

# Geotechnischer Bericht

## Baugrund- und Gründungsverhältnisse

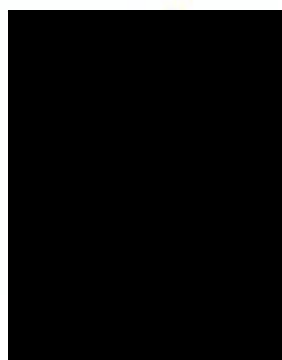
**Objekt** : **Hafenwerk 04179 Leipzig; Lützener Straße 171**

**Teilobjekt** : **Sanierung und Umbau zur Wohnanlage**

**Auftraggeber** : **BEWACON Immobilien GmbH**  
06112 Halle (Saale); Straße der Odf 3

**Bearb.-Nr.** : 11/14

Leuna, den 05.12.2014



Sachverständiger für Geotechnik

**Umfang** : Der Bericht umfaßt die Seiten 1 bis 15 sowie die auf Seite 2 aufgeführten Anlagen

## **Inhaltsverzeichnis**

	<b>Seite</b>
<b>Deckblatt</b>	<b>1</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>2</b>
<b>Anlagenverzeichnis</b>	<b>2</b>
<b>1. Vorgang und verwendete Unterlagen</b>	<b>3</b>
<b>2. Baugelände und Baumaßnahme</b>	<b>5</b>
<b>3. Baugrunduntersuchungen</b>	<b>6</b>
<b>4. Laboruntersuchungen</b>	<b>7</b>
<b>5. Auswertung der Untersuchungen</b>	<b>7</b>
5.1. Regionalgeologische Situation	7
5.2. Baugrundverhältnisse	7
5.2.1. Anstehendes	7
5.2.2. Gesteinseigenschaften und Kennwerte	<b>8</b>
5.3. Regionalhydrologische Situation	<b>11</b>
5.4. Bodenklassifizierung	<b>12</b>
5.4.1. Klassifizierung für bautechnische Zwecke	<b>12</b>
5.4.2. Berechnungskennwerte	<b>12</b>
5.5. Besonderheiten	<b>13</b>
<b>6. Bautechnische Schlußfolgerungen</b>	<b>13</b>
6.1. Allgemeine Baugrundbeurteilung	<b>13</b>
6.2. Einschätzung der Baugrundtragfähigkeiten	<b>14</b>

### **Anlagen:**

A-1. Aufschlußergebnisse

A-1.1. 7 Blatt Bohrprofile

A-1.2. 1 Blatt Aufschlußplan

A-2. Berechnungsergebnisse

A-2.1. 6 Blatt Fundamentdiagramme (Einzelfundamente)

A-2.2. 6 Blatt Fundamentdiagramme (Streifenfundamente)

## 1. Vorgang und verwendete Unterlagen

Die **BEWACON Immobilien GmbH Halle(Saale)** plant die Sanierung und den Umbau des sogenannten „Hafenerwerkes“, einer ehemaligen mehrschiffigen Produktionshalle, zu einer Wohnanlage und erteilt in diesem Zusammenhang den Auftrag zur Erkundung und Begutachtung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse [1].

Planungsunterlagen hierzu werden z.Zt. durch das **Architekturbüro Weis & Volkmann Leipzig** erarbeitet.

Der vorliegende Geotechnische Bericht bezieht sich ausschließlich auf die Sanierung und den Umbau des Gebäudes unter weitgehender Erhaltung der vorhandenen tragenden Bausubstanz (Ringmauerwerk, tragende Wände, Einzel- und Streifenfundamente). Dazu werden die bauwerks- und gründungsrelevanten Ergebnisse der Baugrunderkundung ausgewertet, Bodenkennwerte für erdstatische Berechnungen und Nachweise ermittelt und eine Einschätzung der Baugrundtragfähigkeiten (aufnehmbare Sohldrücke) auf der Grundlage (vereinfachter) Grundbruch- und Setzungsberechnungen vorgenommen.

### - Planunterlagen

- [1] Auftragserteilung der BEWACON Immobilien GmbH Halle (Saale) vom 17.11.2014 (Auftr.-Nr. 988213).
- [2.1] Planunterlagen des **Architekturbüros Weis & Volkmann Leipzig** mit
  - 1 Blatt Grundriß Rückbau – Übersichtsplan, Maßstab 1 : 600 (Stand 10/14)
  - 1 Blatt Lageplan Nutzungsverteilung, Maßstab 1 : 1.000 (Stand 03/14)
  - 1 Blatt Grundriß Untergeschoß – Bestand, Maßstab 1 : 600 (Stand 10/14)
- [3] Geologische Karte, Blatt Markranstädt (4639), M. 1 : 25.000
- [4] Ergebnisse der durch die Firma **Brunnenbau KEMPAS** Magdeburg am 17. und 18. November 2014 niedergebrachten Aufschlüsse mit
  - [4.1] 10 Blatt Schichtenverzeichnisse der Sondierbohrungen BS 1/14 bis BS 10/14
  - [4.2] 2 Blatt Protokolle der Sondierungen mit der Schweren Rammsonde DPH 1/14 bis DPH 5

- [5] DIN EN 1997-1:2009-09 / EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln einschließlich
- [5.1] DIN EN 1997-1/NA:2010-12: Nationaler Anhang
- [5.2] DIN 1054:2010-12 Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1
- [6] DIN 1055 Lastannahmen für Bauten, Teil 2 Bodenkenngrößen
- [7] DIN 4020 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
- [8] DIN 4021 Baugrund; Aufschlüsse durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
- [9] DIN 4022 Benennen und Beschreiben von Boden und Fels
- [10] DIN 4124 Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
- [11] DIN 4149 Bauten in deutschen Erdbebengebieten, Teil 1 Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten
- [12] DIN 18 196 Erd- und Grundbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- [13] DIN 18 300 VOB Teil C, Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen; Erdarbeiten

#### **- Vorschriften und Richtlinien**

- [14] Technische Vorschriften Gesteinseigenschaften TEV 100-01 bis 1206-01; Baugrund Berlin; Ausgabe 10/79
- [15] **LAGA-Richtlinie** Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln (Fassung 11/04)
- [16] Standortbegehung Bohrüberwachung am 17. und 18.11.2014

#### **- Literatur und Berechnungsprogramme**

- [17] Handbuch Eurocode 7, Band 1 und 2, Beuth Verlag GmbH, Berlin 2011
- [18] EDV-Programm **FOOTING** Berechnung von Grundbruchsicherheiten n. DIN 4017 alt oder neu und Setzungen nach DIN 4019 unter Berücksichtigung des Globalsicherheits- oder Teilsicherheitskonzepts (DIN 1054:2006); Vers. 7  
**GGU Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik GmbH Braunschweig**

Neben den o.a. Unterlagen wurden weiterhin die allgemeingültigen grund- und erdbautechnischen Normen und Richtlinien (DIN, ZTV etc.) in der jeweils aktuellen Fassung verwendet.

## **2. Baugelände und Baumaßnahme**

Der Bauwerksstandort befindet sich unmittelbar nördlich des Karl-Heine Kanales an der Lützener Straße im Stadtteil Leipzig-Lindenau.

Die Oberkante des weitgehend ebenen, unlandartigen Geländes fällt leicht in südöstlicher Richtung ab.

Das Hafenerwerk stellt im Prinzip eine ältere dreischiffige, nur an vereinzelt Stellen relativ kleinflächig unterkellerte und ebenso nur an einzelnen Stellen mehrgeschossige, in „klassischer“ Ziegelbauweise errichtete Werkshalle mit i.w. rechteckigem Grundriß (ca. 191 m x 54 m) dar und befindet sich gegenwärtig in einem ruinenartigen Bauzustand.

An der südlichen und östlichen Außenfront befinden sich ebenfalls ältere, z.T. unterkellerte Anbauten.

Die z.Zt. ebenfalls stark verfallene Dachkonstruktion wird durch mehrere Stützenreihen getragen.

Die Sanierungs- und Umbaumaßnahmen beziehen sich unter wesentlichem Erhalt der Außenwände gem. [2] auf

- die bereichsweise Enttrümmerung,
- den Rückbau nichttragender Wände,
- den Rückbau der Dachhaut unter weitgehendem Erhalt der Stahl-Tragkonstruktionen
- den Rückbau von Zwischendecken,
- die Öffnung zugemauerter Fenster,
- die Entsiegelung von etwa 6.500 m<sup>2</sup> Hallenfußboden (Ortbeton, Beton- und Stahlplatten)
- den Rückbau einzelner Anbauten.

Dies bedeutet, daß im Hinblick auf die vorhandenen Gründungselemente (Einzel- und Streifenfundamente) nicht mit einer tragfähigkeitsrelevanten Lasterhöhung zu rechnen ist.

Die zustandsabhängige Erfassung und Bewertung der Resttragfähigkeiten vorhandener Fundamente ist nicht Gegenstand des vorliegenden Geotechnischen Berichtes.

Die eigentlichen Wohneinheiten werden nach den Sanierungs- und Umbaumaßnahmen als separate Fertigelemente in das Hallensystem eingefügt.

### 3. Baugrunduntersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundsituation wurden innerhalb des Gebäudegrundrisses und nach lokalem Aufbruch der Fußbodenbefestigung insgesamt zehn Kleinrammbohrungen als Sondierbohrungen BS 1/14 bis BS 10/14 niedergebracht.

Darüberhinaus wurden zur Bewertung der Lagerungsdichten fünf Sondierungen mit der Schwere Rammsonde DPH 1/14 bis DPH 5/14 ausgeführt.

**Table 1:** Übersicht ausgeführte Aufschlüsse

Aufschluß	Endteufe unter Ansatz [m]	Anlage
BS 1/14 – DPH 1/14	6,0 – 6,0	A-1.1.1. - A-1.1.4.
BS 2/14	6,0	A-1.1.1. - A-1.1.5.1.
BS 3/14 – DPH 2/14	6,0 – 6,0	A-1.1.1. - A-1.1.6.
BS 4/14	6,0	A-1.1.2. - A-1.1.4.
BS 5/14 – DPH 3/14	5,0 – 5,5	A-1.1.2. – A-1.1.5.1.
BS 6/14	6,0	A-1.1.2. - A-1.1.6.
BS 7/1 – DPH 4/14	5,0/5,5	A-1.1.3. - A-1.1.4.
BS 8/14/DPH 11213	5,4	A-1.1.3.
BS 9/14 – DPH 5/14	5,4 – 5,5	A-1.1.3. - A-1.1.5.2.
BS10	5,0	A-1.1.3. - A-1.1.6.

Die geplanten Endteufen von zunächst einheitlich 6,0 m unter Ansatzpunkt konnten bei einigen Aufschlüssen aufgrund des lagerungsbedingt hohen Eindringwiderstandes nicht realisiert werden.

Die Aufschlußergebnisse sind in Anlage A-1.1. als Bohrprofile dargestellt; die Ansatzpunkte sind in Anlage A-1.2. skizziert.

#### 4. Laboruntersuchungen

Die Bohrproben wurden vor Ort entsprechend DIN 4022 und DIN 18 300 geotechnisch aufgenommen, gruppiert und spezifiziert.

#### 5. Auswertung der Untersuchungen

##### 5.1. Regionalgeologische Situation

Der Standortbereich befindet sich regionalgeologisch innerhalb einer für das Areal charakteristisch weitflächigen pleistozänen Ablagerung. Unter einer relativ schwachen Schwarzerde-/Lößbedeckung steht eine stärke mächtige Lage elster- und weichselkaltzeitliche Flußsande (Elsterschotter) des der tieferen Untergrund wird durch Festgesteine des Culms (überwiegend Grauwacken) gebildet.

Typisch für innerstädtische Industriestandorte sind zudem Geländeauf- und -anfüllungen als Ergebnis von Geländeregulierungen (Terrassierungen) und Tief- und Wegebaumaßnahmen (Baugruben- und Leitungsrabenverfüllungen, Sauberkeits- und Tragschichten), die die ursprünglich vorhandene Schwarzerde-/Lößbedeckung überlagern bzw. - wie im Standortbereich – vollständig ersetzen.

##### 5.2. Baugrundverhältnisse

###### 5.2.1. Anstehendes

Die für das regionalgeologische Areal charakteristische **Flußsanddecke** (Elstersande und -kiese – **Schicht 2a**) wurde im Prinzip in keinem der Aufschlüsse durchfahren. Lediglich im Bereich der Sondierbohrung BS 6/14 (etwa Hallenmitte, südlicher Abschnitt) wurde bis in eine Tiefe von 4,2 m unter Fußbodenoberkante (FOK) eine kesselartige **Geschiebemergel-einlagerung (Schicht 2b)** – wie sie für die regionalgeologische Situation ebenfalls typisch ist – angetroffen.

Die aufliegende **Fußbodenkonstruktion** besteht i.w. aus einer allgemein festen, platten- bis fliesenartigen Zementbeton-Decke, deren Stärke mit ca. 0,1 m bis (überwiegend) 0,2 m festgelegt wurde (s. Anlage A-1.1.). Sie liegt prinzipiell auf einer ca. 0,3 m bis 0,4 m starken

**Kiessand-Tragschicht (Schicht 1a)** auf. Sie fehlt lediglich bei BS 4/14 und BS 10/14 – offensichtlich wurde hier aufgrund der massiv anstehenden Flußsande auf eine gesonderte Trag- bzw. Sauberkeitsschicht verzichtet.

Entsprechend des leichten Geländegefälles in östlich – südöstlicher Richtung war seinerzeit eine entsprechende **Geländeterrassierung** erforderlich, die durch eine Schüttlage (**Schicht 1b**) entweder aus Geschiebemergelpartien - hier vor allem im nordöstlichen Eckbereich der Halle (BS 5/14; BS 8/14; BS 9/14) - oder aus bauschutthaltigen Sandpartien im östlichen Hallenbereich (BS 7/14) mit mittleren Stärken von ca. 0,6 m bis 0,8 m ausgeführt worden ist. Bei der in BS 7/14 bis in eine Tiefe von ca. 1,6 m unter FOK angetroffenen Auffüllung handelt es sich ggf. um eine überdeckte Gruben- oder Grabenverfüllung – wie sie offensichtlich im gesamten Hallenbereich aufgrund permanenter produktionsbedingter Um- und Ausbaumaßnahmen zu erwarten sein wird.

### 5.2.2. Gesteinseigenschaften und Kennwerte

#### - Kiessand-Tragschicht (Schicht 1a)

Die verwendeten Kiessande stellen sich i.w. als hellgraue bis rötlichbraune, überwiegend schwach kiesige Mittel- bis Grobsande dar, die von der Kornverteilung her mit den Kurzzeichen **SU - SI** gem. DIN 18 196 klassifizierte werden können.

Bei Eindringwerten der Schweren Rammsonde von  $N_{10,DPH} \approx 10 \dots 20$  ist erwartungsgemäß von einer mitteldichten bis dichten (bezogenen) Lagerung ( $0,5 < I_D \leq 0,6$ ) auszugehen.

#### ◆ **Kennwerte** <sup>1)</sup>

- |                        |   |
|------------------------|---|
| • Schluffanteil        | $d_{<0,063\text{mm}} < 15 \%$                     |
| • nat. Feuchtrohdichte | $\rho_n = 1,80 \text{ bis } 2,00 \text{ kg/dm}^3$ |
| • nat. Porenzahl       | $e_n = 0,50 \text{ bis } 0,40$                    |

<sup>1)</sup> *entsprechend regionalgeologischer Erfahrungen und Unterlagen geschätzt*



### - Geländeauffüllung (Schicht 1b)

Die zur Auffüllung verwendeten **Geschiebemergelpartien** stellen sich als graubrauner, schluffiger, schwach kiesiger, überwiegend geringplastischer Ton mit dem Kurzzeichen **TL** in überwiegend steifer Konsistenz ( $I_c \approx 0,75$ ) dar.

Obwohl bei bindigen Lockergesteinen belastbare Korrelationen zwischen den Eindringwerten der Rammsonde und den Lagerungsdichten nicht bestehen, belegen jedoch Eindringwerte  $N_{10,DPH} \ll 3$  eine nur sehr geringe Lagerung, die im Prinzip auf eine fehlende Verdichtung hinweist.

#### ◆ **Kennwerte** <sup>1)</sup>

- Plastizitätsindex  $I_p < 0,25$
- Konsistenzindex  $I_c \approx 0,75$
- nat. Feuchtrohdichte  $\rho_n = 1,80$  bis  $2,00 \text{ kg/dm}^3$
- nat. Porenzahl  $e_n = 0,75$  bis  $0,55$
- Glühverlust  $G_v < 10 \%$

Ebenso weisen die allgemein (noch) mit den Kurzzeichen **SU – SI** zu klassifizierenden sandigen **Auf- bzw. Verfüllungen** bei Eindringwerten der Schweren Rammsonde von  $N_{10,DPH} < 5$  - hier offensichtlich aufgrund einer ebenfalls fehlenden bzw. geringen Verdichtung – nur eine lockere bis sehr lockere Lagerung ( $I_D < 0,33$ ) auf.

#### ◆ **Kennwerte** <sup>1)</sup>

- Schluffkornanteil  $d_{<0,063 \text{ mm}} < 20 \%$
- nat. Feuchtrohdichte  $\rho_n = 1,70$  bis  $1,90 \text{ kg/dm}^3$
- nat. Porenzahl  $e_n = 0,60$  bis  $0,50$
- Glühverlust  $G_v < 6 \%$

<sup>1)</sup> *entsprechend regionalgeologischer Erfahrungen und Unterlagen geschätzt*

### - Flußsande (Schicht 2a)

Die anstehenden Flußsande stellen sich überwiegend als dunkelrötlichbraune, schwach fein- bis mittel-kiesige Mittel- bis Grobsande dar, für die von der Kornverteilung die Kurzzeichen **SU – SI** gelten.

Bei Eindringwerten der Schweren Rammsonde von  $N_{10,DPH} \approx 10 \dots 20$  bis in den Tiefenbereich von ca. 2,0 m bis 3,0 m unter FOK ist von einer mitteldichten bis dichten (bezogenen) Lagerung ( $0,5 < I_D \leq 0,6$ ) auszugehen. Die Eindringwiderstände nehmen anschließend bis in die Bohrendteufen auf Werte um  $N_{10,DPH} \approx 50 \dots 60$  zu und belegen in diesem Schichtbereich eine generell sehr dichte Lagerung ( $I_D > 0,65$ ), die bei einigen Rammsondierungen zum technischen Abbruch geführt haben.

#### ◆ **Kennwerte**<sup>1)</sup>

- Schluffanteil  $d_{<0,063\text{mm}} < 15 \%$
- nat. Feuchtrohdichte  $\rho_n = 1,80 \text{ bis } 2,10 \text{ kg/dm}^3$
- nat. Porenzahl  $e_n = 0,45 \text{ bis } 0,25$

### - Geschiebemergel (Schicht 2b)

Der „gewachsene“ Geschiebemergel besteht aus einem graubraunen, schluffigen und mittel-sandigen, schwach plastischen **Ton** in generell steifer Konsistenz ( $I_c \approx 0,75$ ) und steht im Gegensatz zu den Geländeauffüllungen - in charakteristisch dichter Lagerung ( $\rho_n > 2,00 \text{ kg/dm}^3$ ) an. Von den Konsistenzgrenzen her gilt überwiegend das Kurzzeichen **TL**, wobei lokal aufgrund stärkerer, oft linsen- und bänderartiger (Fein-)Sandeinlagerungen auch das Kurzzeichen **ST\*** („magerer“ Geschiebemergel) maßgebend werden kann.

Wegen der relativ geringen Plastizität kommt es im „freien Gelände“ bereits bei geringen Wassergehaltsschwankungen (stärkere Niederschläge, Staunässe) zu Inhomogenitäten der Konsistenzen, die sich dann in lokalen Tragfähigkeitsänderungen äußern können. Bei längerer Vernässung (Staunässe) kann sich die Konsistenz und damit die innere Gefügesteifigkeit

<sup>1)</sup> *entsprechend regionalgeologischer Erfahrungen und Unterlagen geschätzt*

deutlich - und vor allem ungleich-mäßig – reduzieren; ein bautechnisch sehr wesentlicher Umstand, der im vorliegenden Fall aufgrund der geschlossenen Überdachung und wirksamen Wasserfassung und -ableitung allerdings keine nennenswerte Rolle spielt.

◆ **Kennwerte** <sup>1)</sup>

- Plastizitätsindex  $I_p < 0,25$
- Konsistenzindex  $I_c \approx 0,75$
- nat. Feuchtrohdichte  $\rho_n = 2,00$  bis  $2,10 \text{ kg/dm}^3$
- nat. Porenzahl  $e_n = 0,55$  bis  $0,45$
- Glühverlust  $G_v < 6 \%$

**Tabelle 2:** Allgem. bodenmechanische Eigenschaften der Hauptbodenarten nach DIN 18 196

Bodenmechanische Eigenschaften	Tragschicht - Auf-/Verfüllungen (Schicht 1)		Flußsande (Schicht 2a)	Geschiebemergel (Schicht 2b)
	(SU-SI)	(TL)	SU - SI	TL (ST*)
Scherfestigkeit	gering - mittel	gering	stark	mittel bis stark
Verdichtungsfähigkeit	mittel - stark	gering – mittel	mittel - stark	mittel
Zusammendrückbarkeit	mittel - stark	mittel – stark	sehr gering	sehr gering - gering
Witterungsempfindlichkeit	sehr gering - gering	sehr stark	sehr gering - gering	sehr stark
Erosionsempfindlichkeit	stark	gering	stark	gering - mittel
Frostempfindlichkeit	sehr gering	sehr stark	sehr gering	sehr stark

### 5.3. Regionalhydrologische Situation

Die Flurabstände des Grundwassers liegen im unmittelbaren Standortbereich bei mehr als ca. 6,0 m unter GOK; Grund- oder nennenswertes Schichtenwasser wurde deshalb in keinem der Aufschlüsse festgestellt. Eine gründungsrelevante Grund- bzw. Schichtwasserbeeinflussung besteht im Rahmen der geplanten Baumaßnahme somit nicht.

Im Zusammenhang mit einer ggf. beabsichtigten Versickerung von nicht verunreinigtem (Niederschlags-)Wasser sind folgende Durchlässigkeitswerte abzuschätzen:

<sup>1)</sup> *entsprechend regionalgeologischer Erfahrungen und Unterlagen geschätzt*

**Tabella 3:** Hydrologische Kennwerte

Lockergestein	Bodengruppe/ -art nach DIN 18196 / 4022	Wasserleiter	Durchlässigkeit	
			$k_f$ - Wert [m/s]	Beurteilung gem. DIN 18 130
Schicht 2a	SU - SI	Porenraum	$< 1,0 * 10^{-4}$	überwiegend stark durchlässig
Schicht 2b	TL (ST*)	Porenraum	$< 1,0 * 10^{-6}$ <sup>1)</sup>	überwiegend sehr gering durchlässig

**Beurteilung auf der Grundlage von Handspezifizierung und Erfahrungswerten**

<sup>1)</sup> stark durch Feinsandbänder und -schmitzen beeinflusst; die Angabe eines verbindlichen Durchlässigkeitsbeiwertes ist generell nicht möglich; er entspricht von der Größenordnung her etwa dem eines stark sandigen Tones

**5.4. Bodenklassifizierung**

**5.4.1. Klassifizierung für bautechnische Zwecke**

Die anstehenden Lockergesteine sind entsprechend der Spezifizierungsergebnisse nach Tabelle 4 zu klassifizieren.

**Tabella 4:** Klassifikation für bautechnische Zwecke

Schicht Nr.	Lockergestein	Bodengruppe/ -art nach DIN 18 196 / 4022	Bodenklasse nach DIN 18 300	Frostempfindlichkrit nach ZTVE-StB 09
1a	Tragschicht - Auffüllung, sandig	(SU - SI)	3	F 1 / F 2
1b	Auffüllung, bindig	(TL)	4	F 3
2a	Flußsande	SU - SI	3	F 1
2b	Geschiebemergel	TL (ST*)	4	F 3

**5.4.2. Berechnungskennwerte**

Stabilitätsnachweise können auf der Grundlage der einzelnen Bohrprofile (Anlage A-1.1.) mit den nach [14] korrelativ abgeleiteten charakteristischen Werten gem. Tabelle 5 durchgeführt werden.

