächliche Verbesserung des gesamten Baugrunds.“ [1]

Drucksondierungen, Dilatometerversuche, Pressiometerversuche oder Standardpenetrationstests werden in Österreich nur äußerst selten für die Kontrolle des Verdichtungserfolges herangezogen.

Vor allem bei großen Baumaßnahmen mit vielen Verdichtungspunkten kann sich die Durchführung eines Testfeldes auszahlen. Dabei kann z.B. die erzielbare Tiefe überprüft und das Raster optimiert werden.

### **7.2. Qualitätssicherung bei der Rütteldruckverdichtung**

Das Standardverfahren in Österreich für die Qualitätskontrolle der Rütteldruckverdichtung sind die Rammsondierungen gemäß EN ISO 22476-2, für deren Ausführung zur Bestätigung des Verdichtungserfolges folgende Empfehlungen gemacht werden:

- Der Einfluss des Grundwassers ist zu berücksichtigen.
- Der Einfluss des Abstands von Sondierpunkt zum Verdichtungsansatzpunkt ist zu berücksichtigen.

- Der Einfluss des Prüfzeitpunktes ist zu berücksichtigen. Besonders in bindigen Böden kann es kurzfristig zu Porenwasserüberdrücken kommen, die die Eindringwiderstände der Rammsonde unmittelbar nach der Herstellung deutlich reduzieren.
- Rammsondierungen vor und nach Herstellung der Tiefenverdichtung sollten, wenn möglich, vom selben Prüfinstitut / selben Gerät / selben Prüfer durchgeführt werden, um eine Streuung der Ergebnisse zu minimieren.
- Eine Möglichkeit zur Kalibrierung der Ergebnisse, wenn zur Kontrolle des Verdichtungserfolges ein neues Prüfinstitut herangezogen wird, bietet folgende Herangehensweise: Tiefe der Rammsondierung so weit verlängern, dass der unvergütete Boden mitsondiert wird. Über den Vergleich der Schlagzahlen im unvergüteten Bereich kann eine gewisse Korrelation hergestellt werden.
- Es ist immer mindestens bis zur tiefsten Stellung der Verdichterspitze sondieren.

### 7.3. Qualitätssicherung bei der Rüttelstopfverdichtung

Für die Qualitätskontrolle bei der Rüttelstopfverdichtung sind Rammsondierungen im Allgemeinen nicht geeignet, da der Verbesserungserfolg nicht durch die Verdichtung des umliegenden Bodens erzielt wird, sondern durch die Herstellung der steiferen Rüttelstopfsäulen. Auch Sondierungen innerhalb der Säulen oder Kernbohrungen versprechen nur eine geringe Aussagekraft.

Als bestes Instrument zur Qualitätssicherung für die Rüttelstopfverdichtung eignen sich die Tiefenschreiberprotokolle (mit Aufzeichnung von Zeit, Tiefe und Verdichtungsenergie) sowie die Kontrolle der eingebauten Mengen an Zugabematerial. Fehlen diese Informationen ist eine Qualitätskontrolle im Nachhinein nicht möglich. Exemplarische Beispiele für solche Tiefenschreiberprotokolle befinden sich in Anhang 5.

Die Interpretation der Aufzeichnungen sollte einem geotechnischen Sachverständigen mit einschlägiger Erfahrung auf dem Gebiet der Tiefenverdichtungen vorbehalten bleiben.

## **8. LITERATUR**

### **8.1. Normen**

- [1] EN 14731, Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Baugrundverbesserung durch Tiefenrüttelverfahren, Europäisches Komitee für Normung (CEN), 2005
- [2] ÖNORM EN 1997-1:2009-05-15, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln
- [3] ÖNORM EN 1997-2:2010-08-15, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [4] ÖNORM B 1997-1:2009-05-15, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln, Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1997-1 und nationale Ergänzungen

### **8.2. Veröffentlichungen**

- [5] Kirsch, K., Kirsch, F., Ground improvement by deep vibratory methods, Spon Press, London, 2010
- [6] Vereinigung Österreichischer Bohr-, Brunnenbau- und Spezialtiefbauunternehmen (VÖBU), Angebotsgrundlagen für Spezialtiefbauarbeiten, Empfehlungen der VÖBU, August 2009 (Quelle: [www.voebu.at](http://www.voebu.at))
- [7] Vereinigung Österreichischer Bohr-, Brunnenbau- und Spezialtiefbauunternehmen (VÖBU), Besondere Angebotsgrundlagen für Bodenverbesserungsarbeiten mittels Tiefenrüttler, Empfehlungen der VÖBU, November 2007 (Quelle: [www.voebu.at](http://www.voebu.at))

## ANHANG 1

### **MUSTER-LEISTUNGSVERZEICHNIS BODENVERBESSERUNGSARBEITEN** **Rütteldruckverdichtung nach EN 14731**



## **MUSTER-LEISTUNGSVERZEICHNIS BODENVERBESSERUNGSARBEITEN** **Rütteldruckverdichtung nach EN 14731**

### **1 Baustelleneinrichtung und -räumung Rütteldruckverdichtung**

Vergütung für die Aufwendungen der Baustelleneinrichtung und der Räumung im Zusammenhang mit der Herstellung von Bodenverbesserungen durch Rütteldruckverdichtung. Die Leistung beinhaltet auch:

- die sonstigen Kosten der Rütteldruckverdichtung,

Gesondert vergütet wird:

- das Auf- und Umstellen des Rütteldruckverdichtungsgerätes,

- Herstellen des Arbeitsplanums

- Herstellen von Leerstrecken

- eventuell erforderliche Vorbohrarbeiten

Verrechnet wird:

- 70% der Pauschale nach erfolgtem Antransport und Aufrüstung der Rütteldruckanlage und 30% der Pauschale nach vollständiger Räumung der Rütteldruckanlage.

#### **1A Baustelleneinrichtung und -räumung Rütteldruckverdichtung**

Einrichtung und Räumung der Rütteldruckanlage für die Herstellung einer Bodenverbesserung mittels Rütteldruckverfahren je Geräteeinheit.

je Geräteeinheit                      1            PA

#### **1B Aufz. Einricht. Vorbohren Rütteldruckverdichtung**

Aufzahlung für die zusätzliche Baustelleneinrichtung und -räumung einer Vorbohranlage inklusive An- und Abtransport sowie dem Auf- und Abbau eines entsprechenden Schneckenbohrgerätes zum Vorbohren je Geräteeinheit.

Vorbohrdurchmesser > 40 cm

je Geräteeinheit                      1            PA

### **2 Planerstellung für Rütteldruckverdichtungsarbeiten**

Einmalige Erstellung der Austeilungspläne für die Rütteldruckverdichtungsarbeiten auf der Grundlage der Fundamentalschalungspläne und Lastangaben, sowie einmalige Erstellung der Ausführungspläne.

pauschal                                      1            PA

### **3 Statische Bemessung der Rütteldruckverdichtungsarbeiten (Setzungsabschätzung)**

Einmalige Erstellung einer Setzungsabschätzung für die Rütteldruckverdichtungsarbeiten auf der Grundlage der Fundamentalschalungspläne und Lastangaben.

pauschal                                      1            PA

### **4 Ausstecken der Ansatzpunkte**

Ausstecken der einzelnen Ansatzpunkte für die Rütteldruckverdichtungsarbeiten gemäß Austeilungsplan, wobei die Hauptachsen bauseits angegeben und versichert werden.

Verrechnet wird:

- jeder ausgesteckte Ansatzpunkt

je Stk.    1            Stk.

## 5 Herstellen eines Arbeitsplanums für die Durchführung von Rütteldruckverdichtungsarbeiten.

Die Leistung beinhaltet das Herstellen eines für das eingesetzte Raupenträgergerät und Zugabegerät (Radlader) ausreichend tragfähige Arbeitsplanum, sowie das Instandhalten und den Rückbau des Arbeitsplanums sowie das Wegschaffen des allfälligen, verfahrensbedingten Aufwurfes.

Verrechnet wird:

- die tatsächlich ausgeführte Fläche (das ist die plangemäße Fläche zuzüglich einem allseitigen Mindestüberstand von 1,5 m über den Arbeitsbereich der Rütteldruckverdichtung hinaus).

je m<sup>2</sup>                                      1            m<sup>2</sup>

## 6 Stillliegezeit Rütteldruckverdichtung

### 6A Stillliegezeit Anlage u. Bed. Rütteldruckverdichtung

Stillliegezeit für die gesamte Anlage (inklusive Geräte und allfälliger zusätzlicher Einrichtungen) einschließlich Bedienungspersonal zur Herstellung der Rütteldruckverdichtung für jene Stillliegezeiten, die der Auftraggeber zu vertreten hat, bei einer Stillliegedauer bis zu zwei Arbeitstagen.

Arbeitsunterbrechungen, deren Dauer aus den Ausschreibungsunterlagen ersichtlich ist und/oder die sich aus der Art des Arbeitseinsatzes (z.B. Bahnbetrieb) ergeben, gelten nicht als Stillliegezeiten im Sinne dieser Position.

Stillliegezeiten unter einer Stunde werden nicht vergütet.

Verrechnet wird:

- die Stillliegezeit unter Berücksichtigung der 1-Stundengrenze, höchstens aber 10 Stunden je Arbeitstag.

je Std.                                      1            Std.

### 6B Stillliegezeit Anlage Rütteldruckverdichtung

Stillliegezeit für die gesamte Anlage (inklusive Geräte und allfälliger zusätzlicher Einrichtungen) ohne Bedienungspersonal zur Herstellung der Rütteldruckverdichtung für jene Stillliegezeiten, die der Auftraggeber zu vertreten hat, bei einer Stillliegedauer über zwei Arbeitstagen.

Arbeitsunterbrechungen, deren Dauer aus den Ausschreibungsunterlagen ersichtlich sind und/oder die sich aus der Art des Arbeitseinsatzes (z.B. Bahnbetrieb) ergeben, gelten nicht als Stillliegezeiten im Sinne dieser Position.

Verrechnet wird:

- in Arbeitstagen (Mo-Fr)

je AT                                      1            AT

## 7 Auf- und Umstellen von Geräten bei Rütteldruckverdichtungsarbeiten

Die Leistung beinhaltet auch:

- die allfälligen Mehrkosten, die durch Überspringen von Ansatzstellen entstehen.

Verrechnet wird:

- das Auf- und Umstellen der Geräte für jede Ansatzstelle.



### **7A Auf- u. Umstellen Rütteldruckverdichtungsgerät**

Auf- und Umstellen des Rütteldruckverdichtungsgerätes am Ansatzpunkt.

je Stk. 1 Stk.

### **7B Auf- u. Umstellen Vorbohrgerät Rütteldruckverdichtungsgerät**

Auf- und Umstellen eines entsprechenden Schneckenbohrgerätes zum Vorbohren bei Rütteldruckverdichtung am Ansatzpunkt.

je Stk. 1 Stk.

## **8 Rütteldruckverdichtung herstellen**

*Vorbemerkungen:*

- *Der Mindestabstand der Verdichtungspunkte beträgt 1,4 m. Für eine flächenhafte Verbesserung kommt i.d.R. eine Rasterfläche/Einflussbereich je Rütteldruckverdichtung von ca. 3 m<sup>2</sup> zur Anwendung.*
- *Durch die Verringerung des Porenraums im Boden infolge Rütteldruckverdichtung ergeben sich erfahrungsgemäß erforderliche Mengen an Zugabematerial von ungefähr 0,4 bis 0,8 t/lfm.*
- *Das Arbeitsplanum für die Herstellung der Rütteldruckverdichtung muss ca. 0,50 m über planmäßiger Verdichtungsoberkante liegen. Die Strecke zwischen planmäßiger Verdichtungsoberkante (z.B. Fundamentunterkante) und Arbeitsplanum wird als Leerstrecke betrachtet.*
- *Als Qualitätsanforderung an den verbesserten Bodenkörper kann eine mitteldichte bis dichte Lagerung gefordert werden. Dabei ist für locker gelagerte Böden von einem Verbesserungsfaktor von 2-3 für die Schlagzahl  $n_{10}$  der schweren Rammsonde (DPH gemäß ÖNORM EN ISO 22476-2) auszugehen. Böden mit höherer Lagerungsdichte können max. bis zu einer dichten Lagerung (mit Schlagzahlen  $n_{10}$  von üblicherweise 12 bis 15) verdichtet werden.*
- *Eine Qualitätskontrolle der ausgeführten Verdichtung ist gemäß Position 13 zu erbringen. Die Abrechnung der Qualitätskontrolle erfolgt über jene Leistungsposition.*

Herstellen einer Bodenverbesserung in nichtbindigen Böden mittels Tiefenrüttler nach dem **Rütteldruckverfahren** gemäß EN 14731 mit Rüttlertragraupe und einem vertikal geführten Tiefenrüttler und ausreichender Länge, so dass die projektierte Versenktiefe erreichbar ist.

Die Leistung beinhaltet auch:

- das Liefern und das Einbauen von geeignetem Zugabematerial (bis 0,6 to/lfm inkludiert, z.B. sandiger Kies 0/70) inkl. Dokumentation,
- das Beigeben des erforderlichen Spülwassers,
- das Liefern von automatischen Tiefenschreiberprotokollen (mit Aufzeichnung von Zeit, Tiefe und Verdichtungsenergie) zur Herstellungskontrolle
- das Liefern entsprechender Energie für den Rüttelvorgang

Gesondert vergütet werden:

- das Auf- und Umstellen,
- die Leerstrecke,
- das Arbeitsplanum,

- Mehrmengen an Zugabematerial über 0,6 to/lfm im Mittel,
- Lieferung des erforderlichen Spülwassers,
- Vorbohren Rütteldruckverdichtung.

Verrechnet wird:

- die Länge zwischen der planmäßigen Verdichtungsoberkante und der tiefsten Stellung der Rüttlerspitze

je lfm                                      1            m

### **9 Mehrmengen Einbaumaterial Rütteldruckverdichtung**

Aufzahlung auf die Position „Rütteldruckverdichtung herstellen“ bei einem Mehrverbrauch des Einbaumaterials über 0,6 to/lfm.

Verrechnet wird:

- je angelieferter Tonne Einbaumaterial gemäß Lieferscheinen.

je to    1            to

### **10 Durchfahren von Leerstrecken Rütteldruckverdichtung**

zwischen Arbeitsplanum und der planmäßigen Verdichtungsoberkante im Zusammenhang mit Rütteldruckverdichtungsarbeiten.

Die Leistung beinhaltet auch:

- das Liefern und Einbauen von geeignetem Material für die Auffüllung der Leerstrecke.