**Tabelle 5:** charakteristische Berechnungskennwerte

Schicht-Nr.	Lockergestein	Bodengruppe nach DIN 18 196	Schicht – UK [m unter FOK]	Reibungswinkel $\Phi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Wichten $\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bettungsziffer $k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]	Verformungsmodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
1a	Tragschichtmaterial (Kiessand)	(SU - SI)	0,40 ... 0,60	34 ... 36	0	19,0 / 11,0	15 ... 25	30 ... 40
1b	Ajuffüllung, sandig Auffüllung, bindig	(SU - SI) (TL)	(1,60)	30 ... 32	0	18,0 / 10,0	12 ... 15	15 ... 20
			0,80 ... 0,90	25 ... 27	5	19,0 / 11,0	10 ... 12	10 ... 15
2a	Fluvsande	SU - SI	2,00 ... 3,00	34 ... 36	0	19,0 / 11,0	20 ... 40	60 ... 80
			(6,00)	36 ... 38	0	20,0 / 11,0	30 ... 50	80 ... 100
2b	Geschiebemergel	TL (ST*)	4,2	27 ... 29	5 ... 8	20,0 / 10,0	15 ... 25	35 ... 50

## 5.5. Besonderheiten

Der Standort befindet sich gem. [11] in der Erdbebenzone 0. In dieser Zone ist die Intensität 6 nach der **Medwedjew-Sponheuer-Karnik - Skala** maßgebend, die sich im Ereignisfall i.w. inform leichter Schäden an Gebäuden und feiner Risse im Verputz äußert.

## 6. Bautechnische Schlußfolgerungen

### 6.1. Allgemeine Baugrundbeurteilung

Vorbehaltlich der noch ausstehenden Ergebnisse zur Untersuchung der Fundamentabmessungen (maßgebende Grundrißabmessungen, Gründungstiefen) und des aktuellen baulichen Zustandes zwecks Beurteilung der vorhandenen Resttragfähigkeit der Gründungselemente (Streifenfundamente der tragenden Wände, Stützenfundamente), wird von geotechnischer Seite zunächst davon ausgegangen, daß sämtliche Fundamente auf oder in den Fluvsanden (Schicht 2a) bzw. auf oder in den örtlich geländenah anstehenden Geschiebemergelinlagerungen (Schicht 2b) gegründet worden sind, da dieser Baugrundbereich eine i.S. der seinerzeit geplanten Baumaßnahme ausreichende Tragfähigkeit aufweist.

## 6.2. Einschätzung der Baugrundtragfähigkeit

Als Anlage A-2.1. und A-2.2. sind für diesen Fall Fundamentdiagramme angegeben, die die Ergebnisse überschläglicher und vom Ansatz her vereinfachter Grundbruch- und Setzungsberechnungen darstellen, die gem. [18] mit den Werten nach Tabelle 5 für lotrecht und mittig angreifende Lasten (zunächst) ohne Vorlastabzug durchgeführt wurden. Sie veranschaulichen das Tragkraft-Setzungsverhalten unterschiedlich breiter (fiktiver)

◆ **Einzelfundamente** (ohne Berücksichtigung eines Hallenfußbodens)

- mit einem Längen-/Breitenverhältnis  $f_l/f_b = 1,0$ ,
- mit einer Breite  $0,6 \text{ m} \leq f_b \leq 1,2 \text{ m}$ ,
- bei Einbindungstiefen  $t_e = 0,60 \text{ m}, 0,80 \text{ m}; 1,00 \text{ m}$

◆ **Streifenfundamente** (ohne Berücksichtigung eines Hallenfußbodens)

- mit einem Längen-/Breitenverhältnis  $f_l/f_b \geq 10,0$
- mit einer Breite  $0,4 \text{ m} \leq f_b \leq 1,0 \text{ m}$ ,
- bei Einbindungstiefen  $t_e = 0,60 \text{ m}, 0,80 \text{ m}; 1,00 \text{ m}$

und sollen ausdrücklich nur zur Abschätzung möglicher Grundbruch- und Setzungswerte herangezogen werden (und die erforderlichen Stabilitätsnachweise gem. EC 7 nicht ersetzen).

**Tabelle 6a:** *aufnehmbarer Sohldruck [kN/m<sup>2</sup>] gem. DIN 1054:2005-01 - Einzelfundamente*

Gründungs- ebene	Einbinde- tiefe $t_e$ [m]	Anlage Nr.	Fundamentbreiten $f_b$ [m]						
			0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Flußsande	0,60	A-2.1.1.1.	480	490	510	530	560	600	600
	0,80	A-2.1.1.2.	600	600	600	600	600	600	600
	1,00	A-2.1.1.3.	600	600	600	600	600	600	600
Geschiebe- mergel	0,60	A-2.1.2.1.	340	350	360	370	370	380	380
	0,80	A-2.1.2.2.	400	410	420	430	430	440	440
	1,00	A-2.1.2.3.	460	460	470	470	480	490	500

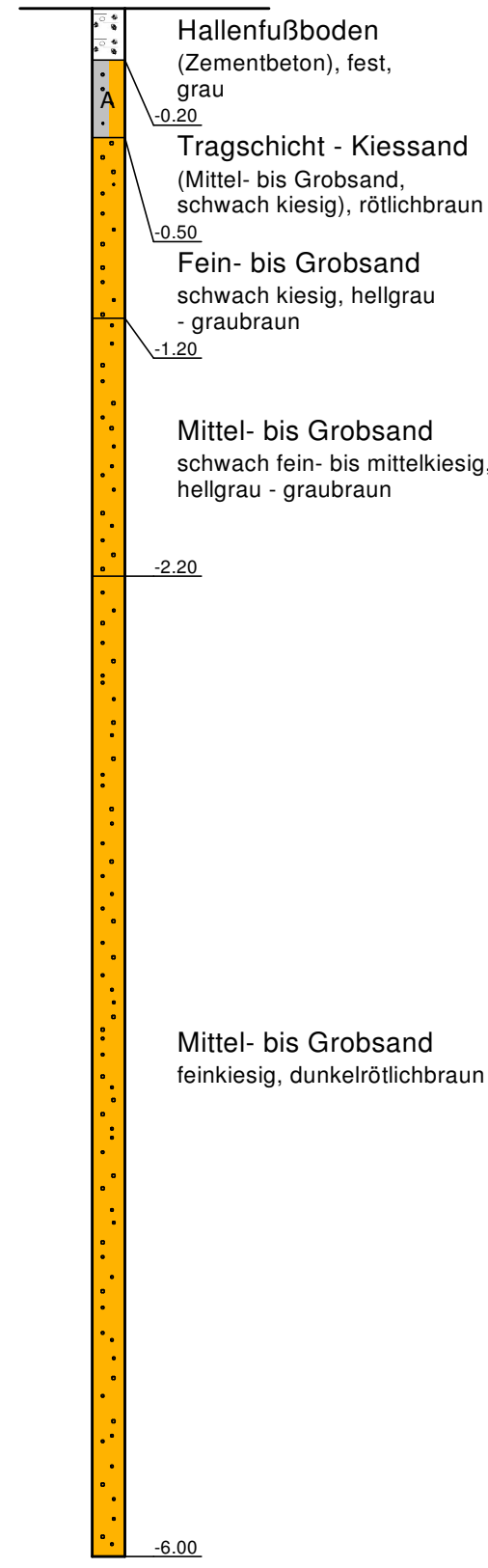
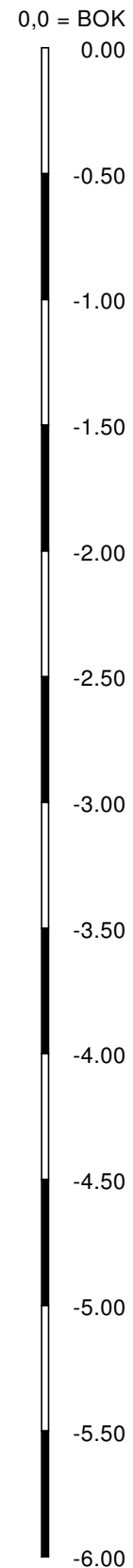
**Table 6b:** *aufnehmbarer Sohldruck [kN/m<sup>2</sup>] gem. DIN 1054:2005-01 - Streifenfundamente*

Gründungs- ebene	Einbinde- tiefe t <sub>e</sub> [m]	Anlage Nr.	Fundamentbreiten f <sub>b</sub> [m]						
			0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Flußsande	0,60	A-2.2.1.1.	340	370	400	430	460	480	510
	0,80	A-2.2.1.2.	420	450	480	510	540	580	600
	1,00	A-2.2.1.3.	500	530	560	590	600	600	600
Geschiebe- mergel	0,60	A-2.2.2.1.	240	250	260	280	290	300	300
	0,80	A-2.2.2.2.	290	300	310	320	330	340	340
	1,00	A-2.2.2.3.	330	340	340	350	360	380	380

-----

# BS 1/14

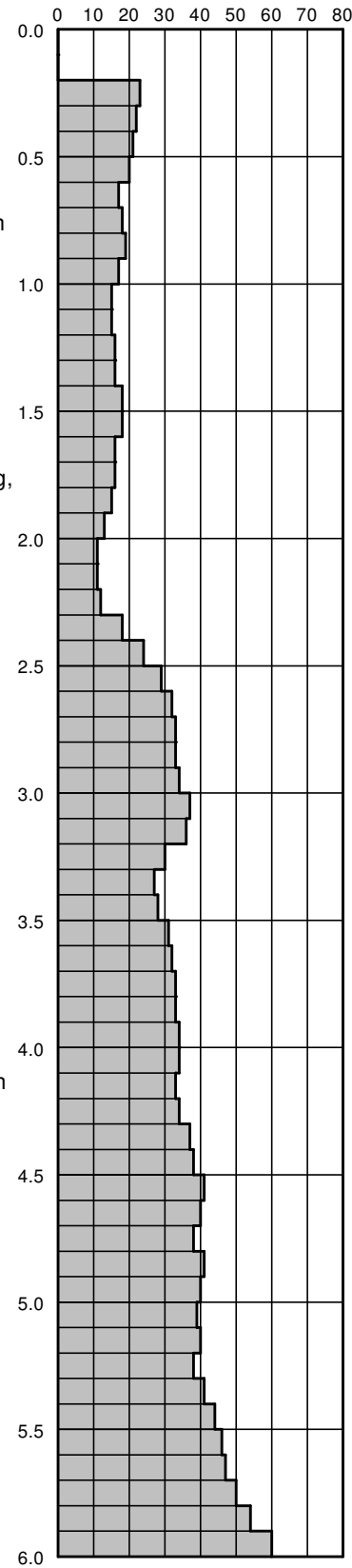
0,0



kein Grundwasser

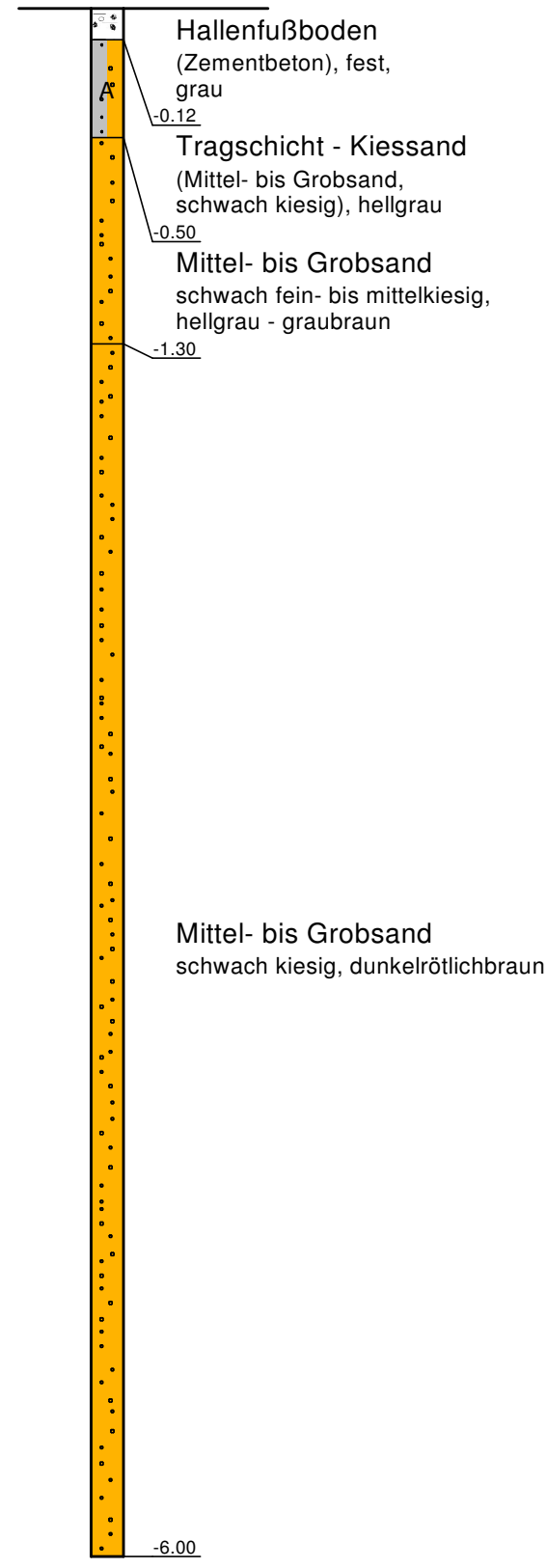
# DPH 1/14

0,0  
Schlagzahlen je 10 cm



# BS 2/14

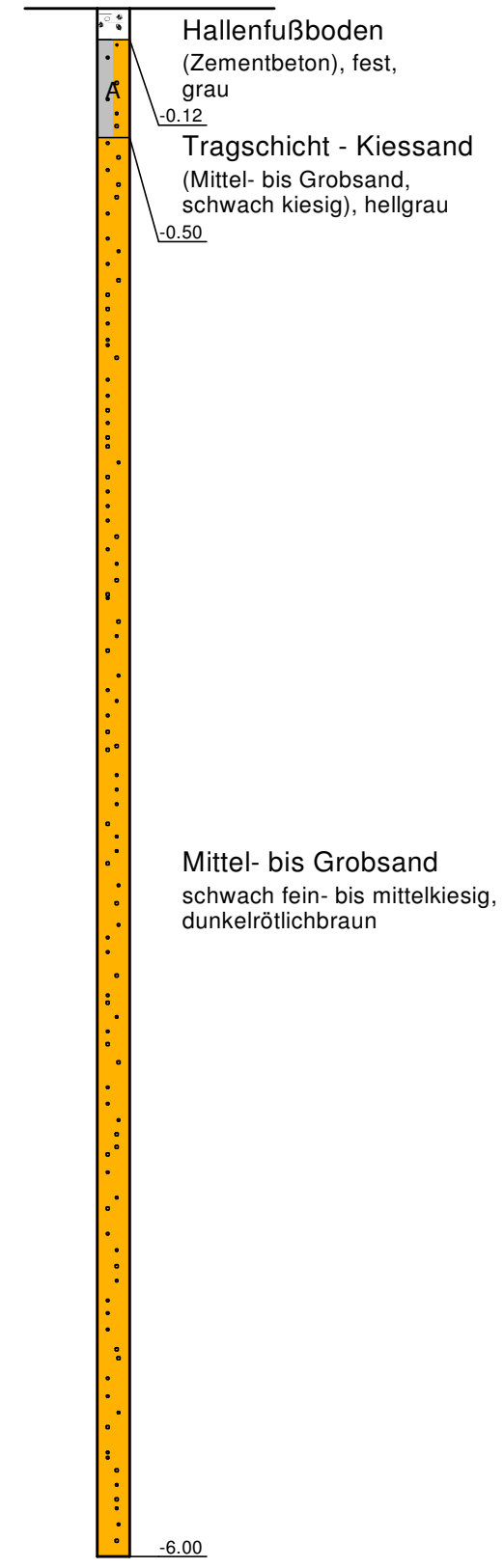
0,0



kein Grundwasser

# BS 3/14

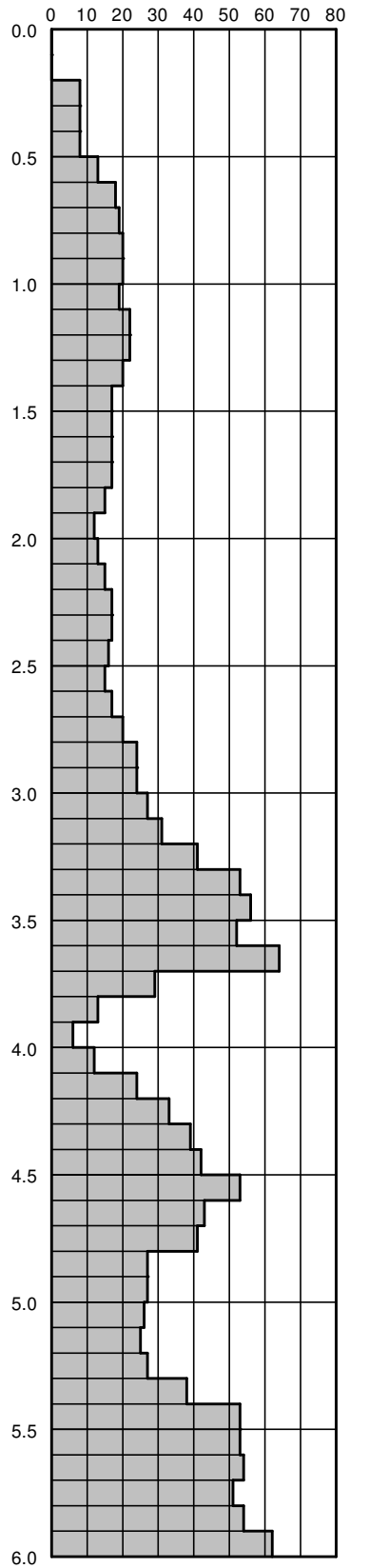
0,0



kein Grundwasser

# DPH 2/14

0,0  
Schlagzahlen je 10 cm



**Legende**

	Sand		Auffüllung
	Mittelsand		Zementmörtel/Beton
	Grobsand		

Dr.-Ing. H.Weber  
Beratender Ingenieur  
Thalschütz 37  
06237 Leuna

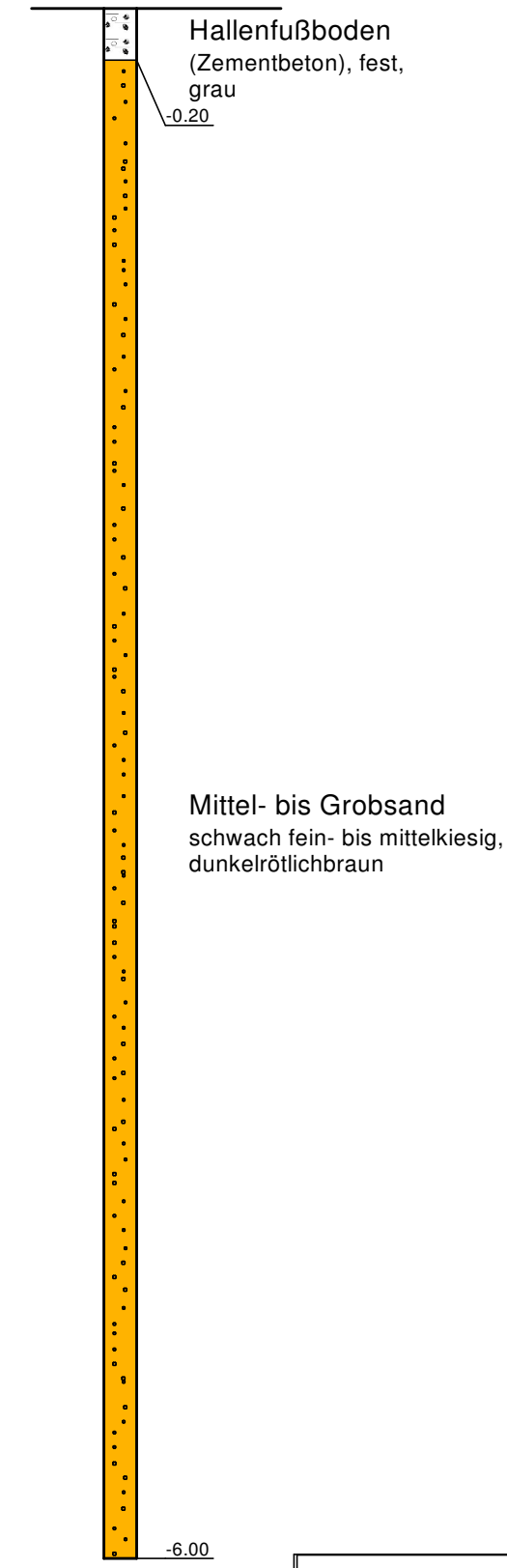
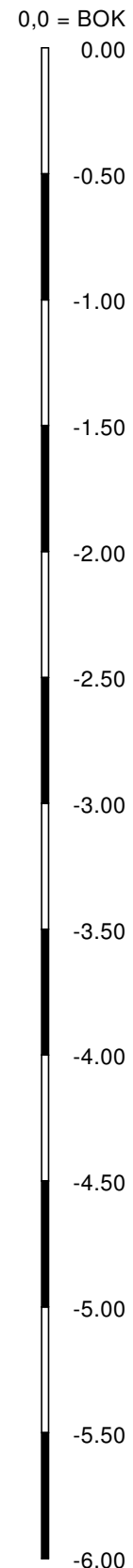
**Umbau Hafenwerk**  
04179 Leipzig; Lützener Straße 171

Bericht Nr.: 11/14  
Anlage Nr.: A-1.1.1.