Leerstrecken im Zusammenhang mit Rütteldruckverdichtungen.

je lfm    1            m

### **11 Vorbohren Rütteldruckverdichtung**

Auflockerungsbohrung vor der Rütteldruckverdichtung mittels Schneckenbohrung mit geeignetem Bohrlochdurchmesser > 40 cm.

Die Leistung beinhaltet auch:

- das Sammeln des überschüssigen Materials an einem zentralen Ort auf der Baustelle (inkl. Wegschaffen und Entsorgen des überschüssigen Materials, Deponieklasse Bodenaushub)

Verrechnet wird:

- die Länge der Bohrung zwischen Arbeitsplanum und tiefster Stellung des Bohrwerkzeugs.

je m    1            m

### **12 Liefern des Spülwassers**

Liefern des erforderlichen Spülwassers für die Herstellung der Rütteldruckverdichtung.

Verrechnet wird:

- je Laufmeter Rütteldruckverdichtung.

je lfm    1            m

### **13 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde**

gemäß EN ISO 22476-2 zur Feststellung der Lagerungsdichte des Bodens oder zur Überprüfung des Erfolgs der Rütteldruckverdichtung.

**13A Einrichtung Rammsondierung (DPH) Rütteldruckverdichtung**

Vergütung für die zusätzlichen Aufwendungen der Baustelleneinrichtung und -räumung im Zusammenhang mit Rammsondierungsarbeiten je Geräteeinheit.

Verrechnet wird:

- 70 % der Pauschale mit Beginn der ersten Sondierung und 30 % der Pauschale nach vollständiger Räumung der Baustelleneinrichtung je Einsatz.

je Stk.    1                  Stk.

**13B Auf- u. Umstellen Rammsonde (DPH) Rütteldruckverdichtung**

Auf- und Umstellen der Rammsondiereinheit.

Verrechnet wird:

- das Auf- und Umstellen des Gerätes für jede Ansatzstelle.

je Stk.    1                  Stk.

**13C Rammsondierung m. schwerer Rammsonde (DPH) Rütteldruckverdichtung**

Durchführen von Rammsondierungen.

Die Leistung beinhaltet auch:

- das Liefern von Rammprotokollen (maximale Schlagzahl 50 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe).

Verrechnet wird:

- Die Sondierungslänge vom Ansatzniveau bis zur ausgeführten Unterkante der Sondierspitze.

je m    1                  m



## ANHANG 2

### **MUSTER-LEISTUNGSVERZEICHNIS BODENVERBESSERUNGSARBEITEN** **Rüttelstopfverdichtung nach EN 14731**



## **MUSTER-LEISTUNGSVERZEICHNIS BODENVERBESSERUNGSARBEITEN** **Rüttelstopfverdichtung nach EN 14731**

### **1 Baustelleneinrichtung und -räumung Rüttelstopfverdichtung**

Vergütung für die Aufwendungen der Baustelleneinrichtung und der Räumung im Zusammenhang mit der Herstellung von Bodenverbesserungen durch Rüttelstopfverdichtung. Die Leistung beinhaltet auch:

- die sonstigen Kosten der Rüttelstopfverdichtung,

Gesondert vergütet wird:

- das Auf- und Umstellen des Rüttelstopfverdichtungsgerätes,

- Herstellen des Arbeitsplanums

- Herstellen von Leerstrecken

- eventuell erforderliche Vorbohrarbeiten

Verrechnet wird:

- 70% der Pauschale nach erfolgtem Antransport und Aufrüstung der Rüttelstopfanlage und 30% der Pauschale nach vollständiger Räumung der Rüttelstopfanlage.

### **1A Baustelleneinrichtung und -räumung Rüttelstopfverdichtung**

Einrichtung und Räumung der Rüttelstopfanlage mit Rüttlertragraupe und einem vertikal geführten Schleusenrüttler mit Aktivierungsmöglichkeit (oder gleichwertig) für die Herstellung einer Bodenverbesserung je Geräteeinheit.

je Geräteeinheit                    1        PA

### **1B Aufz. Einricht. Vorbohren Rüttelstopfverdichtung**

Aufzahlung für die zusätzliche Baustelleneinrichtung und -räumung einer Vorbohranlage inklusive An- und Abtransport sowie dem Auf- und Abbau eines entsprechenden Schneckenbohrgerätes zum Vorbohren je Geräteeinheit.

Vorbohrdurchmesser > 40 cm

je Geräteeinheit                    1        PA

### **2 Planerstellung für Rüttelstopfverdichtungsarbeiten**

Einmalige Erstellung der Austeilungspläne für die Rüttelstopfverdichtungsarbeiten auf der Grundlage der Fundamentalschalungspläne und Lastangaben, sowie einmalige Erstellung der Ausführungspläne.

pauschal                                    1        PA

### **3 Statische Bemessung der Rüttelstopfverdichtungsarbeiten (Setzungsabschätzung)**

Einmalige Erstellung einer Setzungsabschätzung für die Rüttelstopfverdichtungsarbeiten auf der Grundlage der Fundamentalschalungspläne und Lastangaben.

pauschal                                    1        PA

### **4 Ausstecken der Ansatzpunkte**

Ausstecken der einzelnen Ansatzpunkte für die Rüttelstopfverdichtungsarbeiten gemäß Austeilungsplan, wobei die Hauptachsen bauseits angegeben und versichert werden.

Verrechnet wird:

- jeder ausgesteckte Ansatzpunkt

je Stk.    1        Stk.

## 5 Herstellen eines Arbeitsplanums für die Durchführung von Rüttelstopfverdichtungsarbeiten.

Die Leistung beinhaltet das Herstellen eines für das eingesetzte Raupenträgergerät und Zugabegerät (Radlader) ausreichend tragfähige Arbeitsplanum, sowie das Instandhalten und den Rückbau des Arbeitsplanums sowie das Wegschaffen des allfälligen, verfahrensbedingten Aufwurfes.

Verrechnet wird:

- die tatsächlich ausgeführte Fläche (das ist die plangemäße Fläche zuzüglich einem allseitigen Mindestüberstand von 1,5 m über den Arbeitsbereich der Rüttelstopfverdichtung hinaus).

je m<sup>2</sup>                                    1            m<sup>2</sup>

## 6 Stillliegezeit Rüttelstopfverdichtung

### 6A Stillliegezeit Anlage u. Bed. Rüttelstopfverdichtung

Stillliegezeit für die gesamte Anlage (inklusive Geräte und allfälliger zusätzlicher Einrichtungen) einschließlich Bedienungspersonal zur Herstellung der Rüttelstopfverdichtung für jene Stillliegezeiten, die der Auftraggeber zu vertreten hat, bei einer Stillliegedauer bis zu zwei Arbeitstagen.

Arbeitsunterbrechungen, deren Dauer aus den Ausschreibungsunterlagen ersichtlich sind und/oder die sich aus der Art des Arbeitseinsatzes (z.B. Bahnbetrieb) ergeben, gelten nicht als Stillliegezeiten im Sinne dieser Position.

Stillliegezeiten unter einer Stunde werden nicht vergütet.

Verrechnet wird:

- die Stillliegezeit unter Berücksichtigung der 1-Stundengrenze, höchstens aber 10 Stunden je Arbeitstag.

je Std.                                    1            Std.

### 6B Stillliegezeit Anlage Rüttelstopfverdichtung

Stillliegezeit für die gesamte Anlage (inklusive Geräte und allfälliger zusätzlicher Einrichtungen) ohne Bedienungspersonal zur Herstellung der Rüttelstopfverdichtung für jene Stillliegezeiten, die der Auftraggeber zu vertreten hat, bei einer Stillliegedauer über zwei Arbeitstagen.

Arbeitsunterbrechungen, deren Dauer aus den Ausschreibungsunterlagen ersichtlich sind und/oder die sich aus der Art des Arbeitseinsatzes (z.B. Bahnbetrieb) ergeben, gelten nicht als Stillliegezeiten im Sinne dieser Position.

Verrechnet wird:

- in Arbeitstagen (Mo-Fr)

je AT                                    1            AT

## 7 Auf- und Umstellen von Geräten bei Rüttelstopfverdichtungsarbeiten

Die Leistung beinhaltet auch:

- die allfälligen Mehrkosten, die durch Überspringen von Ansatzstellen entstehen.

Verrechnet wird:

- das Auf- und Umstellen der Geräte für jede Ansatzstelle.



### 7A Auf- u. Umstellen Rüttelstopfverdichtungsgerät

Auf- und Umstellen des Rüttelstopfverdichtungsgerätes am Ansatzpunkt.

je Stk. 1 Stk.

### 7B Auf- u. Umstellen Vorbohrgerät Rüttelstopfverdichtungsgerät

Auf- und Umstellen eines entsprechenden Schneckenbohrgerätes zum Vorbohren bei Rüttelstopfverdichtung am Ansatzpunkt.

je Stk. 1 Stk.

## 8 Rüttelstopfsäulen herstellen

Vorbemerkungen:

- Der Mindestachsabstand der Säulen beträgt 1,4 m.
- Die zugeordnete Säulenlast (Last auf Säule und umgebenden Boden) beträgt i.d.R. 250 kN.
- Der Durchmesser einer Rüttelstopfverdichtungs-Säule liegt bei über 90% der Rüttelstopfverdichtungs-Säulen zwischen 50 und 70 cm (bedingt durch anstehenden Boden). Bei einem daraus resultierenden mittleren Säulendurchmesser von 60 cm entspricht dies einer ungefähren Menge an Zugabematerial von 0,6 t/lfm.
- Das Arbeitsplanum für die Herstellung der Rüttelstopfverdichtung muss ca. 0,50 m über planmäßiger Verdichtungsoberkante liegen. Die Strecke zwischen planmäßiger Verdichtungsoberkante (z.B. Fundamentunterkante) und Arbeitsplanum wird als Leerstrecke betrachtet.
- Eine Qualitätskontrolle der ausgeführten Verdichtung erfolgt weitestgehend über die automatischen Tiefenschreiberprotokolle und die eingebauten Mengen an Zugabematerial. Eine Kontrolle des Verdichtungserfolges einer Rüttelstopfverdichtung mittels Rammsondierung ist i.d.R. nicht möglich.

Herstellen einer Bodenverbesserung in bindigen und gemischtkörnigen Böden mittels Tiefenrüttler nach dem **Rüttelstopfverfahren** gemäß EN 14731 (Trockenverfahren mit Materialzugaben „unten“) mit Rüttlertragraupe und einem vertikal geführten Schleusenrüttler mit Aktivierungsmöglichkeit (oder gleichwertig), so dass die projektierte Versenktiefe erreichbar ist.

Die Leistung beinhaltet auch:

- das Liefern und das Einbauen von geeignetem Zugabematerial (bis 0,6 to/lfm inkludiert, z.B. Kies 4/32 mm oder 8/32 mm oder 16/32 mm) inkl. Dokumentation,
- das Liefern und Beigeben der erforderlichen Druckluft,
- das Liefern entsprechender Energie für den Rüttelvorgang
- das Liefern von automatischen Tiefenschreiberprotokollen (mit Aufzeichnung von Zeit, Tiefe und Verdichtungsenergie) zur Herstellungskontrolle

Gesondert vergütet werden:

- das Auf- und Umstellen,
- die Leerstrecke,
- das Arbeitsplanum.
- Mehrmengen an Zugabematerial über 0,6 to/lfm im Mittel
- Vorbohren Rüttelstopfverdichtung

Verrechnet wird:

- die Länge zwischen der planmäßigen Verdichtungsoberkante und der tiefsten Stellung der Rüttlerspitze

je lfm    1                  m

### **9 Mehrmengen Einbaumaterial Rüttelstopfverdichtung**

Aufzahlung auf die Position „Rüttelstopfverdichtung herstellen“ bei einem Mehrverbrauch des Einbaumaterials über 0,6 to/lfm.

Verrechnet wird:

- je angelieferter Tonne Einbaumaterial gemäß Lieferscheinen.

je to    1                  to

### **10 Durchfahren von Leerstrecken**

zwischen Arbeitsplanum und der planmäßigen Verdichtungsoberkante im Zusammenhang mit Rüttelstopfverdichtungsarbeiten.

Die Leistung beinhaltet auch:

- das Liefern und Einbauen von geeignetem Material für die Auffüllung der Leerstrecke.

Leerstrecken im Zusammenhang mit Rüttelstopfverdichtungen.

je m    1                  m

### **11 Vorbohren Rüttelstopfverdichtung**

Auflockerungsbohrung vor der Rüttelstopfverdichtung mittels Schneckenbohrung mit geeignetem Bohrlochdurchmesser > 40 cm

Die Leistung beinhaltet auch:

- das Sammeln des überschüssigen Materials an einem zentralen Ort auf der Baustelle (das Wegschaffen und Entsorgen des überschüssigen Materials, Deponieklasse Bodenaushub)

Verrechnet wird:

- Länge der Bohrung ab Arbeitsplanum bis tiefster Stellung des Bohrwerkzeugs.

je m    1                  m

## ANHANG 3

### ANGEBOTSGRUNDLAGEN FÜR SPEZIALTIEFBAUARBEITEN, Allgemeine Angebotsgrundlagen



### 1.0 Allgemeine Angebotsgrundlagen

Unser Angebot basiert auf nachstehend angeführten Voraussetzungen, die auch auf Vertragsänderungen anzuwenden sind:

#### 1.1 Grundlagen

- Nachbarbestands voraus. sh. Punkt 4.3 und 5.3.2.1 der ÖNORM B 2279.
- 1.1.1 Die Projektbeschreibung samt dem zugehörigen Bodengutachten, bzw. Bodenaufschlüsse, unter besonderer Berücksichtigung der Lagerungsdichte und hydrologischen Verhältnisse einschließlich chemischer Untersuchung des Grundwassers und des Bodens, welche repräsentativ für das gesamte Bauvorhaben auch außerhalb des Baugrundstückes sind. Das Leistungsverzeichnis des Auftraggebers, sofern es übergeben und angeboten wurde. Die dokumentiert übermittelten Pläne und Auskünfte. Normen und Richtlinien in ihrer letztgültigen Fassung.
- 1.1.2 Im Auftragsfalle gelten die Bedingungen der Werkvertragsnormen ÖNORM B 2110 „Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen“ und ÖNORM B 2279 „Spezialtiefbauarbeiten“. Bei Widersprüchen mit dem Ausschreibungstext gelten vorrangig die vorliegenden Bedingungen, Änderungen bedürfen einer schriftlichen Vereinbarung.
- 1.1.3 Für Bauwerke im Einflussbereich der Baustelle werden verbindliche Angaben von Abmessungen der Fundamente sowie der darauf wirkenden Kräfte vorausgesetzt. Die Standsicherheit wird bei Erfordernis vom Auftraggeber nachgewiesen.
- 1.1.4 Wir setzen das Vorhandensein sämtlicher Genehmigungen für die Durchführung unserer Arbeiten vor Ausführungsbeginn sowie einen konsensgemäßen Zustand des
- 1.1.5 Unvermeidbare, systembedingte Folgen der ausgeschriebenen Technik werden vom Auftraggeber in Kauf genommen und berechtigen nicht zu Ersatzansprüchen.
- 1.1.6 Der bauseitige, für uns kostenlose Abschluss einer Bauherrn - Haftpflichtversicherung wird vorausgesetzt. Der Versicherungsschutz umfasst auch die auf dem Baustellenareal eingesetzten Geräte und Materialien.
- 1.1.7 Sofern im Leistungsverzeichnis nicht anders festgelegt, ist die Position Baustelleneinrichtung und Räumung für den einmaligen Einsatz einer Geräteeinheit ohne Umstellungen kalkuliert.
- 1.1.8 Unsere Ver- und Entsorgungsleitungen können frei und ohne Schutzmaßnahme auf dem Baustellengelände verlegt werden. Über- und Unterführungen sind gesondert zu vergüten.
- 1.1.9 Die Abwicklung der Arbeiten erfolgt gemäß dem einvernehmlich festgelegten Bauzeitplan.
- 1.1.10 Der Auftragnehmer ist berechtigt, die Arbeiten erst nach Einlangen einer Sicherstellung im Sinne des ABGB § 1170b, allerdings in Höhe der Auftragssumme einschließlich allfälliger Erweiterungen zu beginnen. Konsequenzen aus einer verspäteten Übergabe der Sicherstellung (zusätzliche Einrichtungskosten, Bauzeitverlängerung, etc.) gehen zu Lasten des Auftraggebers.

# ANGEBOTSGRUNDLAGEN für Spezialtiefbauarbeiten

(lt. Empfehlung der VÖBU v. August 2009)

---

- 1.1.11 Die vom Auftraggeber bestellte örtliche Bauaufsicht vertritt den Auftraggeber in allen Belangen der Bauabwicklung und des Bauvertrags sowie auch in Fragen einer allfälligen Vertragsanpassung.
- 1.1.12 Der Auftraggeber gewährleistet eine kontinuierliche Arbeitsabwicklung und vergütet Stehzeiten und Behinderungen.
- 1.1.13 Witterungsbedingte Verzögerungen, Meißelarbeit sowie die Beauftragung von Eventual- bzw. Alternativpositionen verlängern generell die Bauzeit.
- 1.1.14 Das Baugrundrisiko liegt beim Auftraggeber. Bei Fehlen eines Bodengutachtens oder bei Antreffen anderer als im Bodengutachten beschriebenen Bodenverhältnisse, welche die Bearbeitbarkeit des Bodens oder die Herstellung der Leistung beeinflussen (Mehraufwand und Mehrverbrauch bzw. Minderleistung), sind die daraus resultierenden Mehrkosten zusätzlich abzugelten und Terminänderungen zu vereinbaren. Grundsätzlich wird von der Möglichkeit zur Rückgewinnung der Bohrwerkzeuge im Zuge der planmäßigen Bohrungen ausgegangen. Die Vergütung bodenbedingter Verluste erfolgt zum Zeitwert.
- 1.1.15 Art und Umfang von Güteprüfungen und das Nachweisen von Materialeigenschaften müssen vor Inangriffnahme der Arbeiten schriftlich vereinbart und gesondert vergütet werden. Sh. Punkt 4.2.2.1 (19) und Punkt 5.2 der ÖNORM B 2279.
- 1.1.16 Die Feststellung des erforderlichen Umfangs unserer Leistungen übernimmt der Auftraggeber. Unsere Berichte und Protokolle bilden die Grundlage für die Aufmaßermittlung und die Abrechnung. Selbstschreibende Aufzeichnungen von Arbeitsparametern sind gesondert festzulegen und zu vergüten.
- 1.1.17 Nach der von uns dokumentierten Fertigstellung unserer Leistung bzw. statischer Inanspruchnahme unseres Gewerkes wird die Schlussrechnung gelegt. Darüberhinaus können vom Auftragnehmer im Bedarfsfalle Teilabnahmen sowie Teilschlussrechnungen in Anspruch genommen werden. Die Gewährleistungsfrist von 2 Jahren beginnt mit Fertigstellung unserer Leistung bzw. Inanspruchnahme unseres Gewerkes, bzw. bei Bauhilfs- und Temporärmaßnahmen endet sie jedenfalls mit Außerkrafttreten der Nutzung unseres Gewerkes.
- 1.1.18 Der vertragliche Deckungs- und Haftrücklass kann durch einen Garantiebrief mit zwei Jahren Laufzeit abgelöst werden.
- 1.1.19 Ein eventuell auf dem Hauptvertrag gewährter Nachlass berechtigt nicht automatisch zum Abzug bei Zusatzleistungen.
- 1.1.20 Zahlungsziel und Verzugszinsen laut ÖNORM B 2110. Der Auftragnehmer ist zur kostenpflichtigen Einstellung der Arbeiten berechtigt, sobald der Außenstand die übergebene Besicherung übersteigt, Entscheidungen über Nachtragsangebote nicht fristgerecht erfolgen oder eventuell vereinbarte Prüffristen nicht eingehalten werden.
- 1.1.21 Unsere Preise sind veränderlich im Sinne der ÖNORM B 2111.
- 1.1.22 Wir sind an dieses Angebot 6 Wochen ab Angebotsdatum gebunden, eine Verlängerung muss schriftlich von uns bestätigt werden. Solange kein verbindlicher Auftrag vorliegt, behalten wir uns die Zwischenverwendung der Geräte bei Bestellung anderer bereits angebotener Arbeit vor.
- 1.1.23 Abweichende Geschäftsbedingungen des Auftraggebers erlangen nur durch eine schriftliche Bestätigung des Auftragnehmers Verbindlichkeit.

1.1.24 Als Gerichtsstand gilt Wien, oder der Standort des Auftragnehmers !

## 1.2 Bauseitige Leistungen

Voraussetzung für unsere Preisermittlung sind folgende, vom Auftraggeber für uns kostenlos und rechtzeitig zu erbringende bauseitige Leistungen:

1.2.1 Sämtliche Projektierungsarbeiten, statische Berechnungen, Erstellen und Liefern von Planunterlagen bzw. Prüfung von Sondervorschlägen mit einem Vorlauf von ..... Tagen.

1.2.2 Einholen aller für die Durchführung der Arbeiten erforderlichen Bewilligungen und behördlichen Genehmigungen wie z.B. Servitutsrechte und Zustimmung für Nacharbeit.

1.2.3 Beweissicherung und Kontrollmaßnahmen an Anlagen und Objekten im Einwirkungsbereich unserer Leistungen, Schwingungsmessungen, Zugänglichkeit von Nachbarobjekten.

1.2.4 Aufwendungen für die Umsetzung des Bauarbeitenkoordinationsgesetzes 1998 in der jeweils gültigen Fassung.

1.2.5 Die verbindliche Erkundung, Bekanntgabe und Absicherung, wie nötigenfalls Umlegung von ober- und unterirdischen Leitungen, Kanälen, Kunstbauten sowie deren erforderliches Abmauern im Arbeitsbereich.

1.2.6 Bei kampfmittelgefährdeten Baustellen setzen wir eine Freigabe durch ein autorisiertes Unternehmen voraus. Vorhandene Kampfmittel (Blindgänger) sind vor Arbeitsbeginn zu entfernen. Alle damit verbundenen Kosten übernimmt der Auftraggeber.