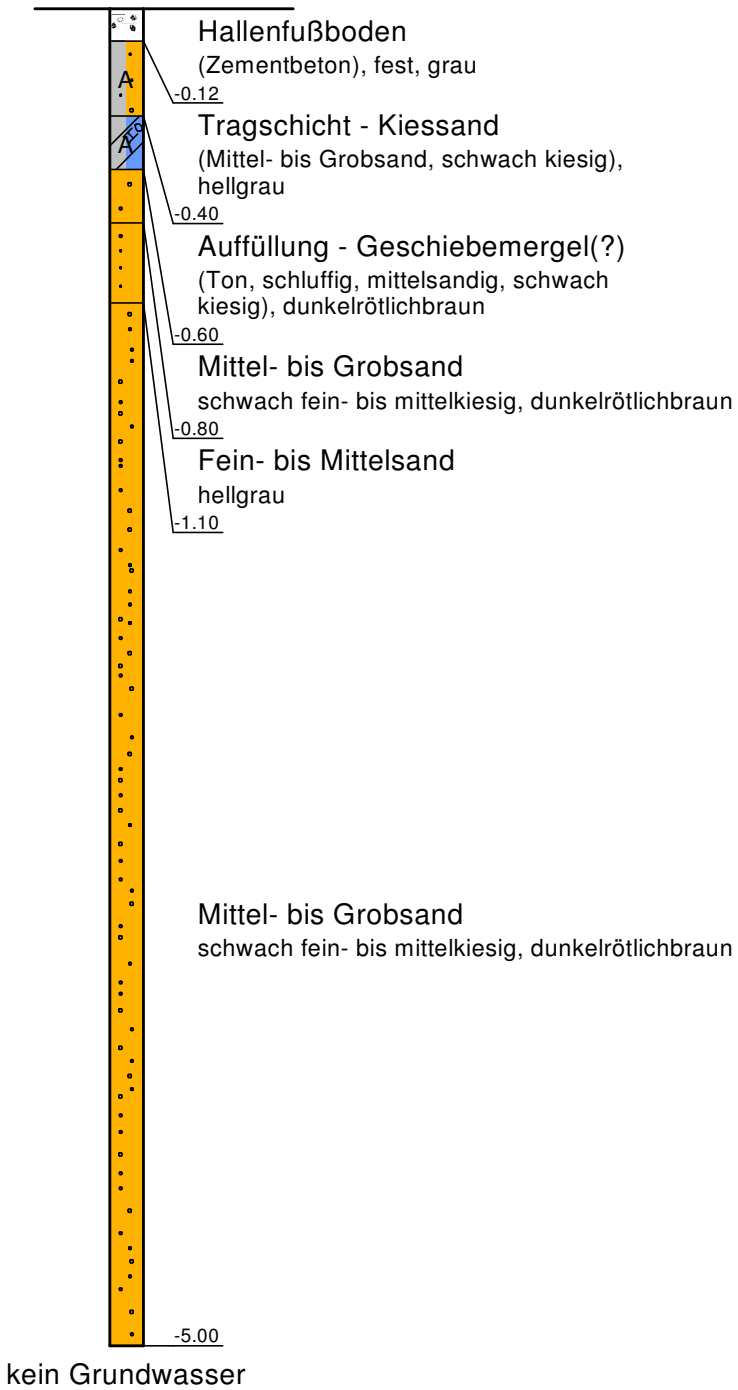
# BS 4/14

0,0



# BS 5/14

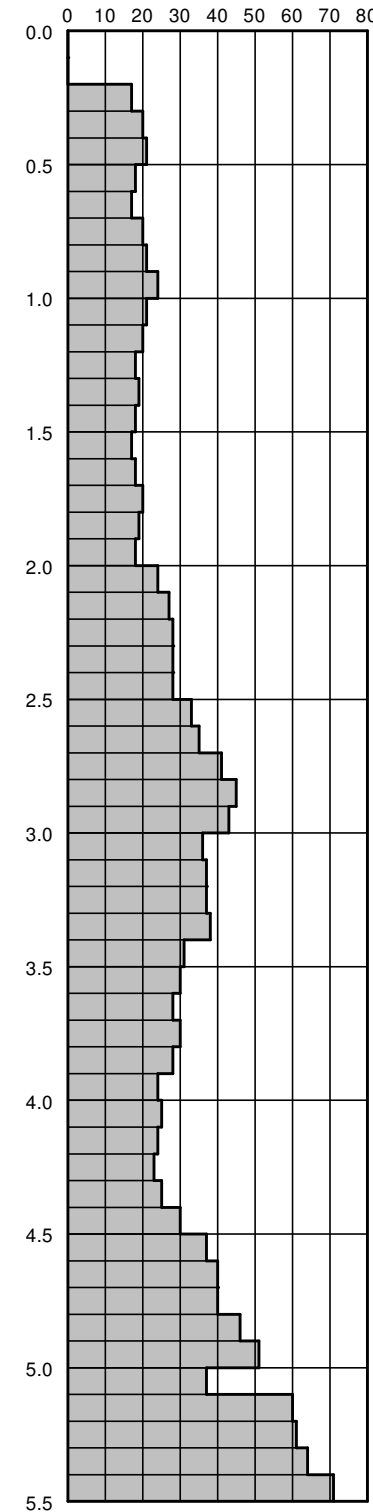
0,0



# DPH 3/14

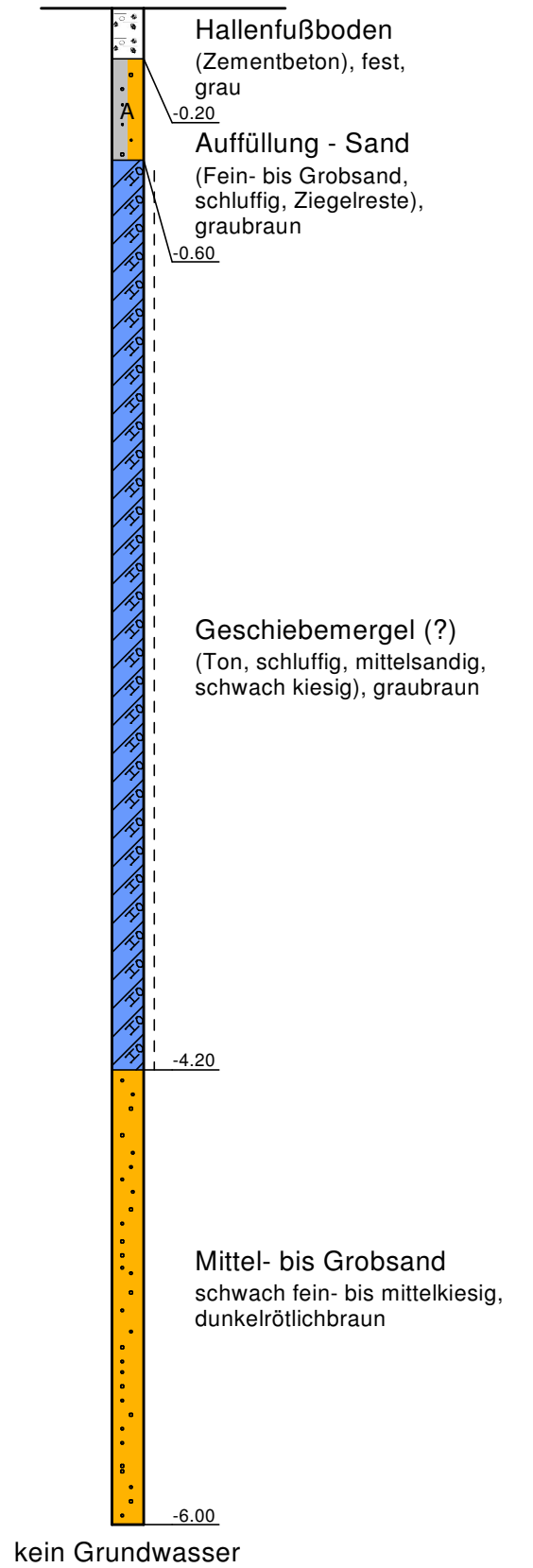
0,0

Schlagzahlen je 10 cm



# BS 6/14

0,0



## Legende

- |            |                 |                    |
|------------|-----------------|--------------------|
| steif      | Sand            | Auffüllung         |
| Feinsand   | Geschiebemergel | Zementmörtel/Beton |
| Mittelsand |                 |                    |
| Grobsand   |                 |                    |

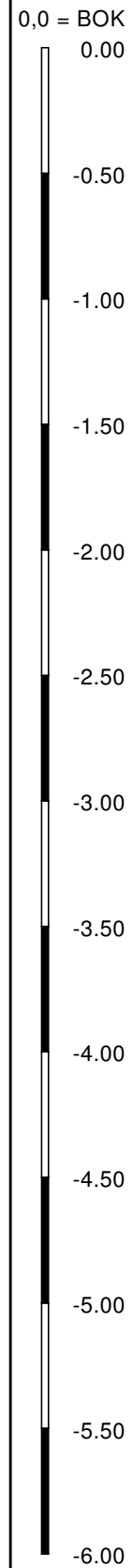
Dr.-Ing. H.Weber  
Beratender Ingenieur  
Thalschütz 37  
06237 Leuna

**Umbau Hafenwerk**  
04179 Leipzig; Lützener Straße 171

Bericht Nr.: 11/14  
Anlage Nr.: A-1.1.2.

# BS 8/14

0,0



# BS 9/14

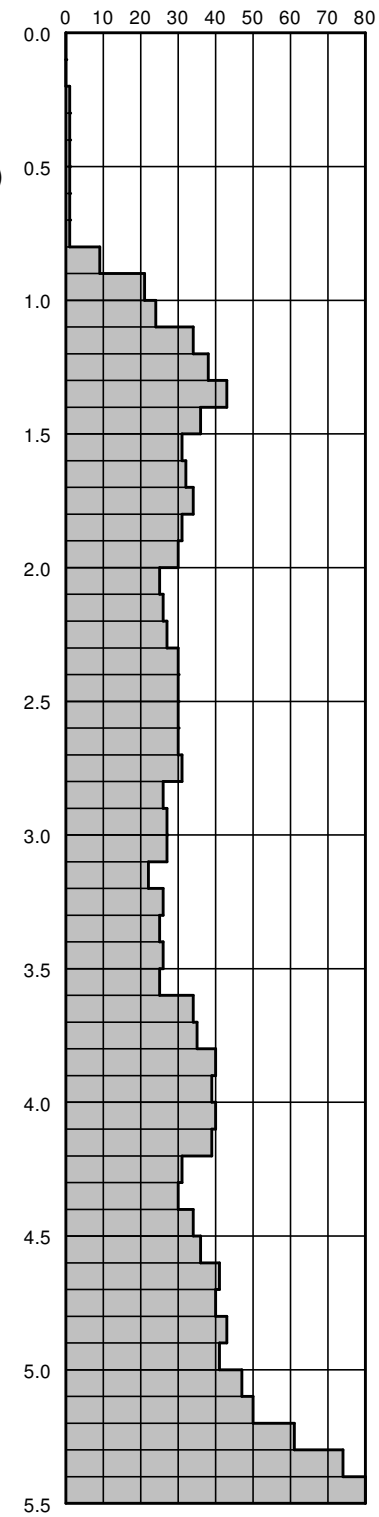
0,0



# DPH 5/14

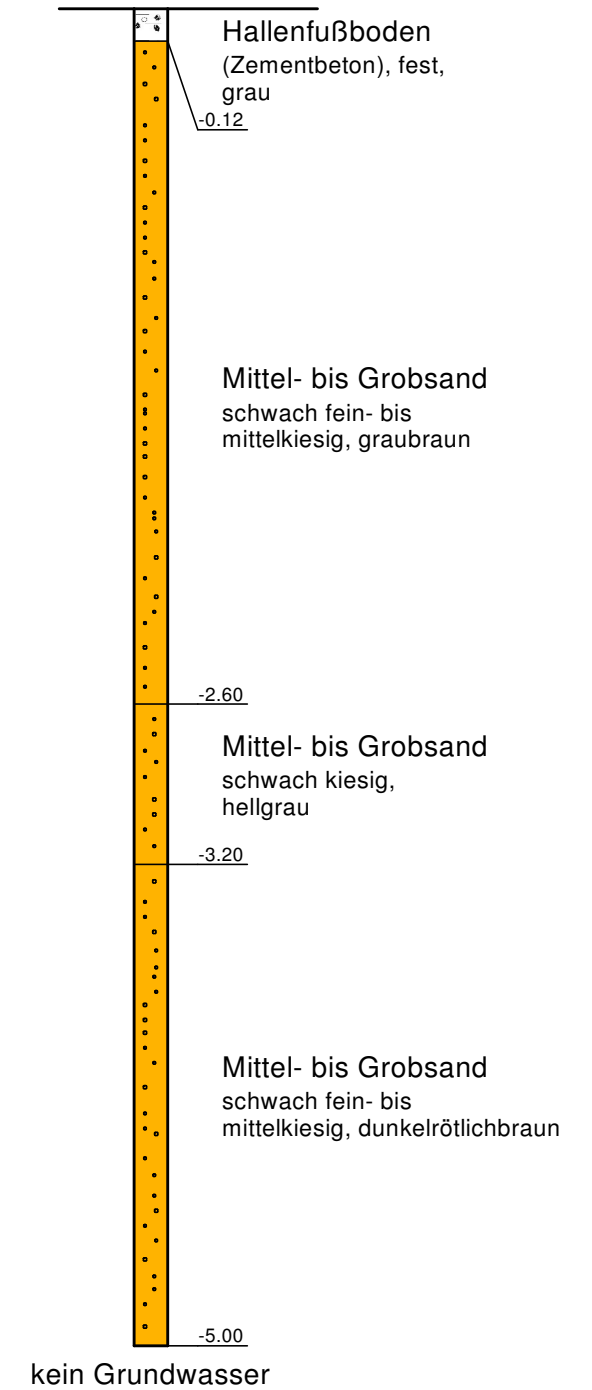
0,0

Schlagzahlen je 10 cm



# BS 10/14

0,0



## Legende

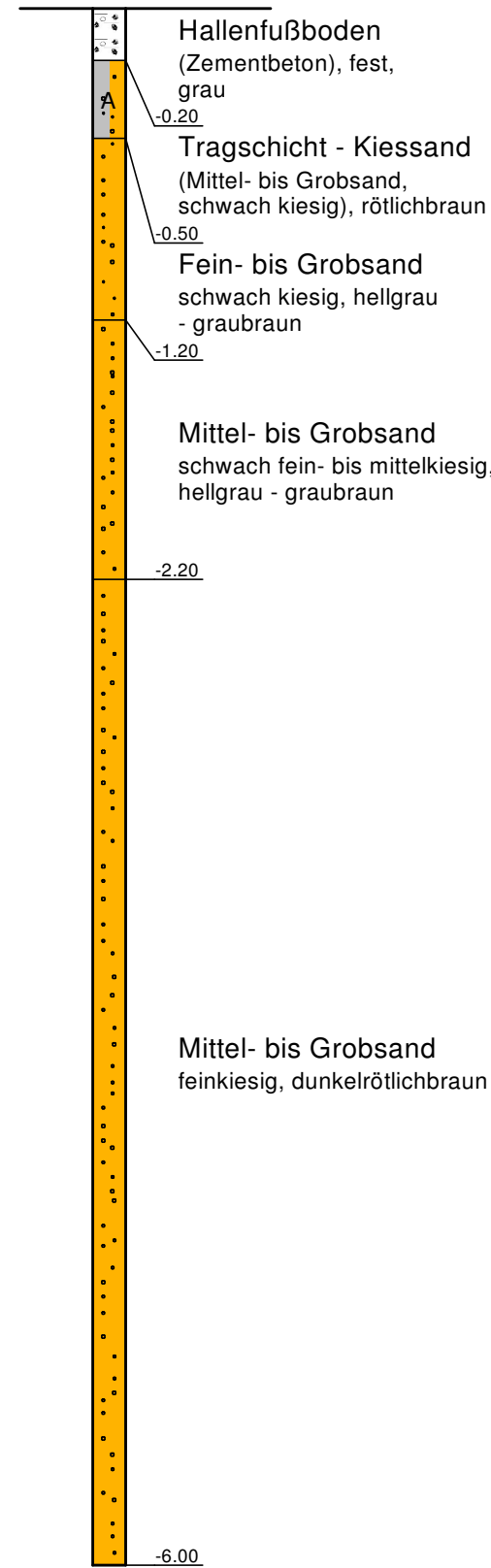
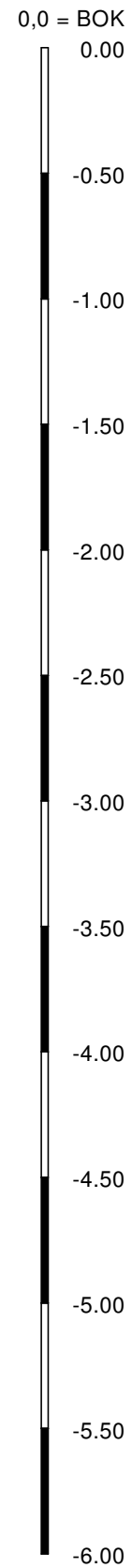
- |  |            |  |                    |  |                 |
|--|------------|--|--------------------|--|-----------------|
|  | steif      |  | Mittelsand         |  | Geschiebemergel |
|  | Grobsand   |  | Zementmörtel/Beton |  |                 |
|  | Auffüllung |  |                    |  |                 |

Dr.-Ing. H. Weber  
Beratender Ingenieur  
Thalschütz 37  
06237 Leuna

**Umbau Hafenwerk**  
04179 Leipzig; Lützener Straße 171

Bericht Nr.: 11/14  
Anlage Nr.: A-1.1.3.

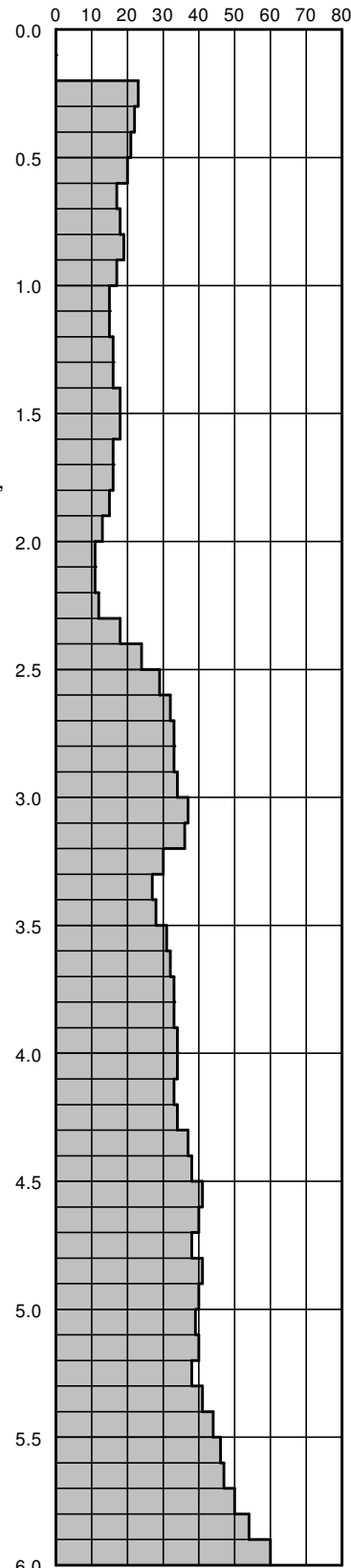
**BS 1/14**  
0,0



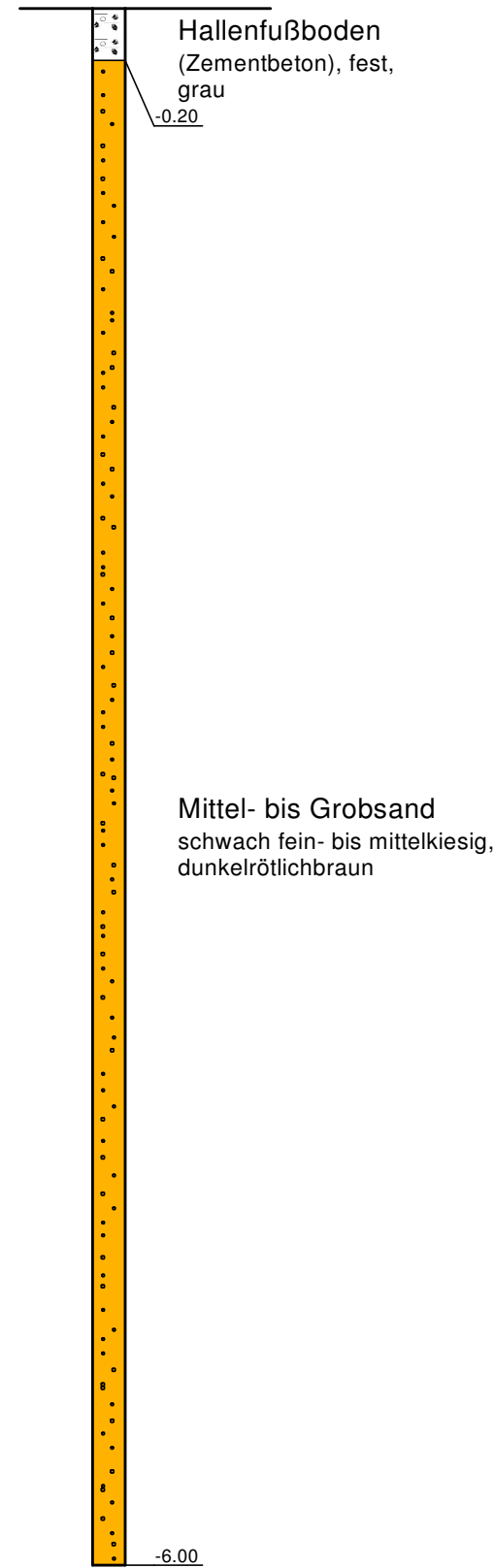
kein Grundwasser

**DPH 1/14**  
0,0

Schlagzahlen je 10 cm

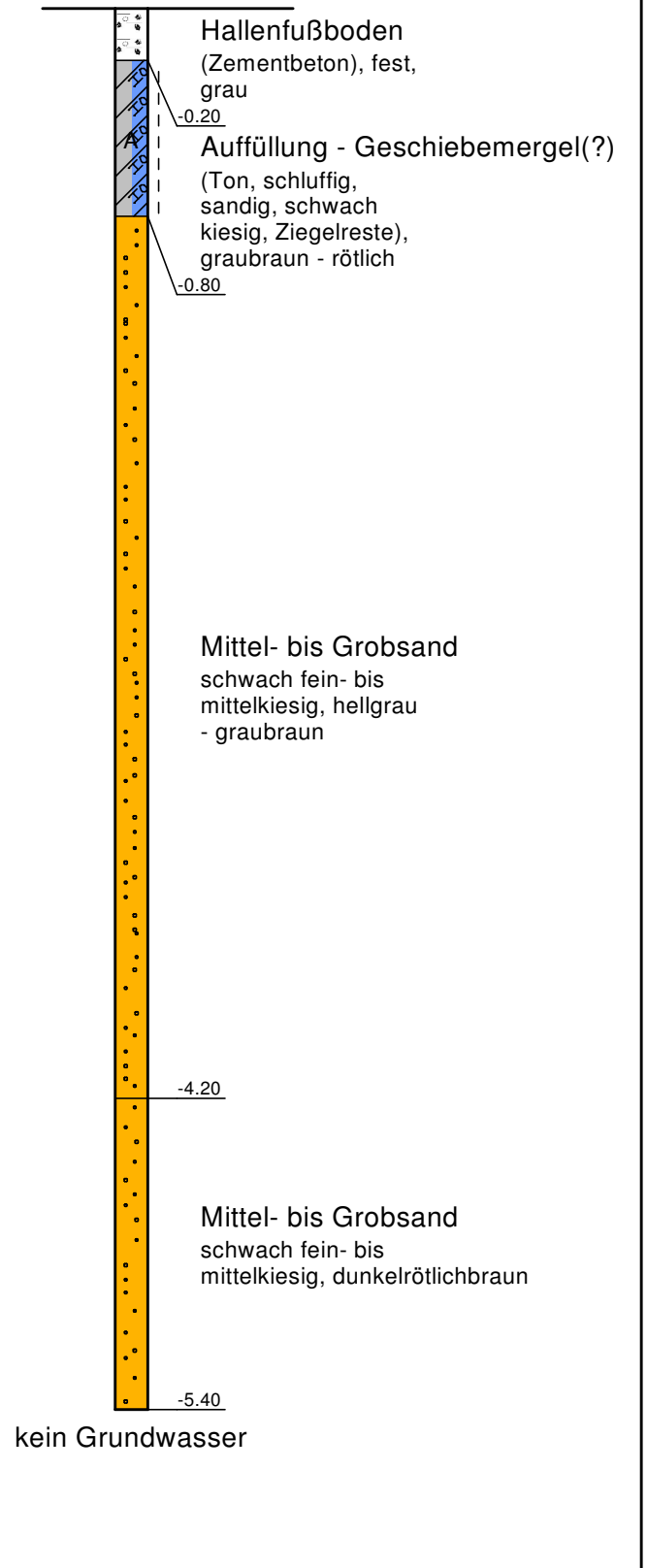


**BS 4/14**  
0,0



kein Grundwasser

**BS 8/14**  
0,0



kein Grundwasser

**Legende**

- |            |                 |                    |
|------------|-----------------|--------------------|
| steif      | Sand            | Auffüllung         |
| Mittelsand | Geschiebemergel | Zementmörtel/Beton |
| Grobsand   |                 |                    |

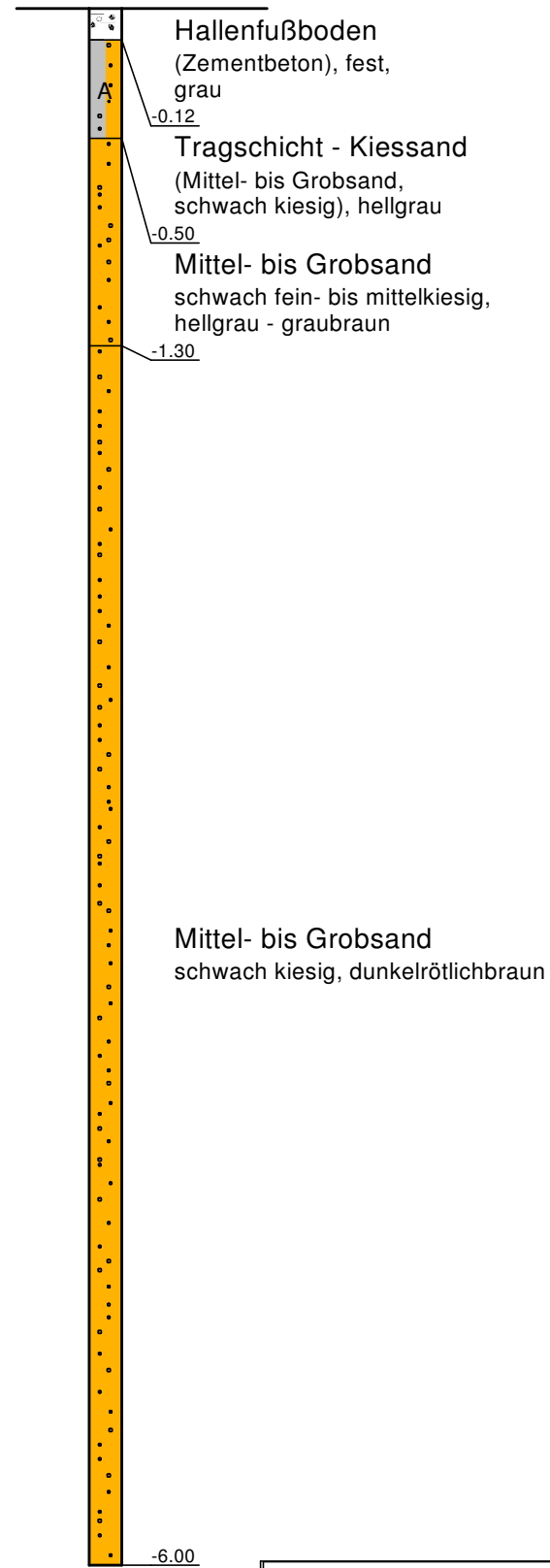
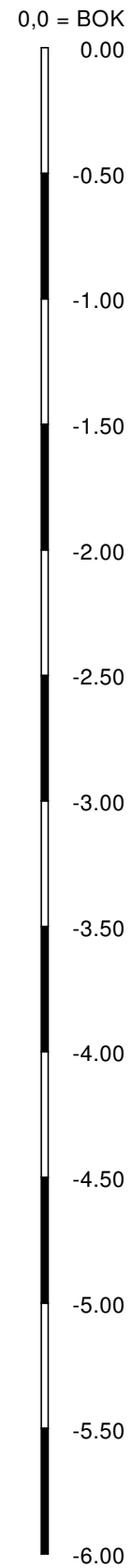
**Dr.-Ing. H.Weber**  
Beratender Ingenieur  
Thalschütz 37  
06237 Leuna

**Umbau Hafenwerk**  
04179 Leipzig; Lützener Straße 171

Bericht Nr.: 11/14  
Anlage Nr.: A-1.1.4.