1.2.7 Herstellen von Suchschlitzen und Suchschächten einschl. Wiederherstellung des ursprünglichen Zustands.

1.2.8 Alle erforderlichen lage- und höhenmäßigen Vermessungsarbeiten und Absteckungen einschl. Versicherung

der Bezugspunkte sowie deren Erhaltung.

1.2.9 Herstellen, ständiges Unterhalten und ggf. Entfernen der erforderlichen Zufahrten, Leitungstrassen und Arbeits- bzw. Lagerflächen. Beseitigen von Hindernissen und Zufahrtsbeschränkungen bzw. Beistellung eines geeigneten Hebezeuges zum Einheben der Gerätschaft, gegebenenfalls Herstellung und Umsetzung einer als Arbeitsplattform geeigneten Gerüstung, Beistellung eines Arbeitszuges bei Arbeiten im Gleisbereich.

1.2.10 Anordnung aller beigestellten Arbeitsflächen in ausreichendem Abstand zum Grundwasser. Bei hochwassergefährdeten Baustellen Herstellung und Erhalten eines Fluchtweges für den ausreichend schnellen Abtransport unserer Gerätschaften und Beistellen eines hochwasserfreien Abstellplatzes. Anbindung an das jeweilige Informationssystem mit entsprechenden Vorwarnzeiten.

1.2.11 Bereitstellung und Prüfung des Arbeitsplanums, das ein sicheres Befahren durch alle Baugeräte und eine ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten ermöglichen muss. Ein mangelhaftes Planum berechtigt zur kostenpflichtigen Unterbrechung der Arbeiten und führt somit zu einer Verlängerung der Bauzeit.

1.2.12 Erforderliche Straßenreinigung und Beistellen eines Waschplatzes für Aushubfahrzeuge, Betonfahrmischer, etc..

1.2.13 Reinigen und Rekultivieren der von uns benützten Arbeitsflächen und Zufahrtswege gemäß Erfordernis.

1.2.14 Übernahmen der Allgemeinkosten der Baustelle wie Versicherungen, allgemeine Bauschäden und Bau tafeln.

- 1.2.15 Verkehrsmäßige Baustellensicherung gemäß den geltenden Vorschriften einschl. Umsetzen nach Erfordernis. Bei Arbeiten im Gefahrenbereich Beistellung von Sicherungsposten bzw. Sicherungsmaßnahmen im Einflussbereich der Baustelle. Ausreichende Beleuchtung der gesamten Baustelle.
- 1.2.16 Absicherung von Bestand (Bebauung, Bewuchs, etc.) gegen Beschädigung und Verschmutzung.
- 1.2.17 Alle Wasserhaltungsarbeiten im Arbeitsbereich, Möglichkeit für die gefahrlose Ableitung von Bauwässern in einen Vorfluter sowie Übernahme von Einleitungsgebühren.
- 1.2.18 Maßnahmen gegen Druckwasser und gegen Einflüsse aus Grundwasserströmungen.
- 1.2.19 Aufwendungen für das Entfernen oder Durchörtern von Ausführungshindernissen wie z.B. Findlingen, Altfundamenten und Mauerwerkresten und notwendige Vormaßnahmen wie Verfüllungen und Vorinjektionen.
- 1.2.20 Kosten für Wintererschwerisse wie Arbeitsunterbrechungen, Schneeräumung, Einhausung, Schutz von Leitungen und Winterzuschlag für Beton und eventuelle Sondermaßnahmen.
- 1.2.21 Aufgrund des Umweltschutzes angeordnete Maßnahmen (Öldichte Betankungs- und Waschplätze, Staubschutz, Belüftung etc.).
- 1.2.22 Erforderliche Erdarbeiten, gegebenenfalls horizontweiser Erdaushub.
- 1.2.23 Kontinuierliche und mit der Aushubleistung konforme Abfuhr des Aushub- und Überschussmaterials aus dem Schwenkbereich des Aushubgeräts. Bei Erfordernis Zwischenlagerung in Absetzmulden und Transport auf eine geeignete Deponie
- einschl. der Übernahme der Deponiekosten und Sondermaßnahmen für kontaminiertes Material.
- 1.2.24 Ermöglichen der Mitbenützung von sanitären Einrichtungen und Tagesunterkünften.
- 1.2.25 Anschluss und Lieferung von Strom und Wasser inkl. Subzählerkosten im Bereich der Einsatzstelle. Der Anschluss für Trinkwasser muss mindestens 2" Durchmesser und 4bar Betriebsdruck aufweisen, der Stromanschluss mindestens ..... KVA betragen.



## **ANHANG 4**

### **ANGEBOTSGRUNDLAGEN FÜR SPEZIALTIEFBAUARBEITEN, Besondere Angebotsgrundlagen für Bodenverbesserungsarbeiten mittels Tiefenrüttler**





# ANGEBOTSGRUNDLAGEN

## für Spezialtiefbauarbeiten

(lt. Empfehlung der VÖBU v. November 2007)

### 2.0. Besondere Angebotsgrundlagen für BODENVERBESSERUNGS- ARBEITEN mittels TIEFENRÜTTLER

Angebotenes System: .....

Grundlage zur Angebotslegung ist die ÖNORM EN 14731 „Baugrundverbesserung durch Tiefenrüttelverfahren“ in ihrer zum Angebotsdatum gültigen Fassung.

#### 2.1 Allgemeines

2.1.1 Der Boden muss für das angeführte System geeignet und die zu verbessernden Bodenschichten müssen für den Tiefenrüttler erreichbar sein. Zusätzliche Aufwendungen (z. B. Vorbohren) sind vom Auftraggeber zu tragen.

2.1.2 Erschütterungs- bzw. Schallpegelmessungen sind gesondert zu vergüten.

2.1.3 Dynamische oder statische Probelastungen sind ebenfalls gesondert zu vergüten.

2.1.4 Bodenverbesserungskörper kürzer als 3 m werden jedenfalls mit 3 m Länge verrechnet.

2.1.5 Die Fundamentkonfiguration ist in Abstimmung mit dem Auftragnehmer zu fixieren.

#### 2.2 Bauseitige Leistungen

Voraussetzung für unsere Preisermittlung sind folgende, vom Auftraggeber für uns kostenlos und rechtzeitig zu erbringende bauseitige Leistungen:

2.2.1 Bei gefrorenem Boden ist bei Bedarf der Boden im Bereich des Rüttelpunktes aufzubrechen.

2.2.2 Soweit mit Bindemittel gearbeitet wird: Abtragen der Vermengungszone bzw. des Betons bis auf planmäßige Säuloberkante sowie Laden und Abfuhr des anfallenden Schrä- und Restmaterials samt Übernahme der Entsorgungs- und Deponiekosten.

2.2.3 Beistellen von geeignetem Zugabematerial (z.B. für Schleusenrüttler – gewaschener Betonkies 8/32).

2.2.4 Abschieben des durch die Arbeiten verunreinigten Planums und nachträgliche flächenhafte Verdichtung.

2.2.7 Vor Einbau des Fundamentbetons ist die Gründungssohle durch Oberflächenverdichtung nachzuverdichten und nötigenfalls eine Ausgleichschicht zwischen Fundament und Baugrund einzubauen oder gegebenenfalls ein Bodenaustausch vorzunehmen. Dies gilt sinngemäß auch für Dammaufstandsflächen.

#### 2.3 Sonstiges

2.3.1 Platzbedarf der Baustelleneinrichtung: .....m<sup>2</sup>

2.3.2 Niveau des Arbeitsplanums: .....

2.3.3 Niveau der Bohransatzpunkte: .....

2.3.4 Platzbedarf des Arbeitsgerätes:

ca. .... m<sup>2</sup>

L = ..... m B = ..... m



# ANGEBOTSGRUNDLAGEN

## für Spezialtiefbauarbeiten

(lt. Empfehlung der VÖBU v. November 2007)

- 
- Lichte Arbeitshöhe: ca. .... m
- 2.3.5 Das Gerät ist so ausgelegt, dass eine maximale Einfahrtstiefe von ca. ....m erreicht werden kann.
- 2.3.6 Wir haben einen max. Zugabematerialverbrauch von ca. ....m<sup>3</sup>/lfm angenommen. Darüber hinausgehende Mengen sowie Folgekosten sind gesondert zu vergüten.
- 2.3.7 Gewicht des Hauptträgergerätes: ca. .... t
- 2.3.8 Strombedarf: ca. .... kW
- 2.3.9 Wasserbedarf: ca..... l/s
- 2.3.10 Druckluftbedarf: ..... m<sup>3</sup>/min, ..... bar
- 2.3.11 Preis je Stillstandstunde für Mannschaft und Gerät:  
..... €
- 2.3.12 Regiearbeit:  
Preis für Regiestunde  
je Arbeitsstunde ..... €  
je Gerätestunde ..... €

## **ANHANG 5**

### **EXEMPLARISCHE BEISPIELE FÜR TIEFENSCHREIBERPROTOKOLLE**



# Rüttelstopf-/Rütteldruckverdichtung Musterbaustelle Musterfirma

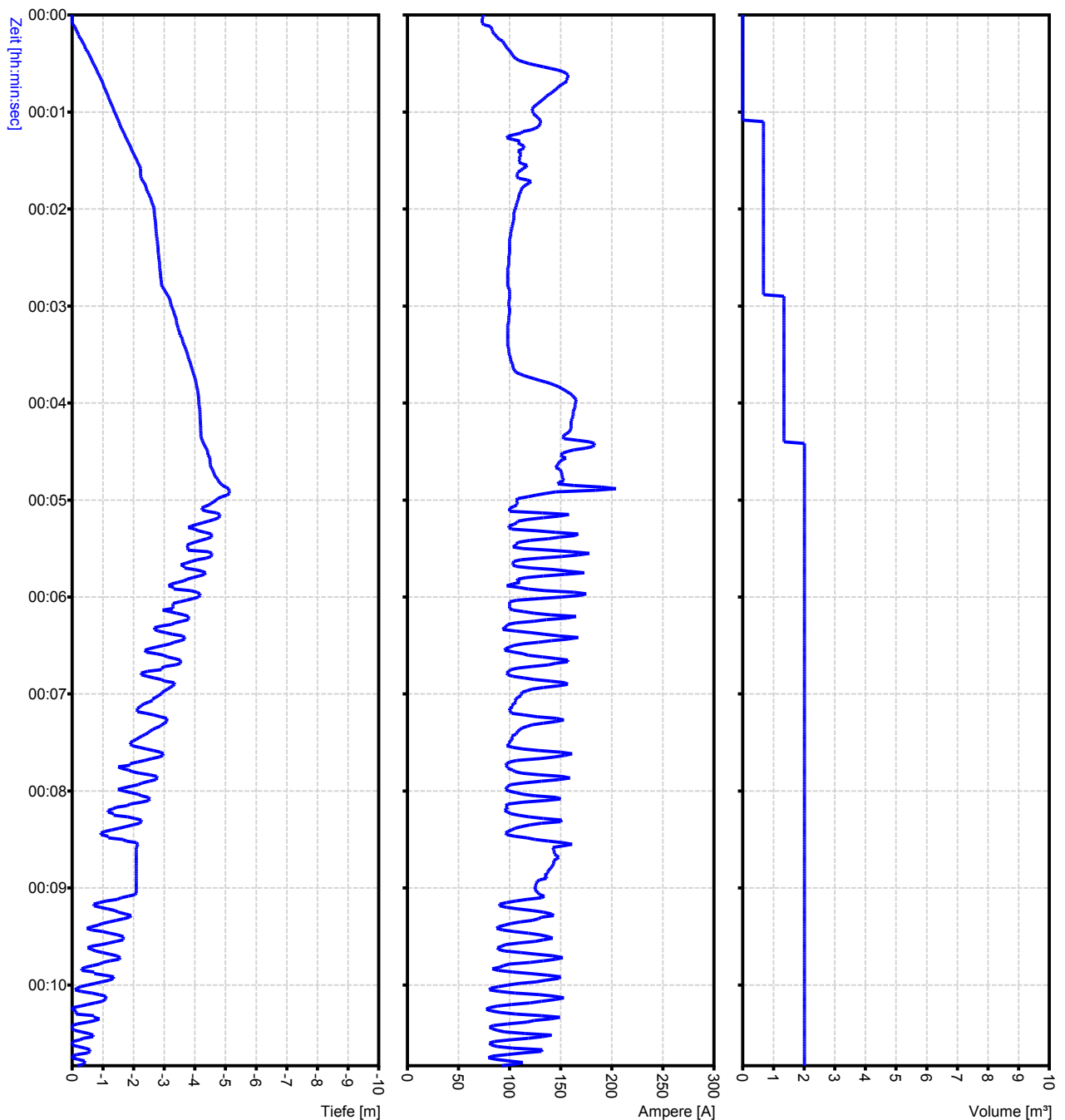
## Baustellendaten:

Baustellenname: Musterbaustelle  
Abschnitt: XXX  
Auftraggeber: Musterauftraggeber  
Bausführer: Musterfirma  
Gerät: Musterbagger

## Herstellungsdaten für SäulenNr: XXX

Datum: 01.01.0101      Säulenlänge: 5,13 m  
Startzeit: 01:37:26      Buckets: 3  
Endzeit: 01:48:15      Menge / Gewicht: 3,30 to  
Dauer: 00:10:49      Menge / Volumen: 2,01 m<sup>3</sup>