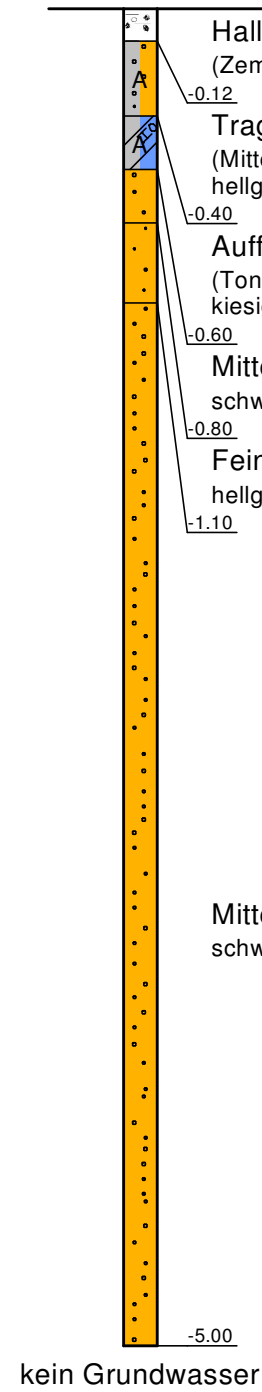
# BS 2/14

0,0



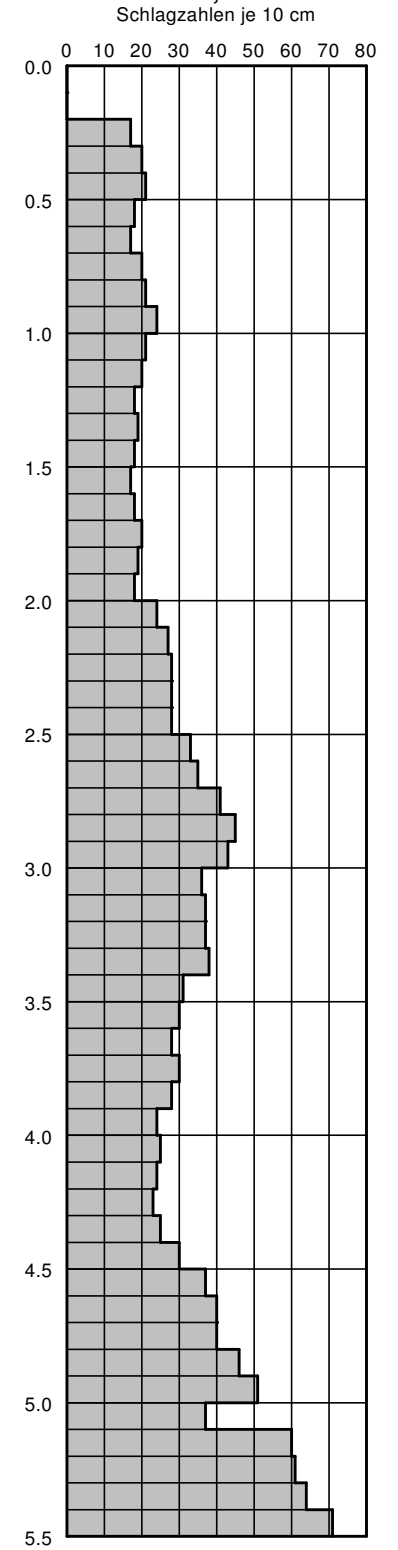
# BS 5/14

0,0



# DPH 3/14

0,0



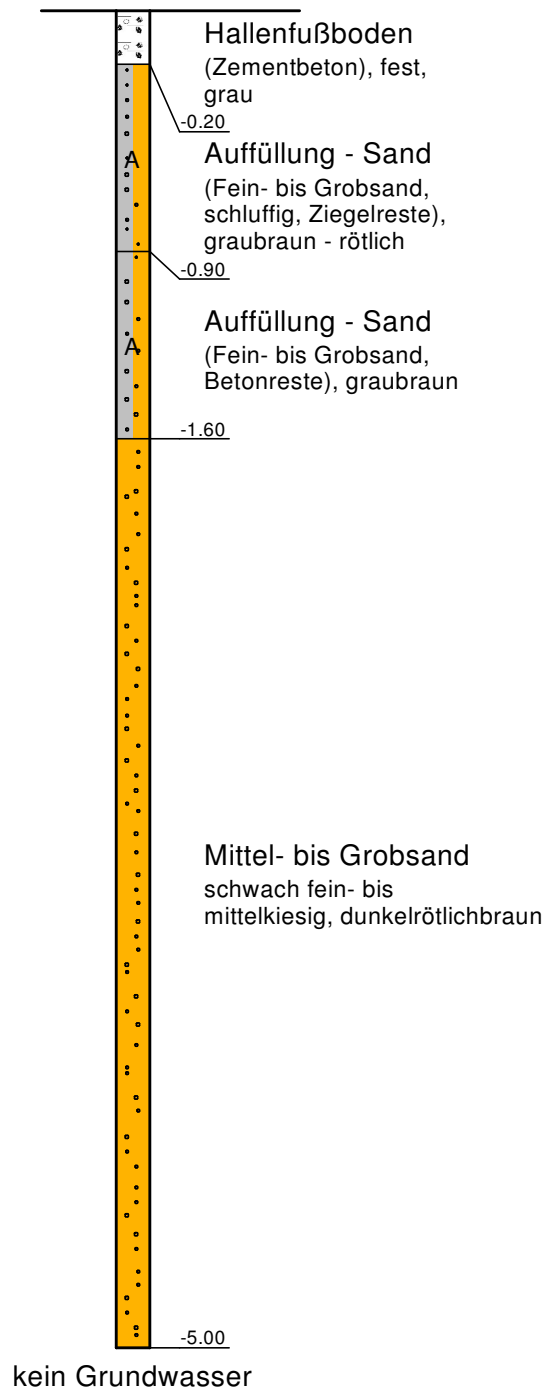
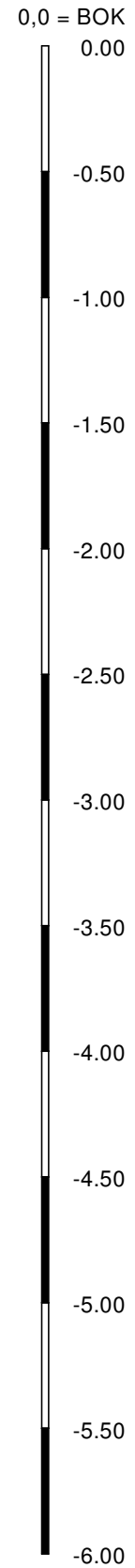
**Legende**

	Sand		Auffüllung
	Feinsand		Geschiebemergel
	Mittelsand		Zementmörtel/Beton
	Grobsand		

<b>Dr.-Ing. H.Weber</b> Beratender Ingenieur Thalschütz 37 06237 Leuna	<b>Umbau Hafenwerk</b> 04179 Leipzig; Lützener Straße 171	Bericht Nr.: 11/14
		Anlage Nr.: A-1.1.5.1.

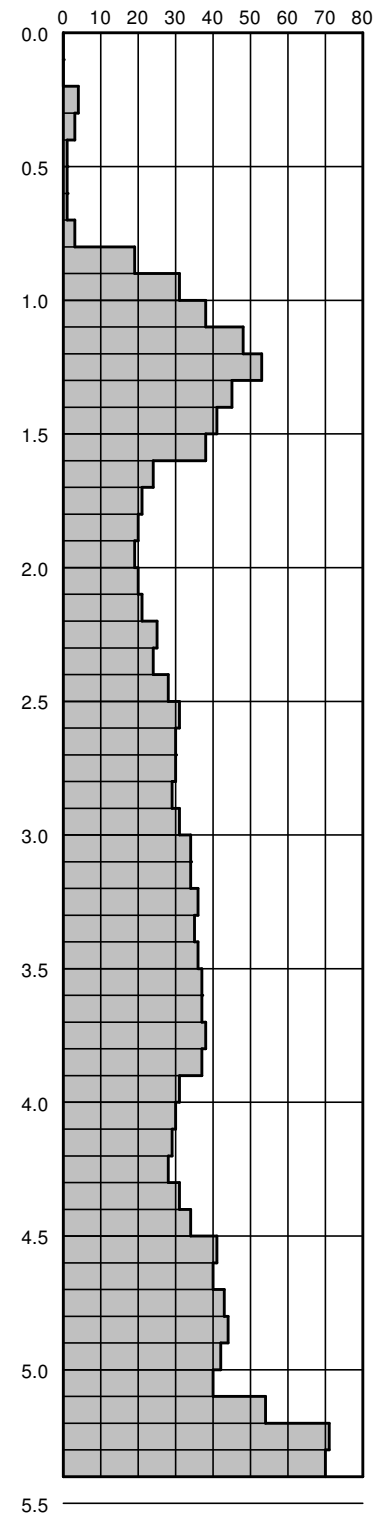
# BS 7/14

0,0



# DPH 4/14

0,0  
Schlagzahlen je 10 cm



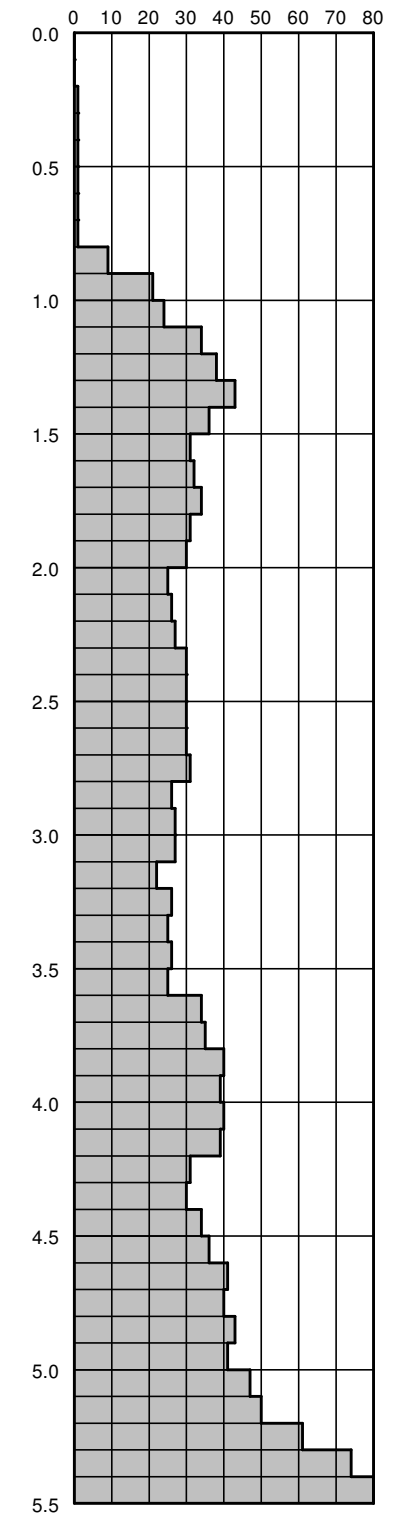
# BS 9/14

0,0



# DPH 5/14

0,0  
Schlagzahlen je 10 cm

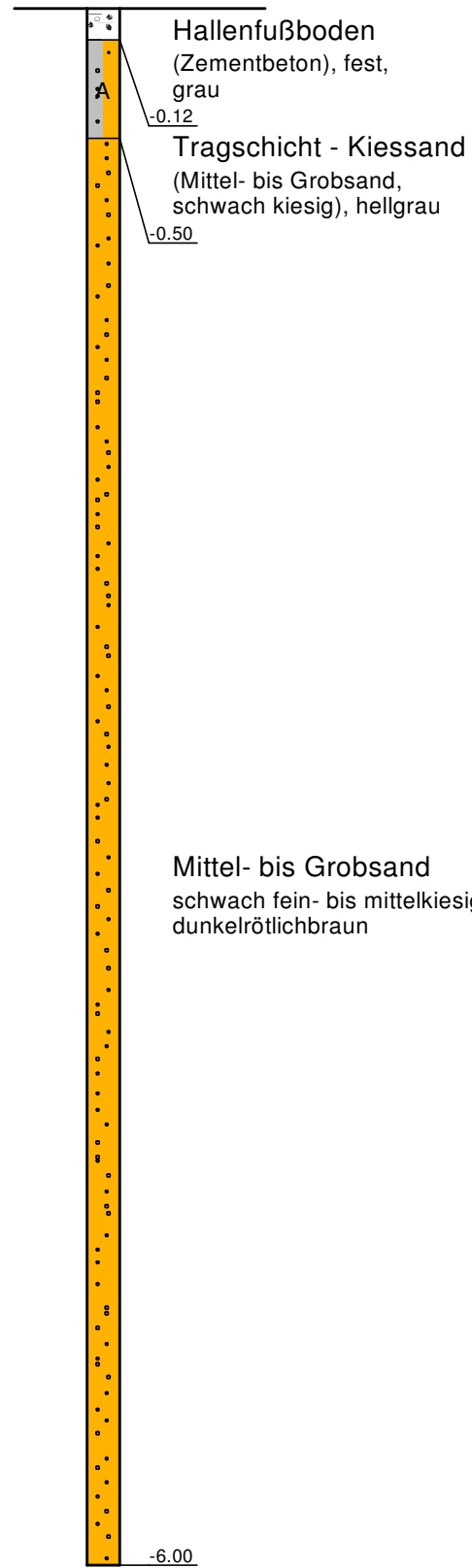
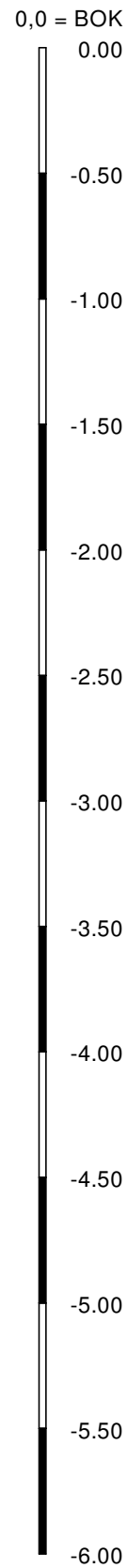


**Legende**

	Sand		Auffüllung
	Mittelsand		Geschiebemergel
	Grobsand		Zementmörtel/Beton

# BS 3/14

0,0

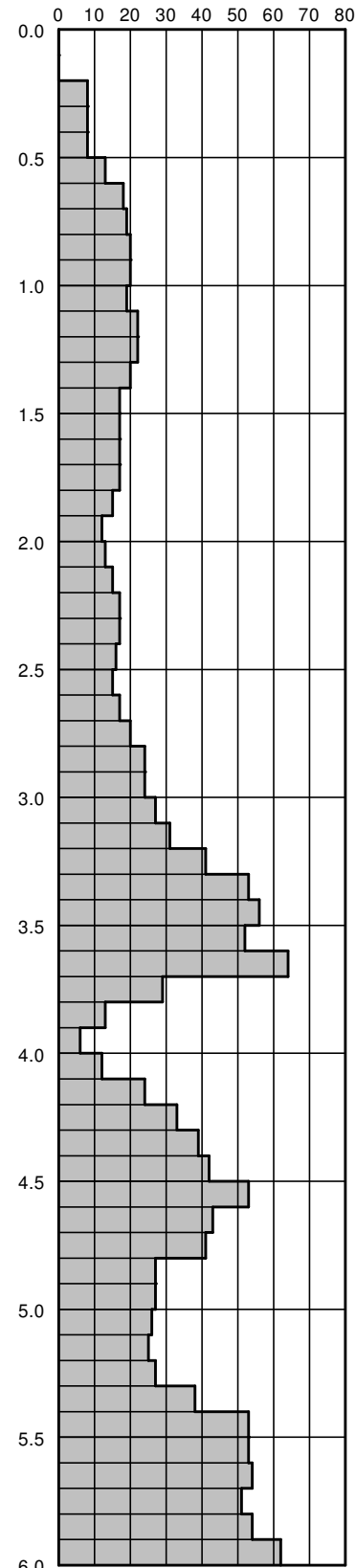


kein Grundwasser

# DPH 2/14

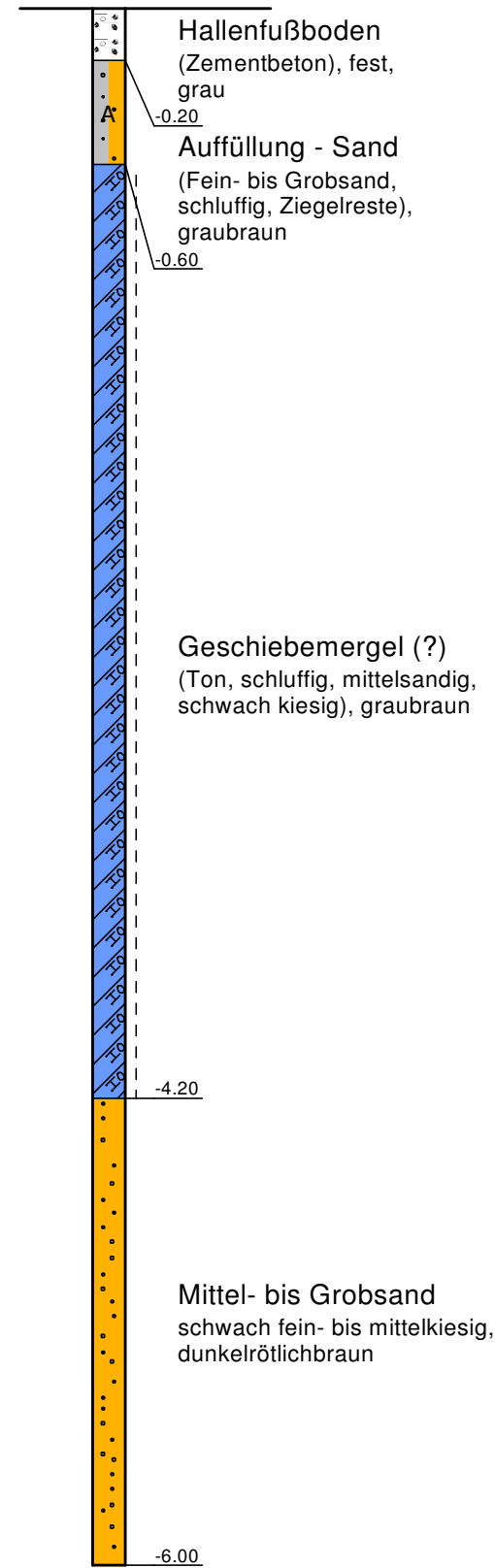
0,0

Schlagzahlen je 10 cm



# BS 6/14

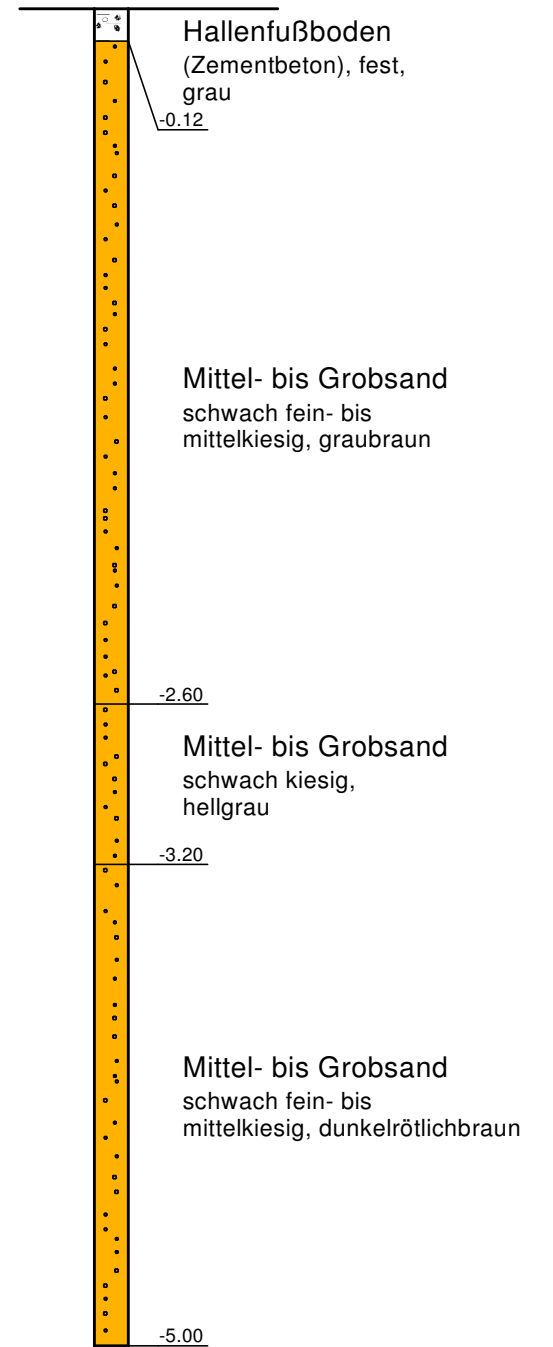
0,0



kein Grundwasser

# BS 10/14

0,0



kein Grundwasser

## Legende

- |       |            |                    |
|-------|------------|--------------------|
| steif | Sand       | Auffüllung         |
|       | Mittelsand | Geschiebemergel    |
|       | Grobsand   | Zementmörtel/Beton |

Dr.-Ing. H.Weber  
Beratender Ingenieur  
Thalschütz 37  
06237 Leuna

**Umbau Hafenwerk**  
04179 Leipzig; Lützener Straße 171

Bericht Nr.: 11/14

Anlage Nr.: A-1.1.6.



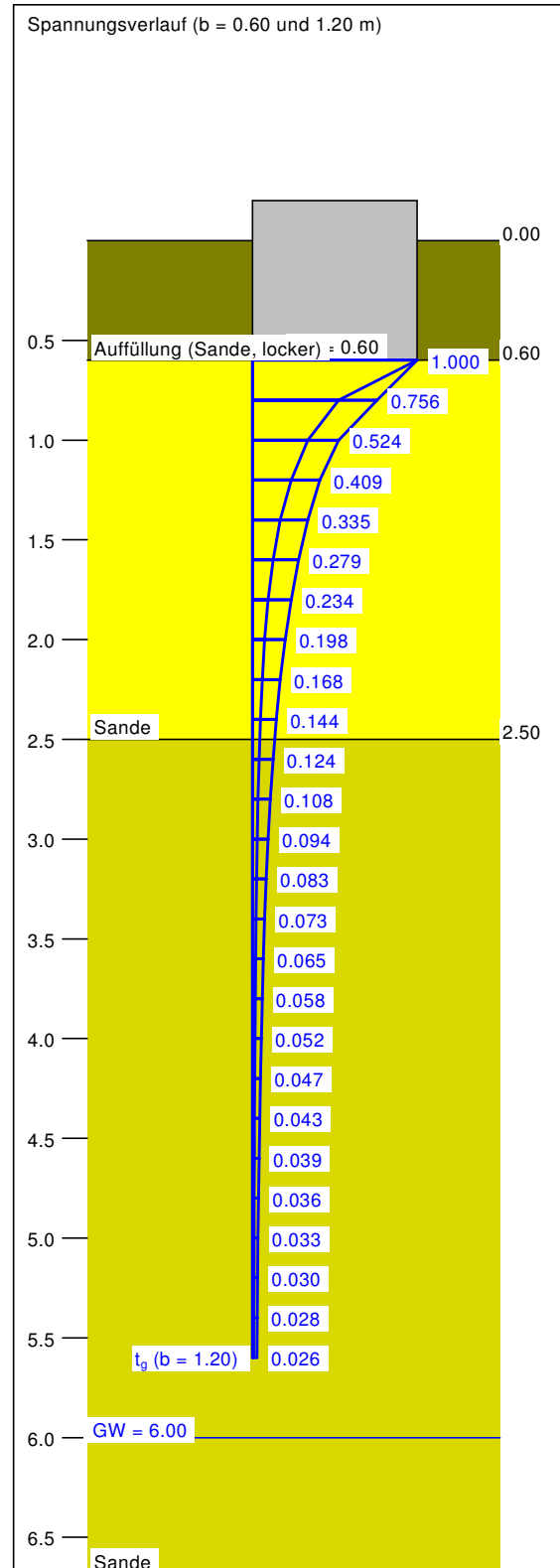
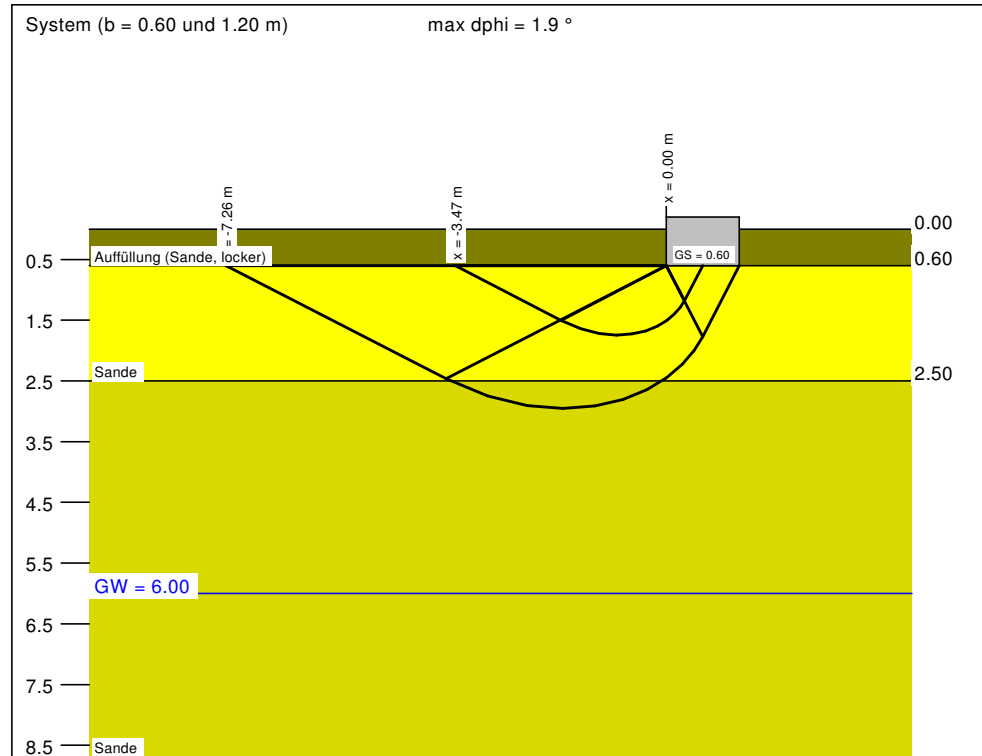


Anlage A-1.2.

# Sanierung/Umbau des Hafenerwerkes Leipzig-Lindenau

## Einzel Fundament (Bemessungssituation BS-T)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.0	0.0	17.0	0.00	Auffüllung (Sande, locker)
	19.0	11.0	35.0	0.0	70.0	0.00	Sande
	20.0	11.0	37.0	0.0	90.0	0.00	Sande

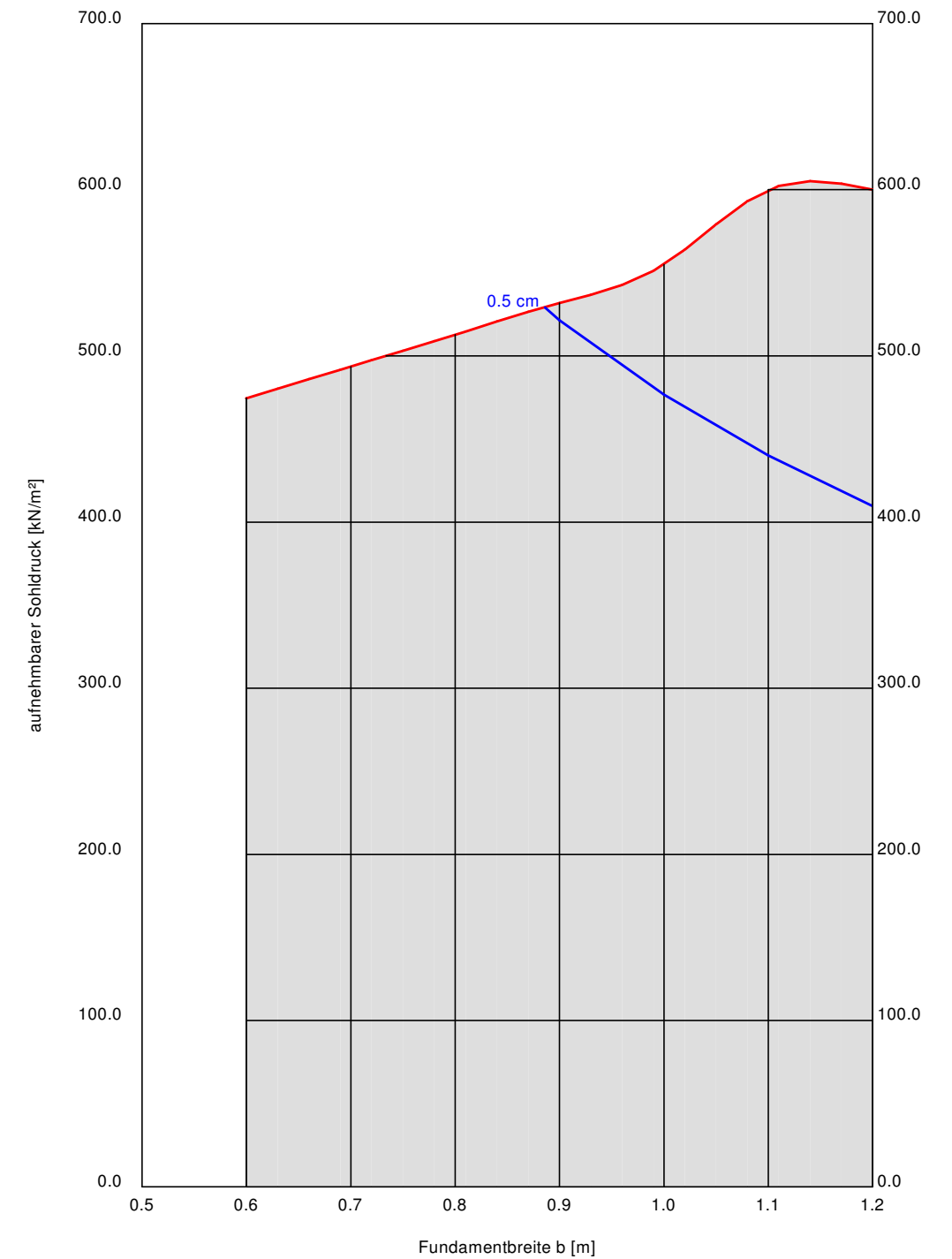


Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma$  (Gr) = 1.30  
 $\gamma$  (G) = 1.20  
 $\gamma$  (Q) = 1.30  
 Anteil Veränderliche Lasten = 10.0 %  
 zul sigma auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 0.60 m

Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 5.00 m u. GS  
 aufnehmbarer Sohldruck  
 Setzungen

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	474.5	170.8	0.32	35.0	0.00	19.00	10.80	5.60	1.74
0.70	0.70	493.6	241.9	0.38	35.0	0.00	19.00	10.80	5.60	1.94
0.80	0.80	512.7	328.1	0.44	35.0	0.00	19.00	10.80	5.60	2.13
0.90	0.90	531.8	430.8	0.51	35.0	0.00	19.00	10.80	5.60	2.32
1.00	1.00	555.0	555.0	0.58	35.1	0.00	19.00	10.80	5.60	2.51
1.10	1.10	600.0	726.0	0.68	35.5	0.00	19.04	10.80	5.60	2.74
1.20	1.20	600.0	864.0	0.73	35.7	0.00	19.08	10.80	5.60	2.95

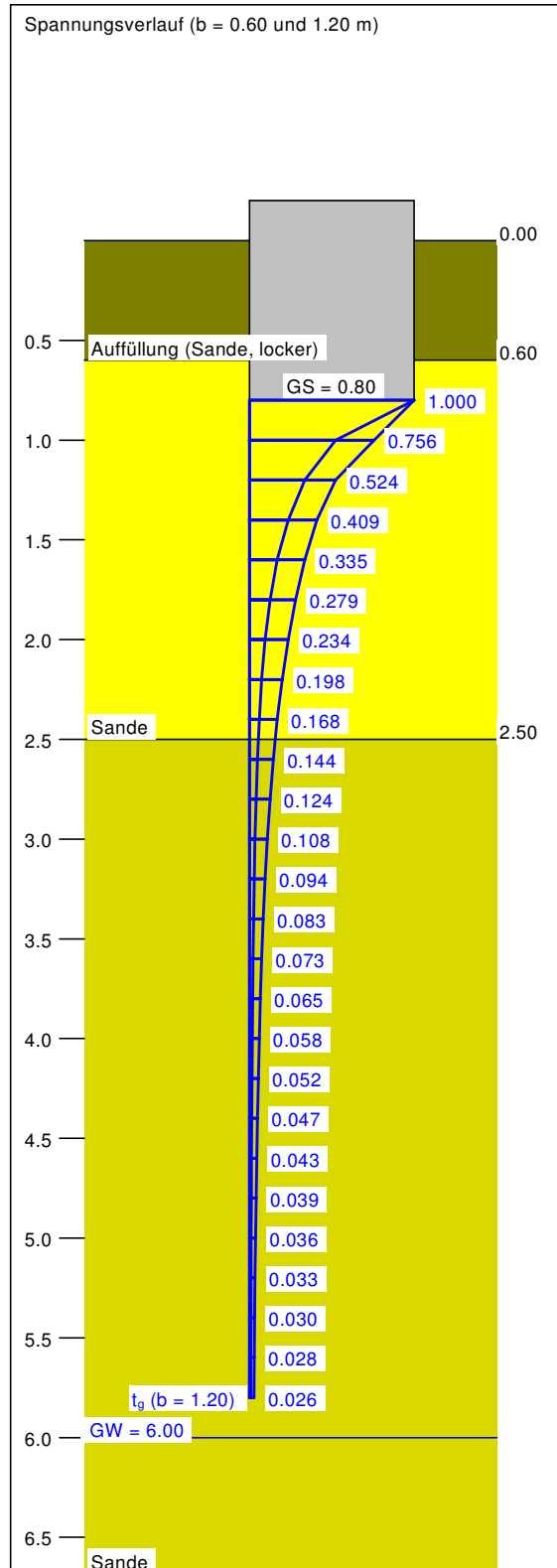
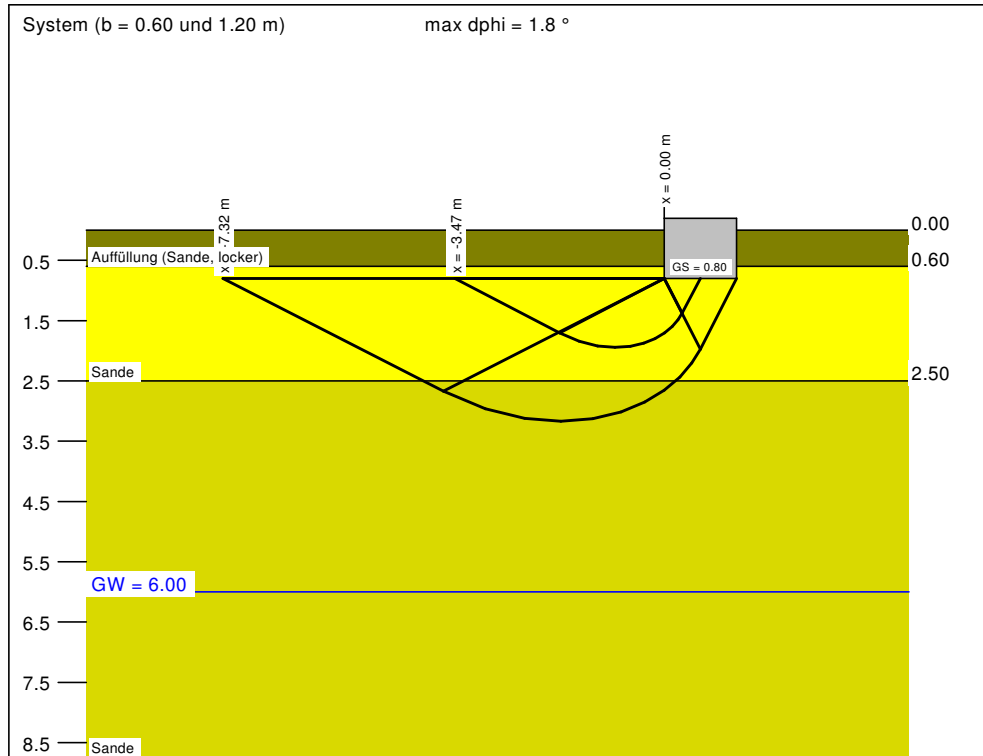
zul  $\sigma = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.30 \cdot 1.21) = \sigma_{0f,k} / 1.57$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.10





# Sanierung/Umbau des Hafenerkes Leipzig-Lindenau Einzelfundament (Bemessungssituation BS-T)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.0	0.0	17.0	0.00	Auffüllung (Sande, locker)
	19.0	11.0	35.0	0.0	70.0	0.00	Sande
	20.0	11.0	37.0	0.0	90.0	0.00	Sande

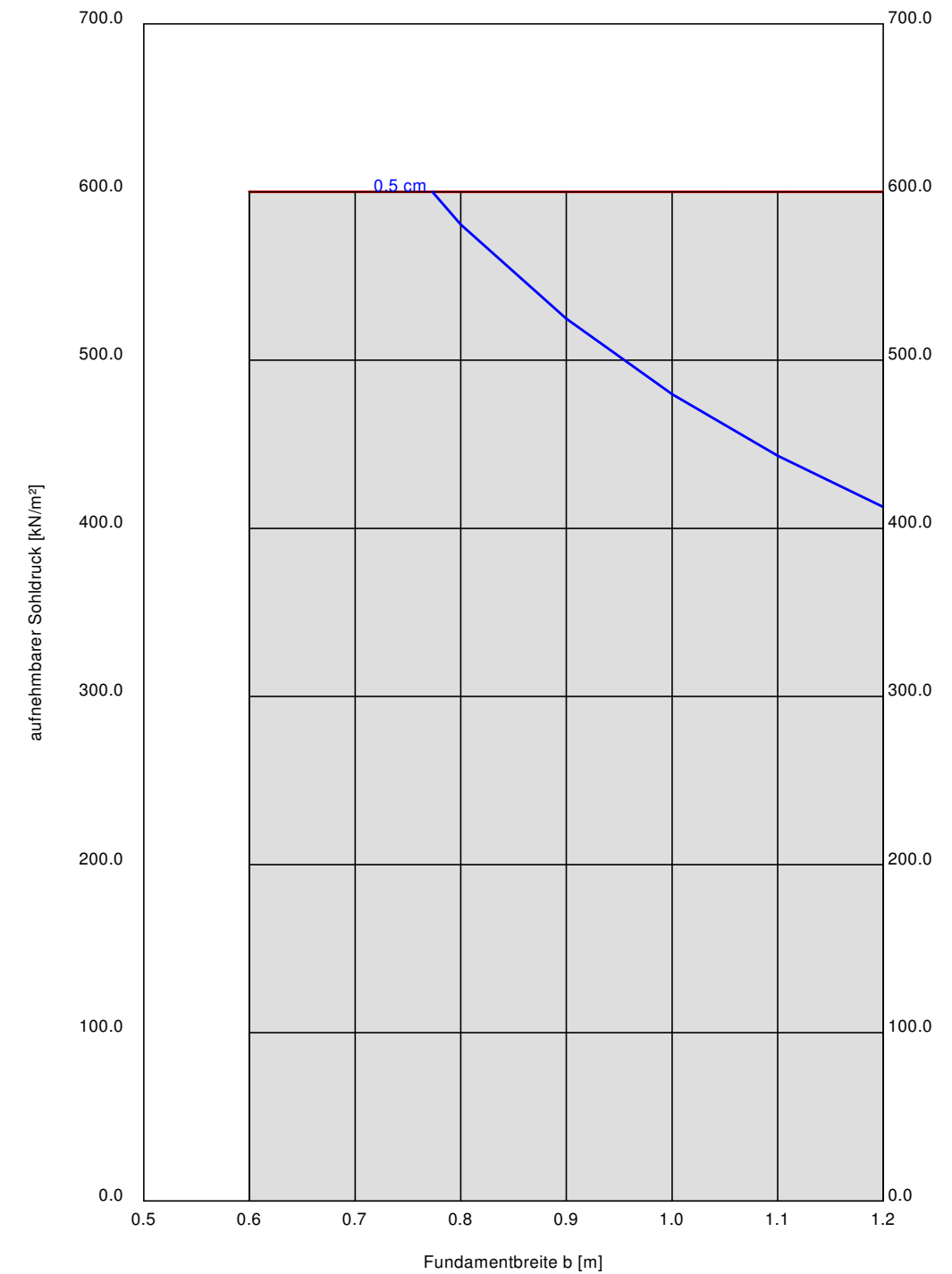


Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma(Gr) = 1.30$   
 $\gamma(G) = 1.20$   
 $\gamma(Q) = 1.30$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 10.0 %  
 zul sigma auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 0.80 m

Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 5.00 m u. GS  
 aufnehmbare Sohldruck  
 Setzungen

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	600.0	216.0	0.40	35.0	0.00	19.00	14.60	5.80	1.94
0.70	0.70	600.0	294.0	0.46	35.0	0.00	19.00	14.60	5.80	2.14
0.80	0.80	600.0	384.0	0.52	35.0	0.00	19.00	14.60	5.80	2.33
0.90	0.90	600.0	486.0	0.57	35.2	0.00	19.00	14.60	5.80	2.53
1.00	1.00	600.0	600.0	0.63	35.6	0.00	19.04	14.60	5.80	2.75
1.10	1.10	600.0	726.0	0.68	35.8	0.00	19.10	14.60	5.80	2.96
1.20	1.20	600.0	864.0	0.73	35.9	0.00	19.15	14.60	5.80	3.17

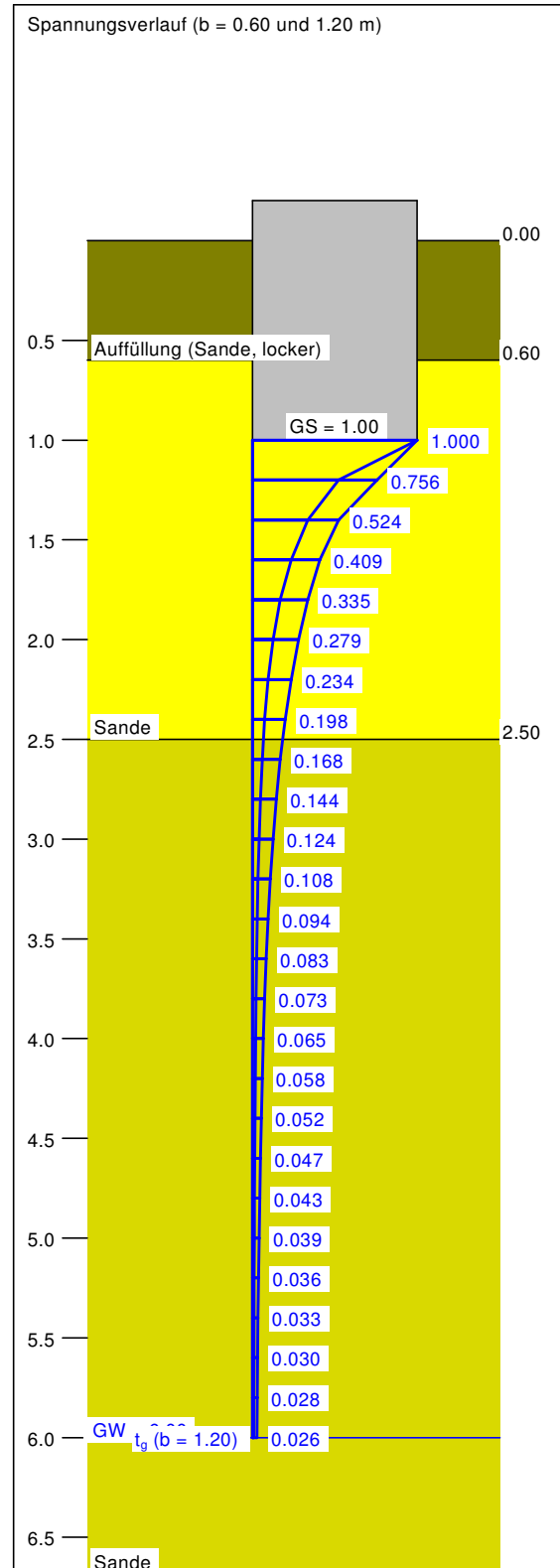
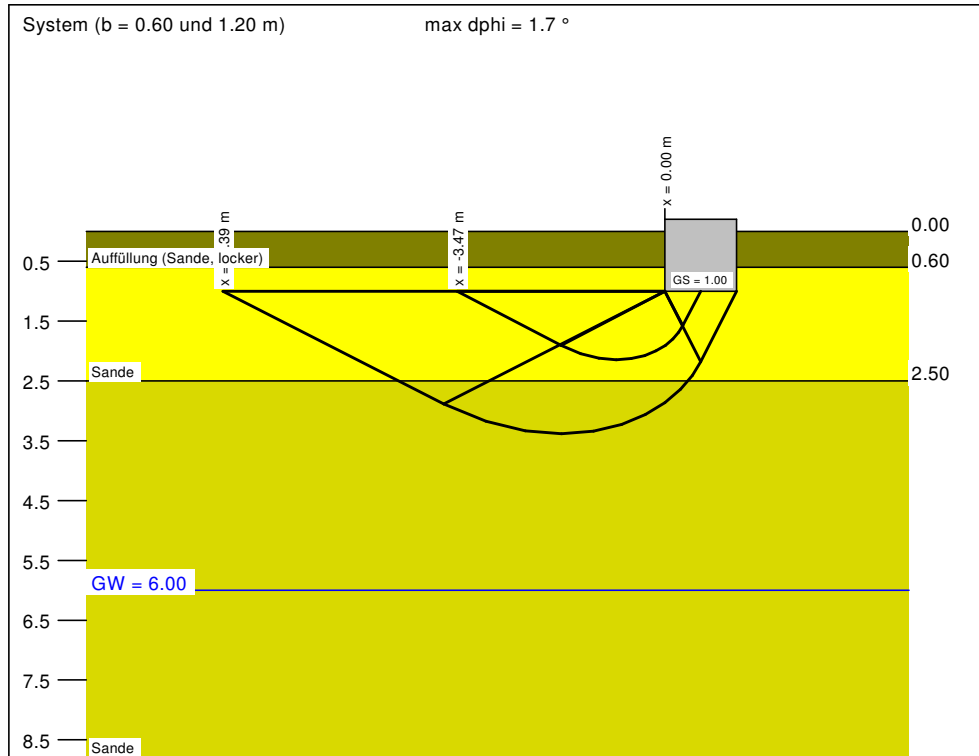
zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.30 \cdot 1.21) = \sigma_{of,k} / 1.57$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.10



# Sanierung/Umbau des Hafenerwerkes Leipzig-Lindenau

## Einzel Fundament (Bemessungssituation BS-T)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.0	0.0	17.0	0.00	Auffüllung (Sande, locker)
	19.0	11.0	35.0	0.0	70.0	0.00	Sande
	20.0	11.0	37.0	0.0	90.0	0.00	Sande

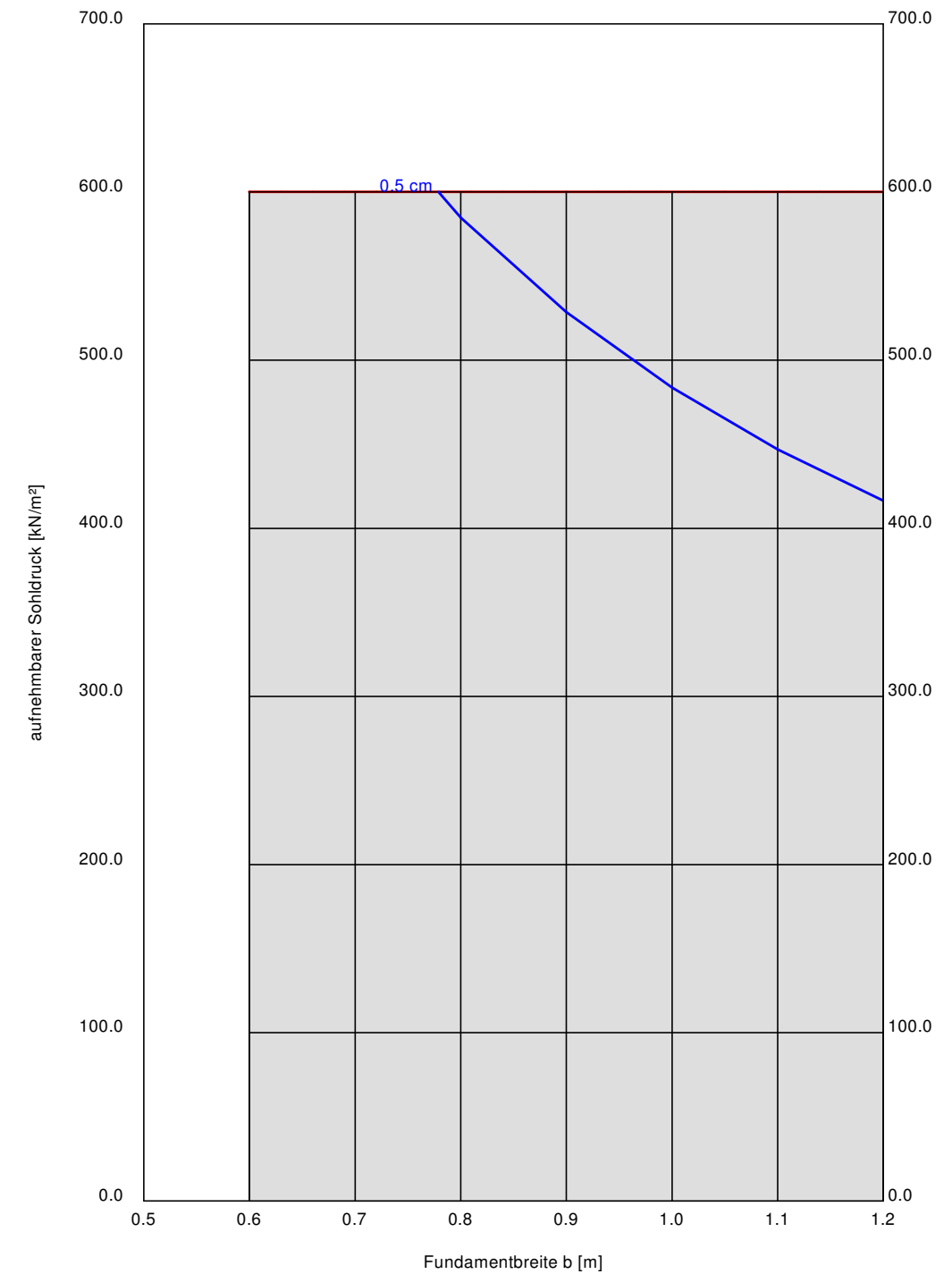


Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma$  (Gr) = 1.30  
 $\gamma$  (G) = 1.20  
 $\gamma$  (Q) = 1.30  
 Anteil Veränderliche Lasten = 10.0 %  
 zul sigma auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 1.00 m

Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 5.00 m u. GS  
 aufnehmbarer Sohldruck  
 Setzungen

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	600.0	216.0	0.40	35.0	0.00	19.00	18.40	6.00	2.14
0.70	0.70	600.0	294.0	0.46	35.0	0.00	19.00	18.40	6.00	2.34
0.80	0.80	600.0	384.0	0.51	35.3	0.00	19.00	18.40	6.00	2.54
0.90	0.90	600.0	486.0	0.57	35.6	0.00	19.05	18.40	6.00	2.76
1.00	1.00	600.0	600.0	0.62	35.8	0.00	19.11	18.40	6.00	2.97
1.10	1.10	600.0	726.0	0.67	35.9	0.00	19.17	18.40	6.00	3.17
1.20	1.20	600.0	864.0	0.72	36.0	0.00	19.22	18.40	6.00	3.38

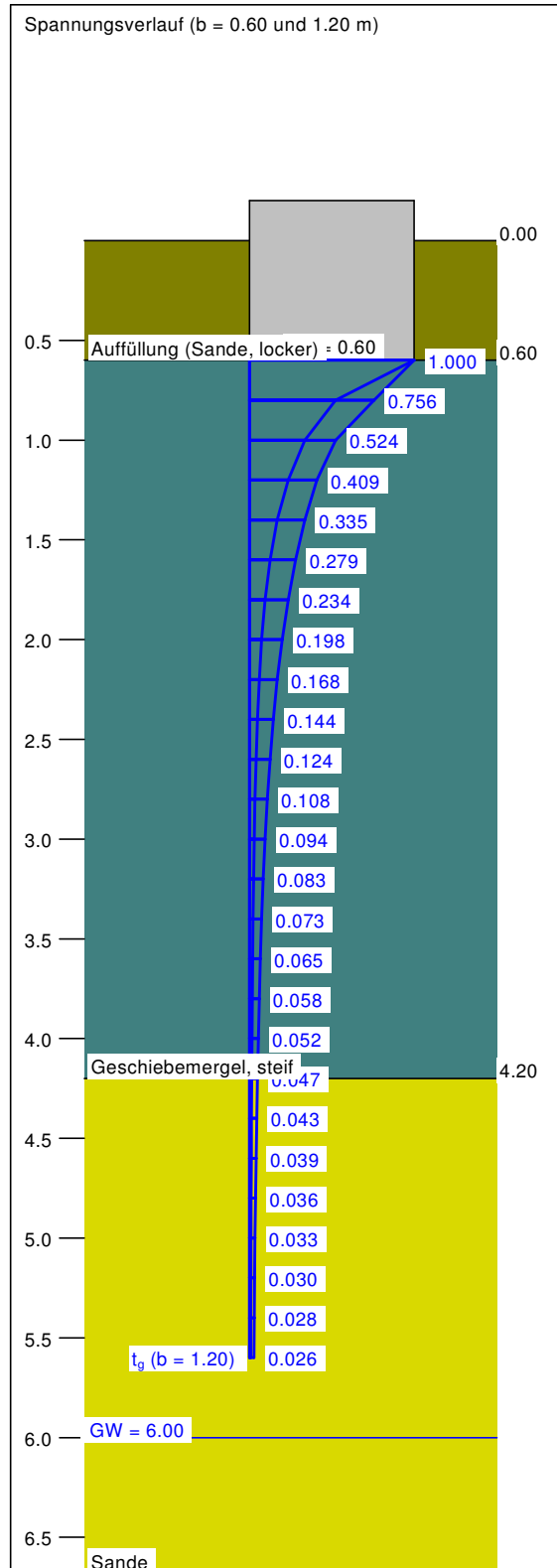
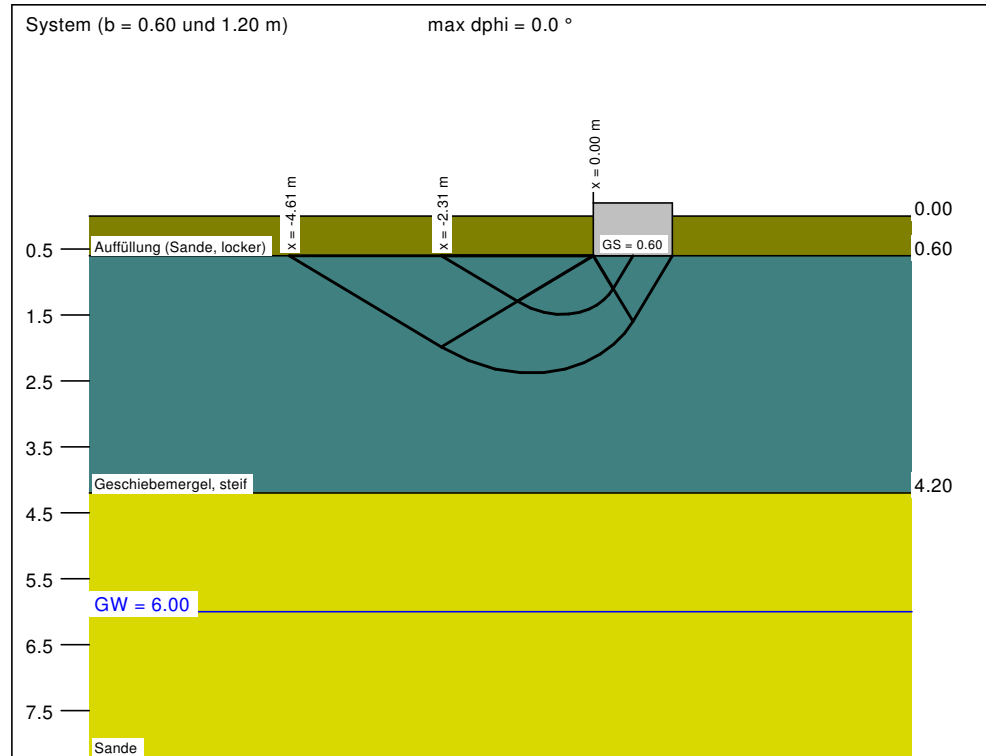
zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.30 \cdot 1.21) = \sigma_{of,k} / 1.57$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.10



# Sanierung/Umbau des Hafenerwerkes Leipzig-Lindenau

## Einzel Fundament (Bemessungssituation BS-T)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.0	0.0	17.0	0.00	Auffüllung (Sande, locker)
	20.0	10.0	28.0	6.5	40.0	0.00	Geschiebemergel, steif
	20.0	11.0	37.0	0.0	90.0	0.00	Sande

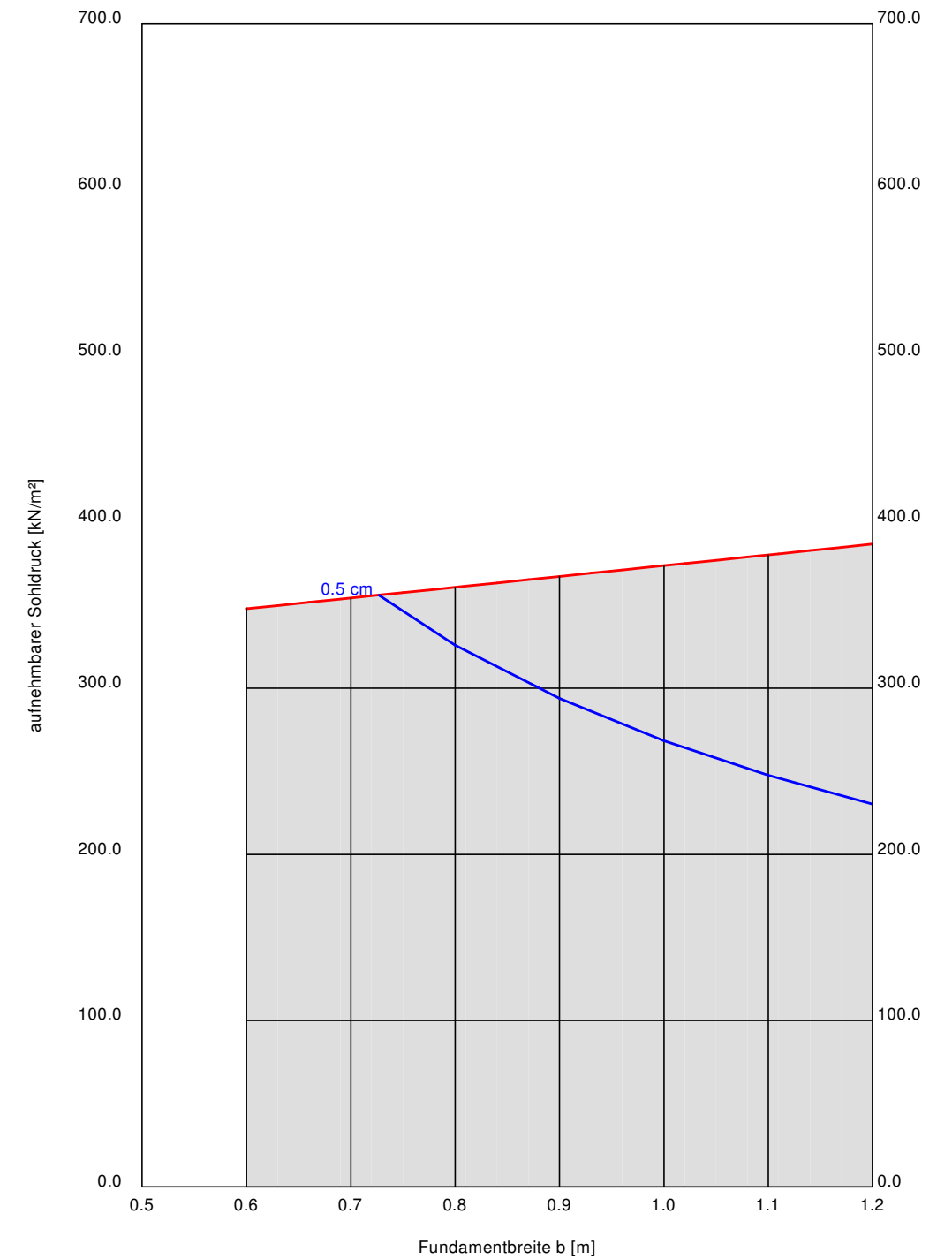


Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma(Gr) = 1.30$   
 $\gamma(G) = 1.20$   
 $\gamma(Q) = 1.30$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 10.0 %  
 zul sigma auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 0.60 m

Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 5.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	347.8	125.2	0.41	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	1.49
0.70	0.70	354.3	173.6	0.48	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	1.64
0.80	0.80	360.8	230.9	0.55	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	1.78
0.90	0.90	367.3	297.5	0.62	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	1.93
1.00	1.00	373.8	373.8	0.70	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	2.08
1.10	1.10	380.3	460.1	0.77	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	2.23
1.20	1.20	386.8	556.9	0.84	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	2.38

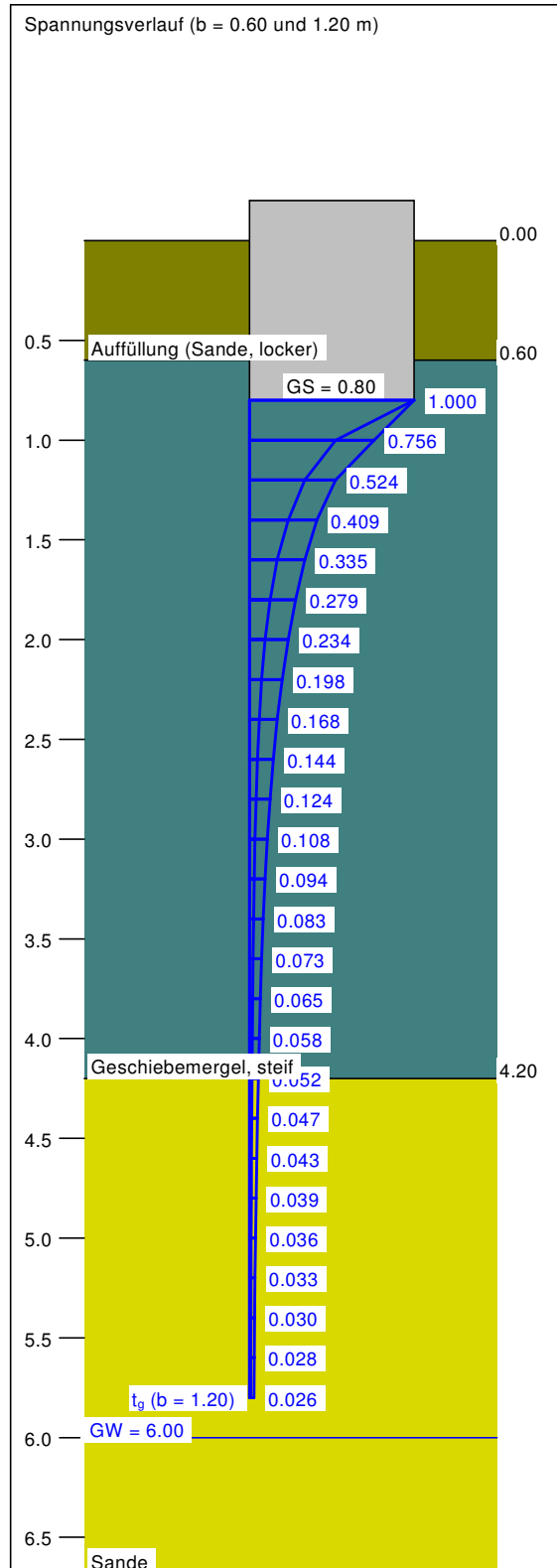
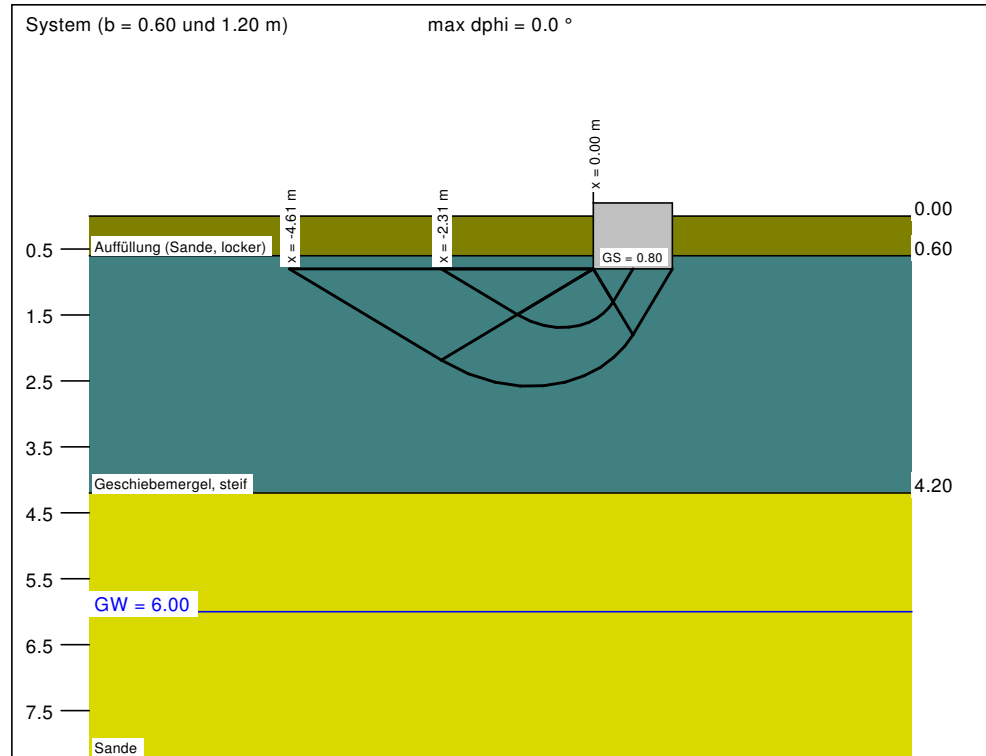
zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.30 \cdot 1.21) = \sigma_{of,k} / 1.57$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.10



# Sanierung/Umbau des Hafenerkes Leipzig-Lindenau

## Einzel Fundament (Bemessungssituation BS-T)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.0	0.0	17.0	0.00	Auffüllung (Sande, locker)
	20.0	10.0	28.0	6.5	40.0	0.00	Geschiebemergel, steif
	20.0	11.0	37.0	0.0	90.0	0.00	Sande

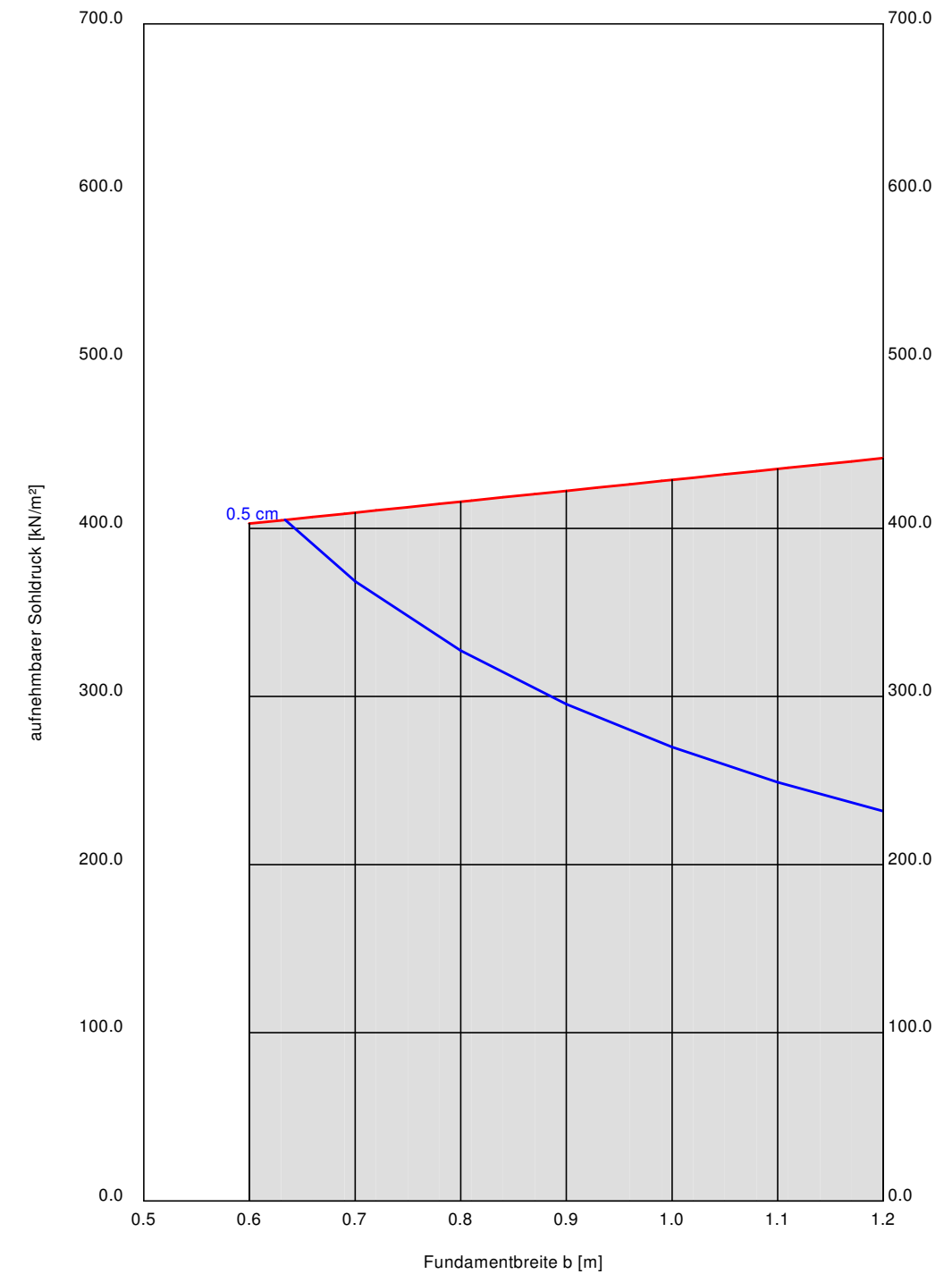


Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma(Gr) = 1.30$   
 $\gamma(G) = 1.20$   
 $\gamma(Q) = 1.30$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 10.0 %  
 zul sigma auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 0.80 m

Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 5.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{0}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	402.8	145.0	0.48	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	1.69
0.70	0.70	409.3	200.6	0.56	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	1.84
0.80	0.80	415.8	266.1	0.64	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	1.98
0.90	0.90	422.3	342.0	0.71	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	2.13
1.00	1.00	428.8	428.8	0.79	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	2.28
1.10	1.10	435.3	526.7	0.87	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	2.43
1.20	1.20	441.8	636.1	0.95	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	2.58

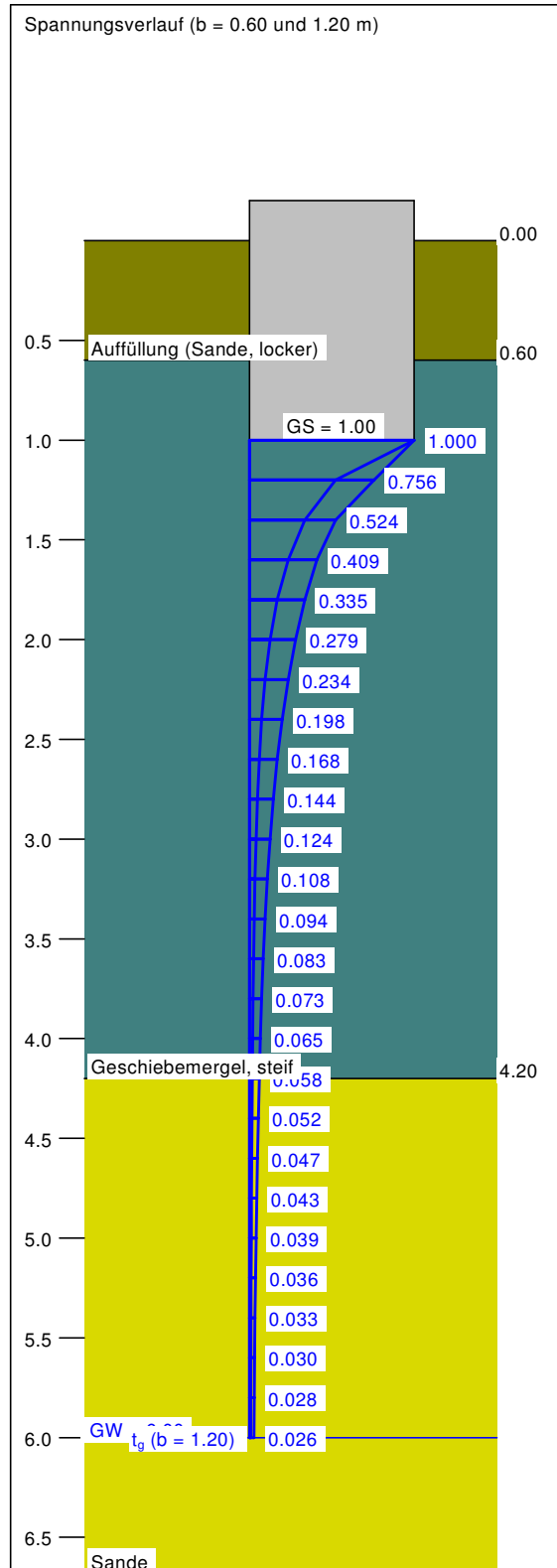
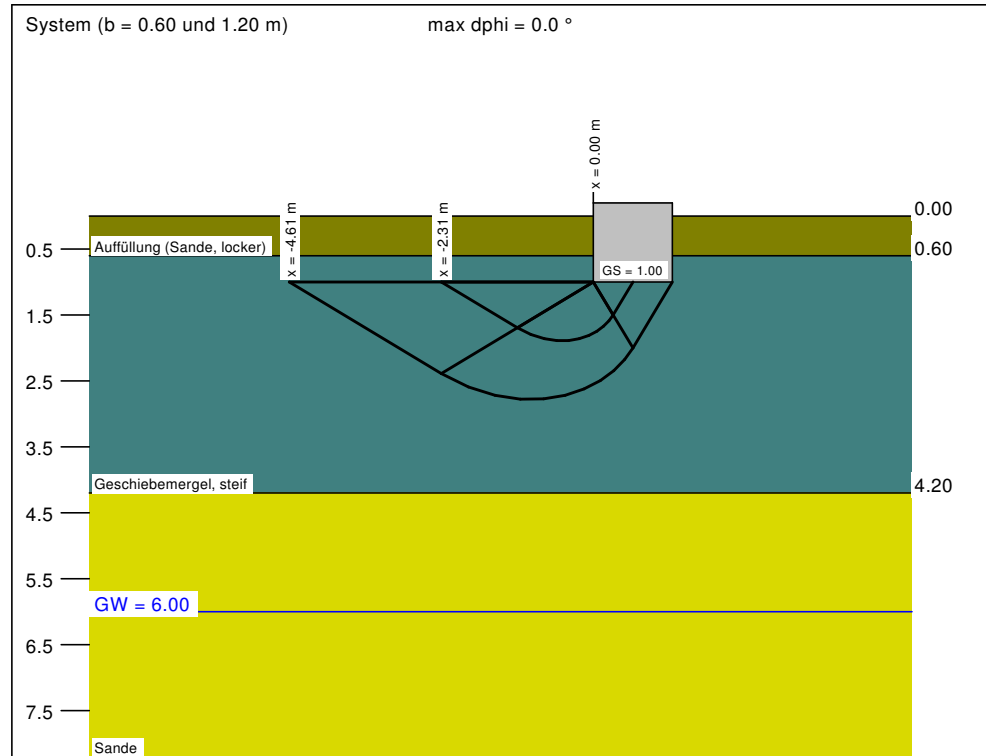
zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.30 \cdot 1.21) = \sigma_{of,k} / 1.57$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.10



# Sanierung/Umbau des Hafenerwerkes Leipzig-Lindenau

## Einzel Fundament (Bemessungssituation BS-T)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.0	0.0	17.0	0.00	Auffüllung (Sande, locker)
	20.0	10.0	28.0	6.5	40.0	0.00	Geschiebbemergel, steif
	20.0	11.0	37.0	0.0	90.0	0.00	Sande

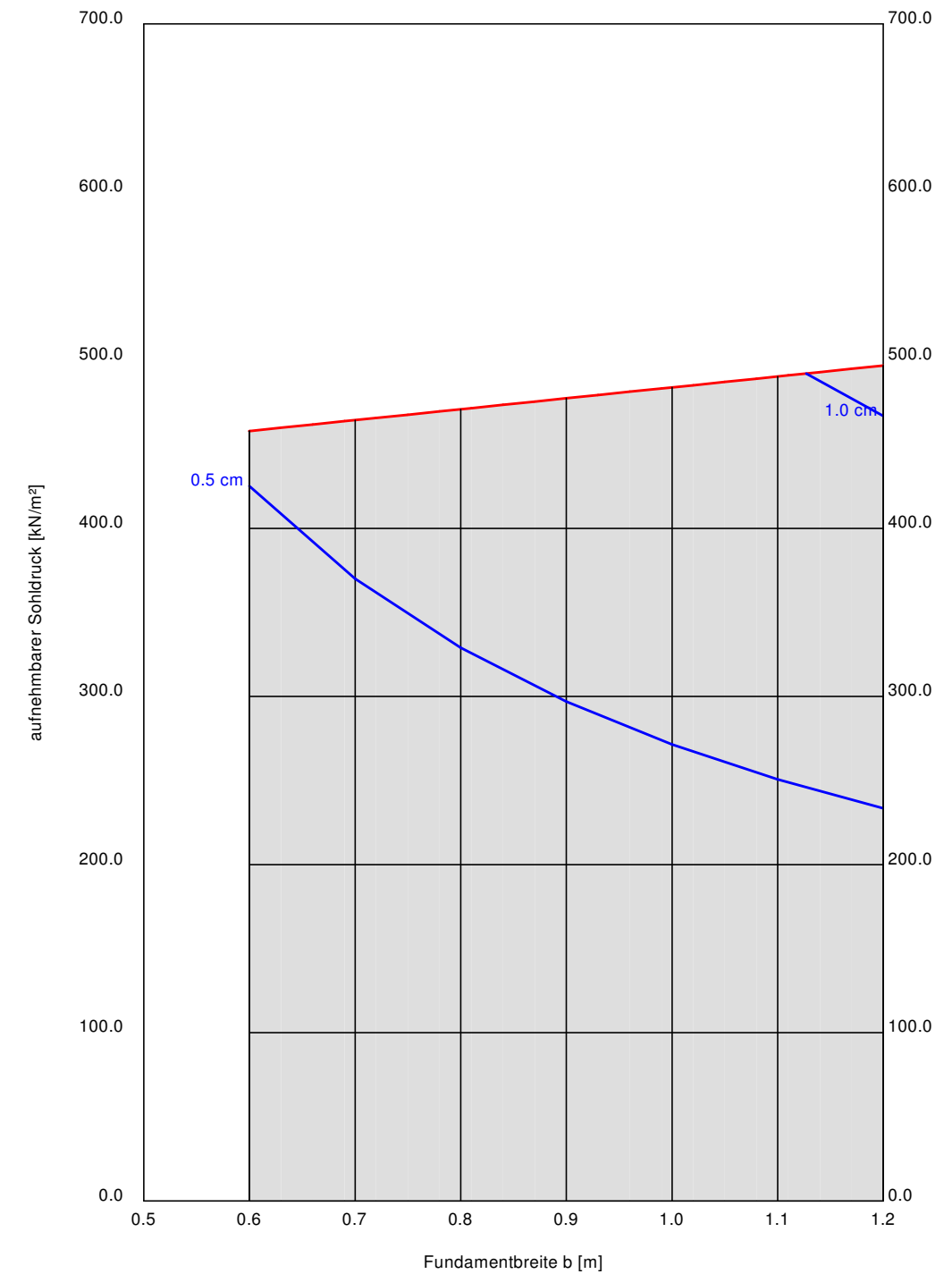


Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma(Gr) = 1.30$   
 $\gamma(G) = 1.20$   
 $\gamma(Q) = 1.30$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 10.0 %  
 zul sigma auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 1.00 m

Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 5.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	457.8	164.8	0.54	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	1.89
0.70	0.70	464.3	227.5	0.63	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	2.04
0.80	0.80	470.8	301.3	0.72	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	2.18
0.90	0.90	477.3	386.6	0.80	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	2.33
1.00	1.00	483.8	483.8	0.89	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	2.48
1.10	1.10	490.3	593.2	0.98	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	2.63
1.20	1.20	496.8	715.3	1.06	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	2.78

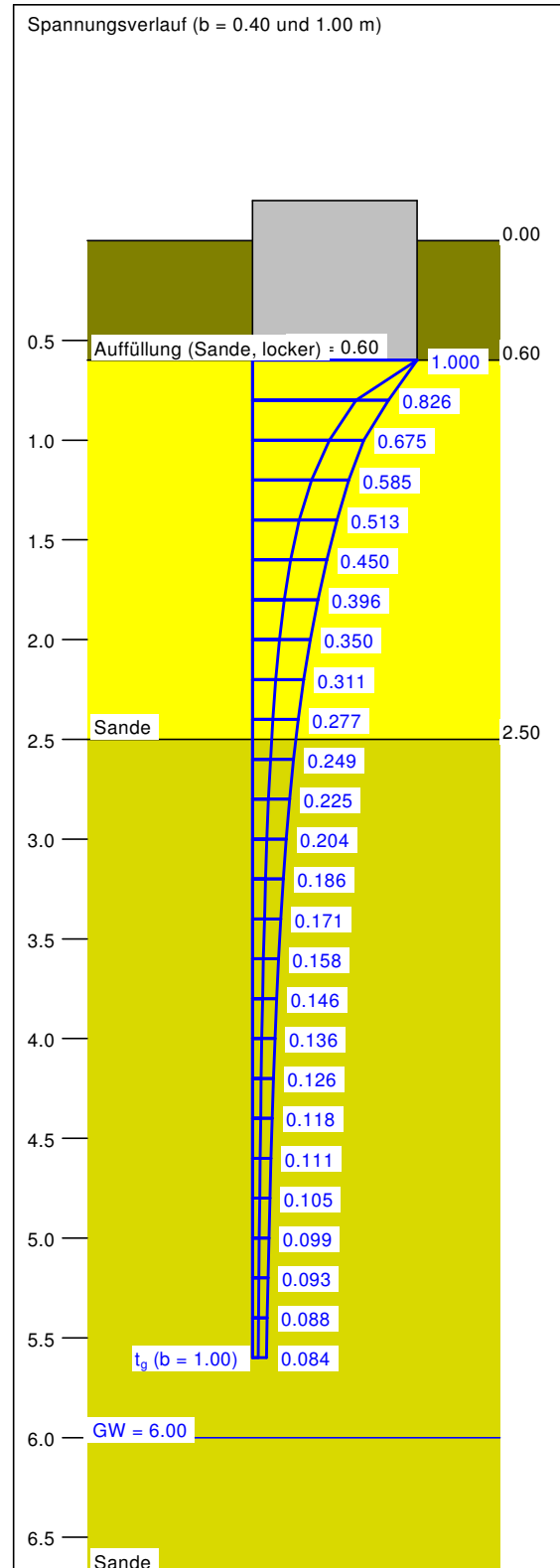
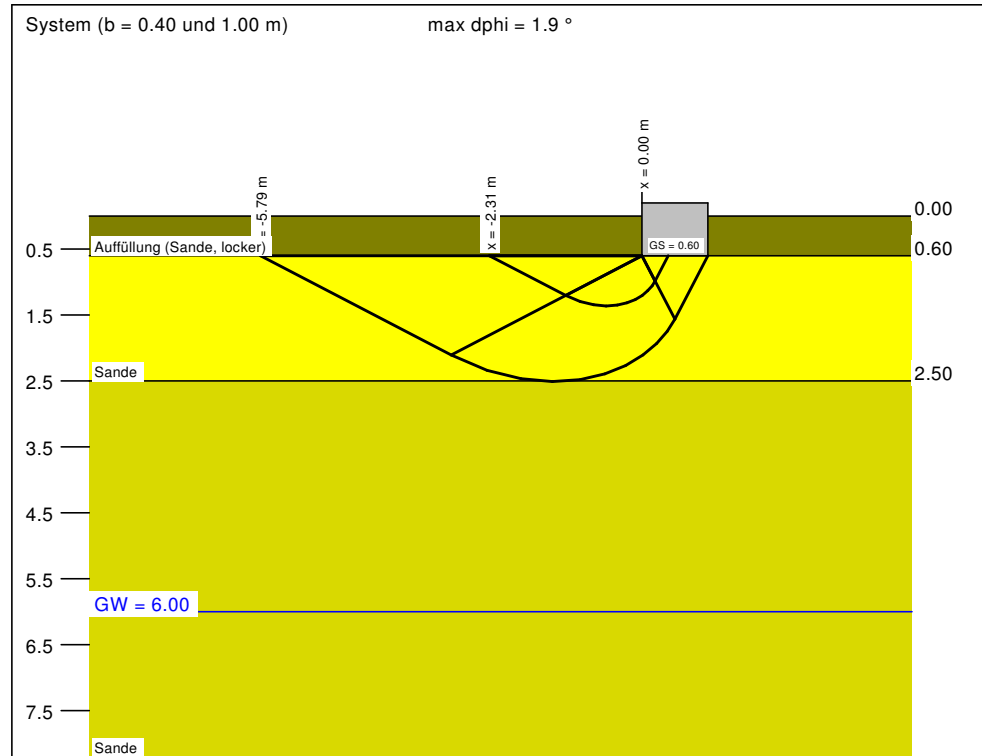
zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.30 \cdot 1.21) = \sigma_{of,k} / 1.57$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.10



# Sanierung/Umbau des Hafenerkes Leipzig-Lindenau

## Streifenfundament (Bemessungssituation BS-T)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.0	0.0	17.0	0.00	Auffüllung (Sande, locker)
	19.0	11.0	35.0	0.0	70.0	0.00	Sande
	20.0	11.0	37.0	0.0	90.0	0.00	Sande

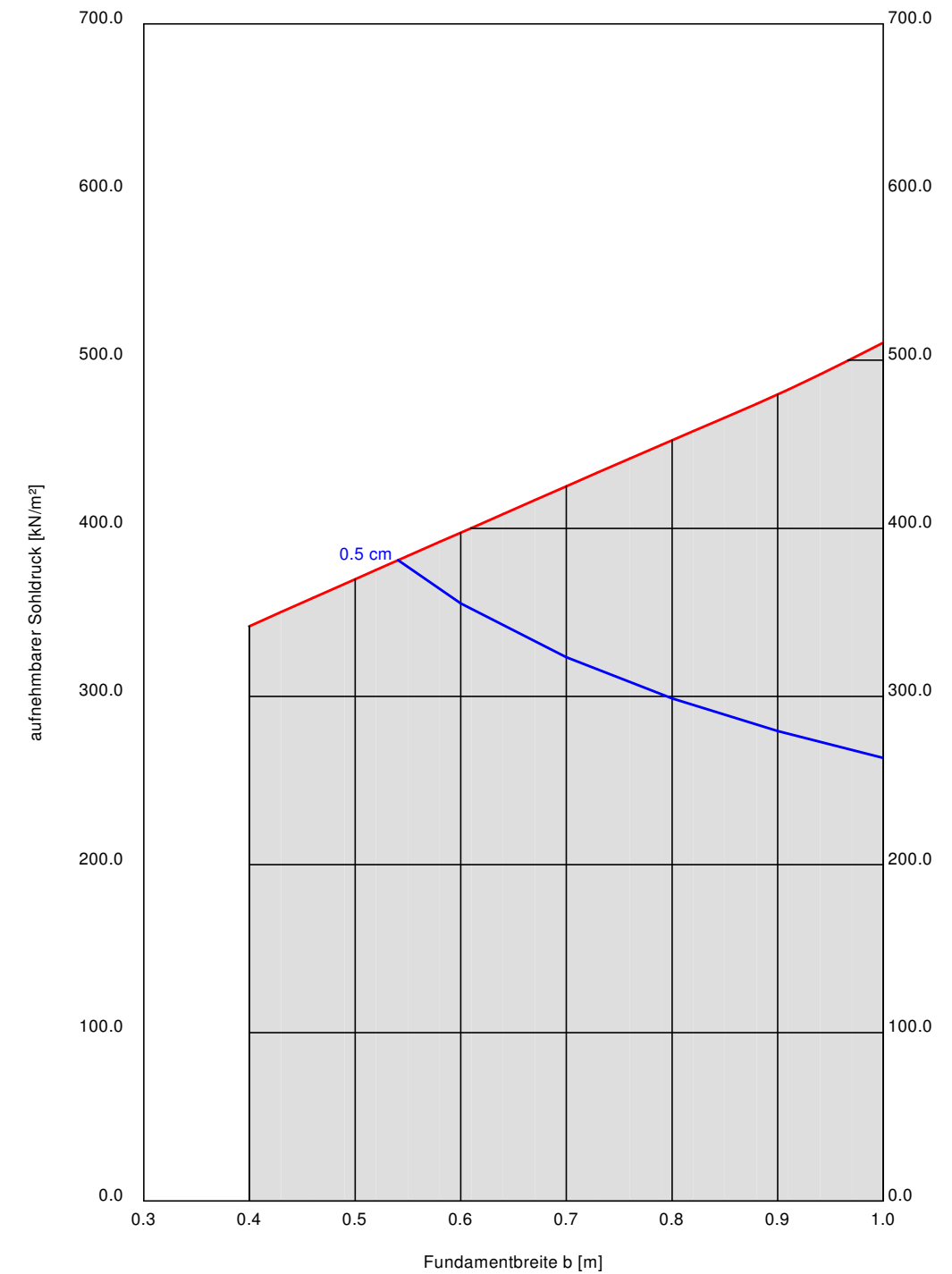


Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma$  (Gr) = 1.30  
 $\gamma$  (G) = 1.20  
 $\gamma$  (Q) = 1.30  
 Anteil Veränderliche Lasten = 10.0 %  
 zul sigma auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 0.60 m

Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 5.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{0}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_{\theta}$ [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	341.8	136.7	0.37	35.0	0.00	19.00	10.80	5.60	1.36
10.00	0.50	369.7	184.8	0.46	35.0	0.00	19.00	10.80	5.60	1.55
10.00	0.60	397.4	238.4	0.56	35.0	0.00	19.00	10.80	5.60	1.74
10.00	0.70	425.0	297.5	0.66	35.0	0.00	19.00	10.80	5.60	1.94
10.00	0.80	452.4	361.9	0.76	35.0	0.00	19.00	10.80	5.60	2.13
10.00	0.90	479.6	431.6	0.86	35.0	0.00	19.00	10.80	5.60	2.32
10.00	1.00	510.4	510.4	0.97	35.1	0.00	19.00	10.80	5.60	2.51

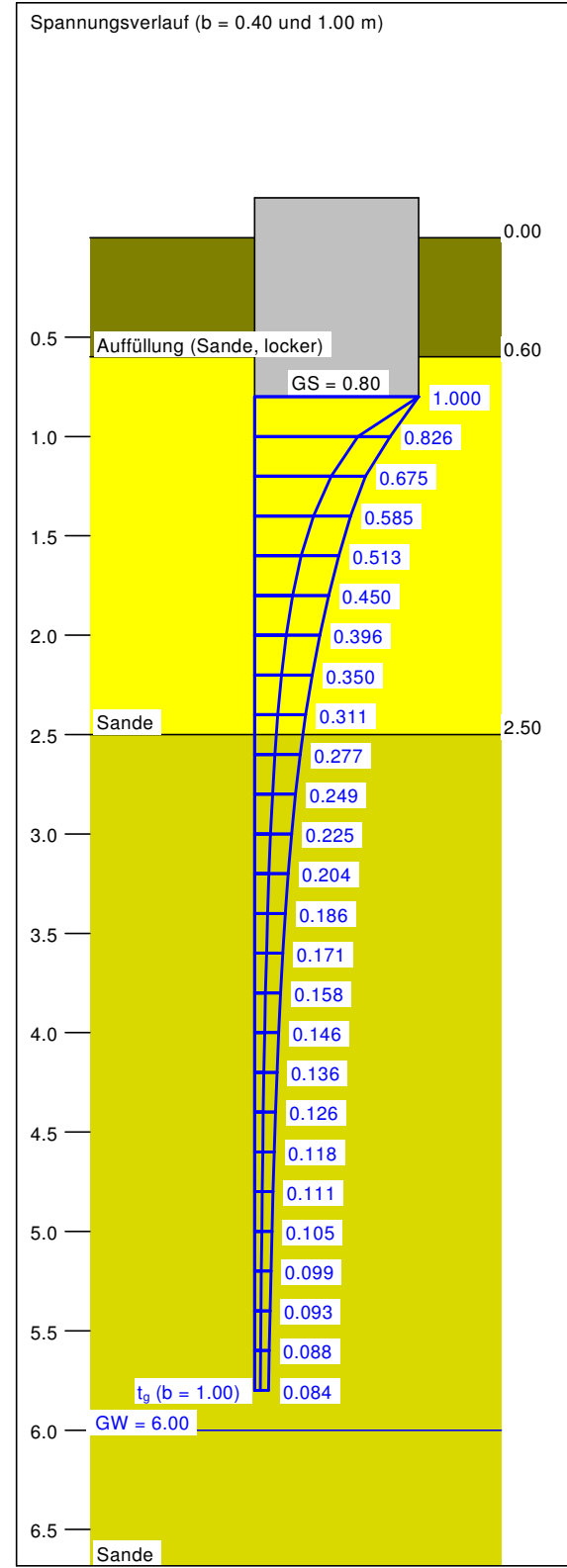
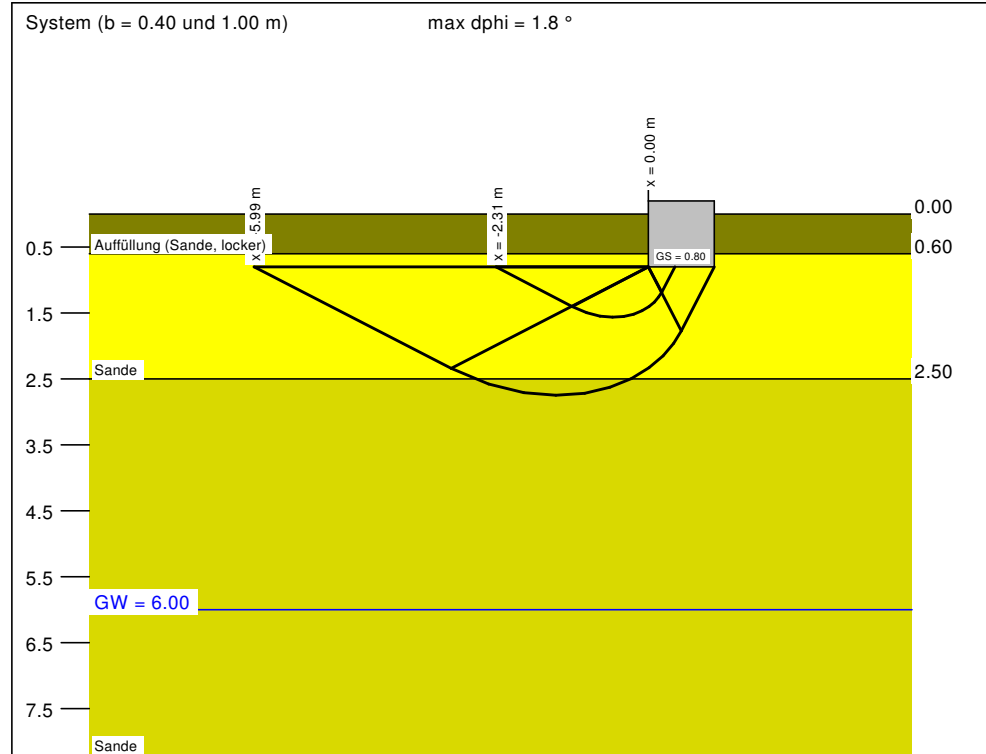
zul  $\sigma = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.30 \cdot 1.21) = \sigma_{0f,k} / 1.57$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.10



# Sanierung/Umbau des Hafenerkes Leipzig-Lindenau

## Streifenfundament (Bemessungssituation BS-T)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.0	0.0	17.0	0.00	Auffüllung (Sande, locker)
	19.0	11.0	35.0	0.0	70.0	0.00	Sande
	20.0	11.0	37.0	0.0	90.0	0.00	Sande

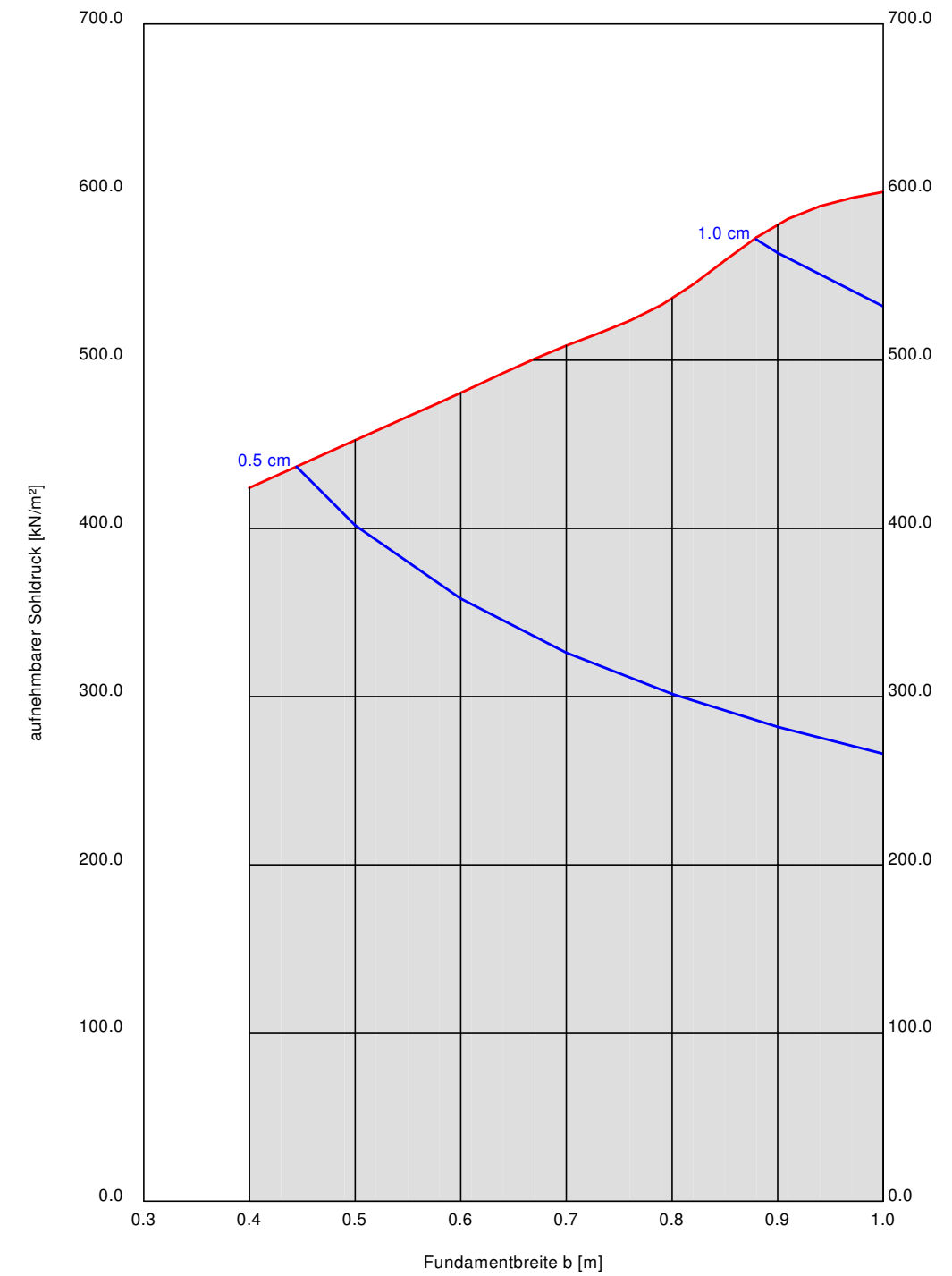


Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma(Gr) = 1.30$   
 $\gamma(G) = 1.20$   
 $\gamma(Q) = 1.30$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 10.0 %  
 zul sigma auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 0.80 m

Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 5.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	424.1	169.6	0.46	35.0	0.00	19.00	14.60	5.80	1.56
10.00	0.50	452.4	226.2	0.56	35.0	0.00	19.00	14.60	5.80	1.75
10.00	0.60	480.6	288.4	0.67	35.0	0.00	19.00	14.60	5.80	1.94
10.00	0.70	508.6	356.0	0.78	35.0	0.00	19.00	14.60	5.80	2.14
10.00	0.80	536.5	429.2	0.89	35.0	0.00	19.00	14.60	5.80	2.33
10.00	0.90	580.8	522.7	1.03	35.2	0.00	19.00	14.60	5.80	2.53
10.00	1.00	600.0	600.0	1.13	35.6	0.00	19.04	14.60	5.80	2.75

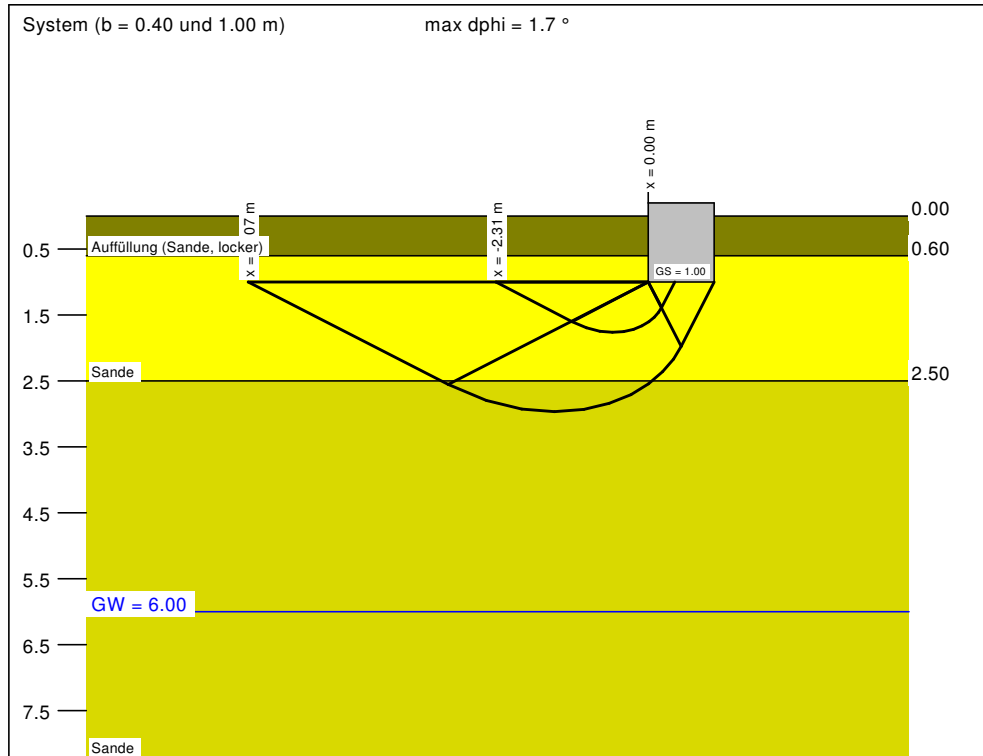
zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.30 \cdot 1.21) = \sigma_{of,k} / 1.57$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.10



# Sanierung/Umbau des Hafenerkes Leipzig-Lindenau

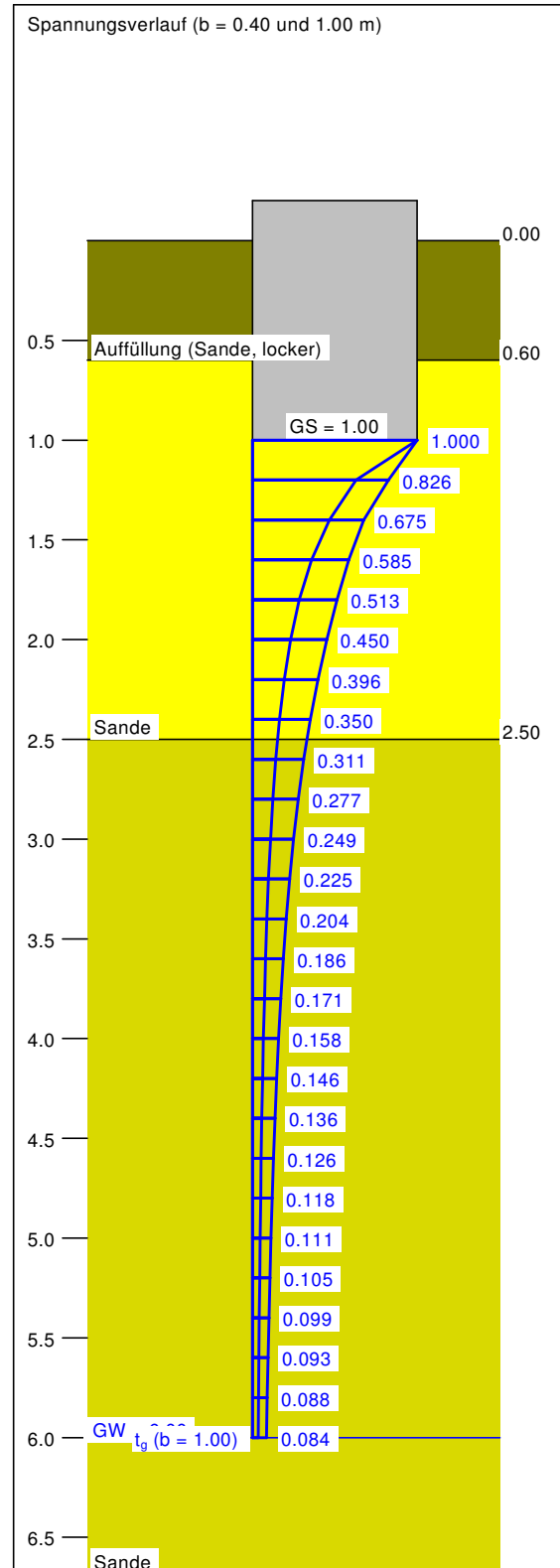
## Streifenfundament (Bemessungssituation BS-T)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.0	0.0	17.0	0.00	Auffüllung (Sande, locker)
	19.0	11.0	35.0	0.0	70.0	0.00	Sande
	20.0	11.0	37.0	0.0	90.0	0.00	Sande



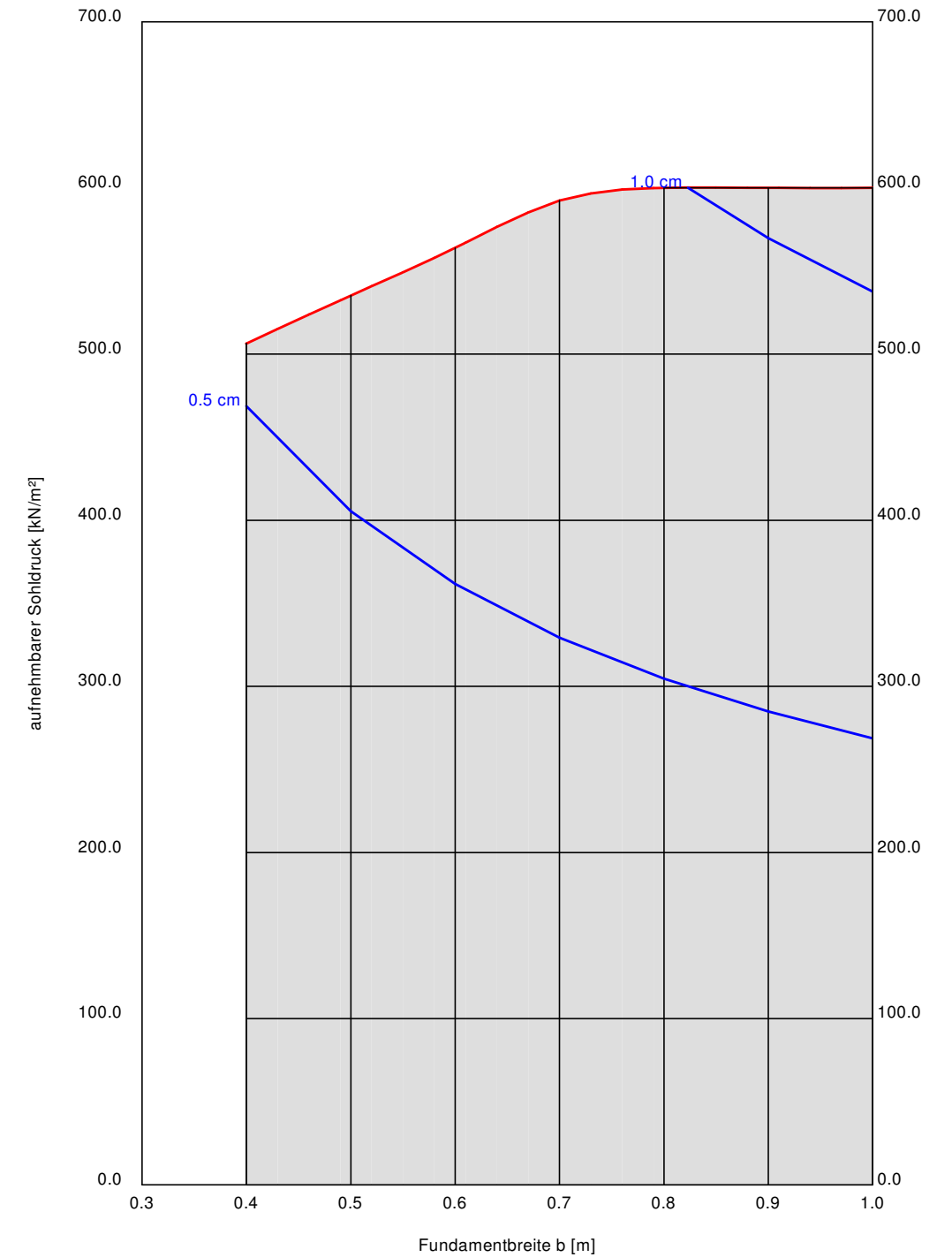
a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	506.4	202.5	0.54	35.0	0.00	19.00	18.40	6.00	1.76
10.00	0.50	535.2	267.6	0.66	35.0	0.00	19.00	18.40	6.00	1.95
10.00	0.60	563.8	338.3	0.78	35.0	0.00	19.00	18.40	6.00	2.14
10.00	0.70	592.3	414.6	0.90	35.0	0.00	19.00	18.40	6.00	2.34
10.00	0.80	600.0	480.0	0.99	35.3	0.00	19.00	18.40	6.00	2.54
10.00	0.90	600.0	540.0	1.05	35.6	0.00	19.05	18.40	6.00	2.76
10.00	1.00	600.0	600.0	1.12	35.8	0.00	19.11	18.40	6.00	2.97

zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.30 \cdot 1.21) = \sigma_{of,k} / 1.57$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.10



Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma(Gr) = 1.30$   
 $\gamma(G) = 1.20$   
 $\gamma(Q) = 1.30$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 10.0 %  
 zul sigma auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 1.00 m

Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 5.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

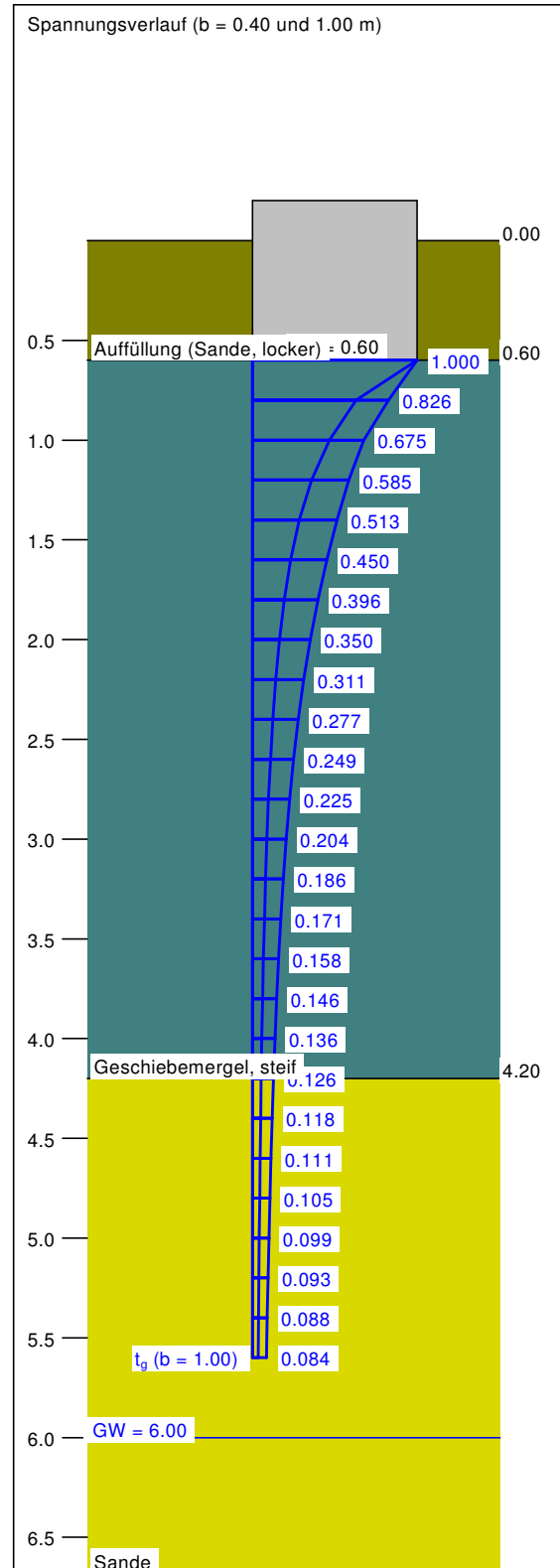