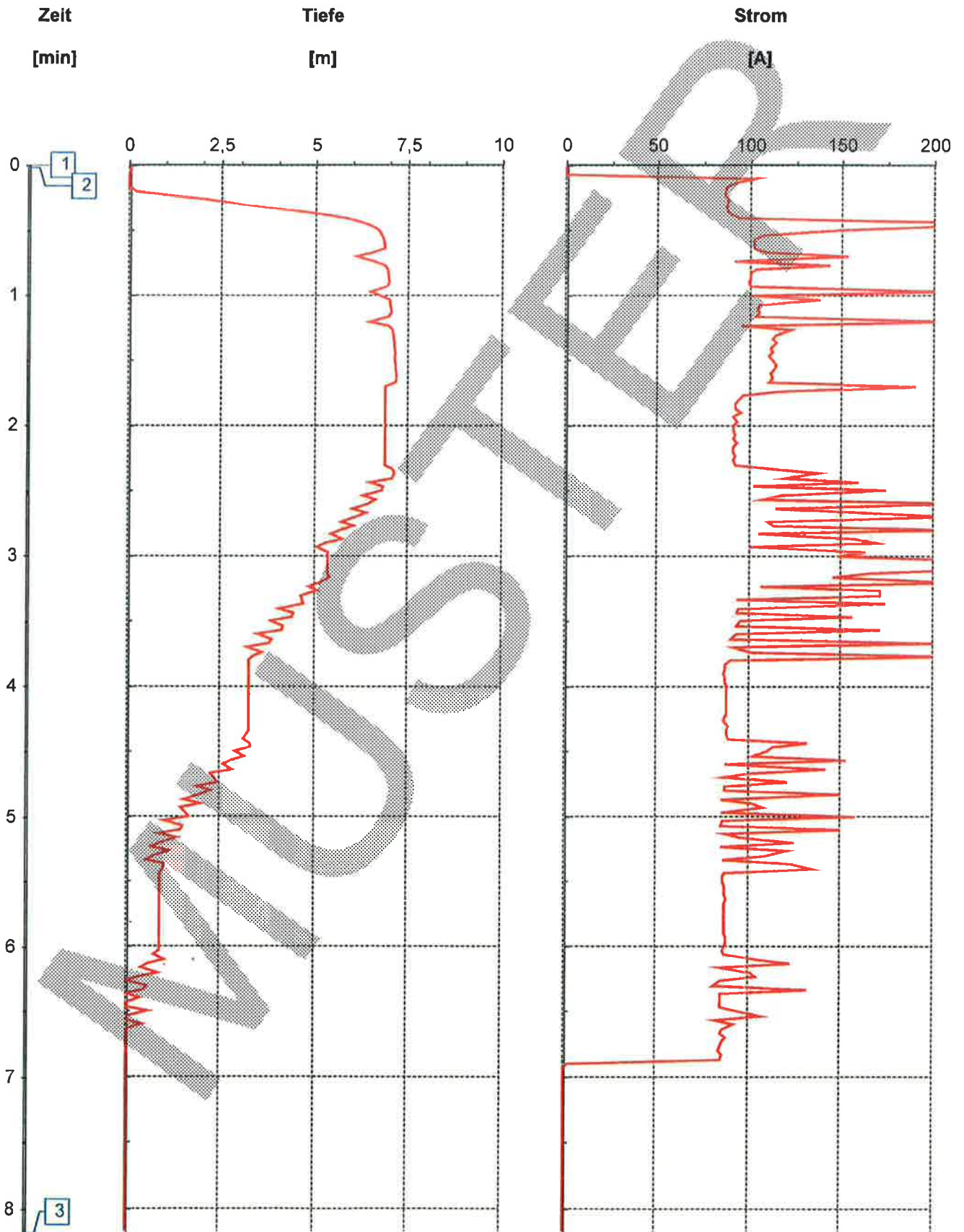
## Zeitdiagramm Vertical



Sparte:  
Version:  
Baustellen-Nr:  
Datum:

Seite:  
M4 Inv.Nr:  
M5 Inv.Nr:  
Punkt Nr: 457

Tiefenrüttelverfahren



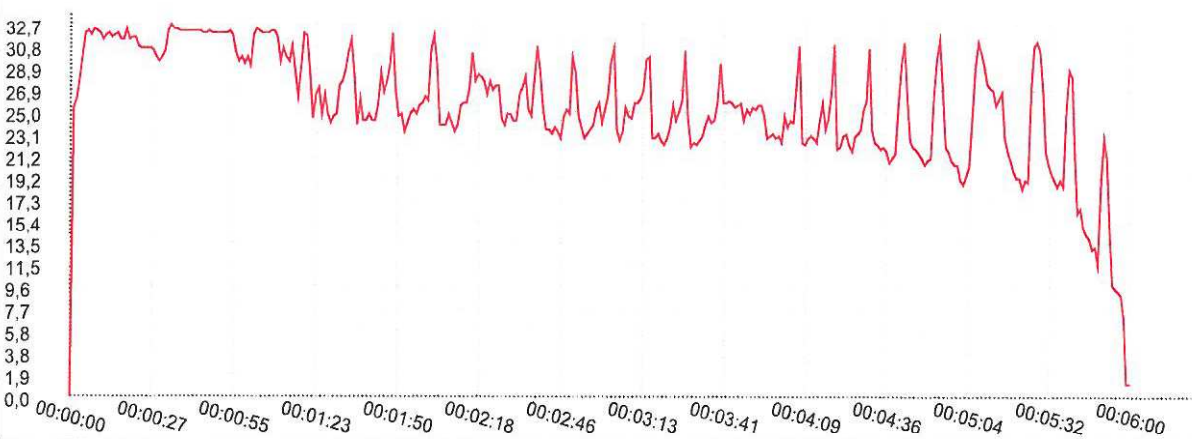
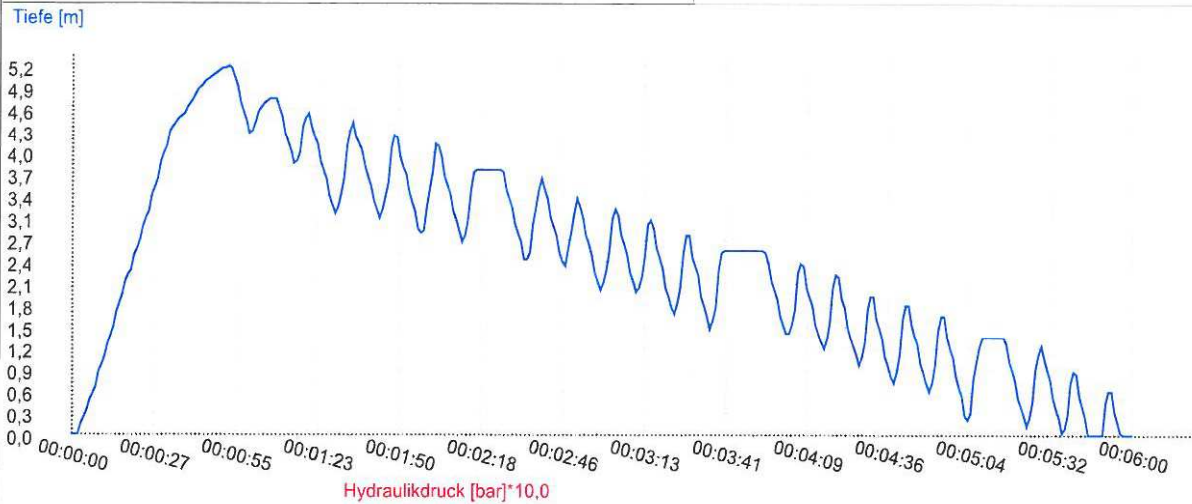
Punkttdauer: 8,18 min

Max. Tiefe: 7,2 m



# Herstellungsprotokoll RSV

Baustelle:		Auftrags-Nr.:	
Auftraggeber:		Säulen-Nr.: 246	
Gerätefahrer:		Datum: 24.06.2013	
Gerät: BF 13	Rüttler: TR 17	Bohransatz über NN: vorh. Planum m	
I-Nr.:	I-Nr.:	max. Einfahrtiefe: 5.19 m	
Zugabematerial:		Säulenlänge: 5.19 m	
Kies		Zugabematerialverbr.: lt. Lieferschein	
Körnung: 08-32 mm			
Zeit:			
Einfahrbeginn: 07:53:23	Einfahrende: 07:54:24		
Verdichtungsbeginn: 07:54:32	Verdichtungsende: 07:59:23		
Herstellungszeit: 00:06:00			



Bemerkungen

Polier/Bauleiter:

Auftraggeber:

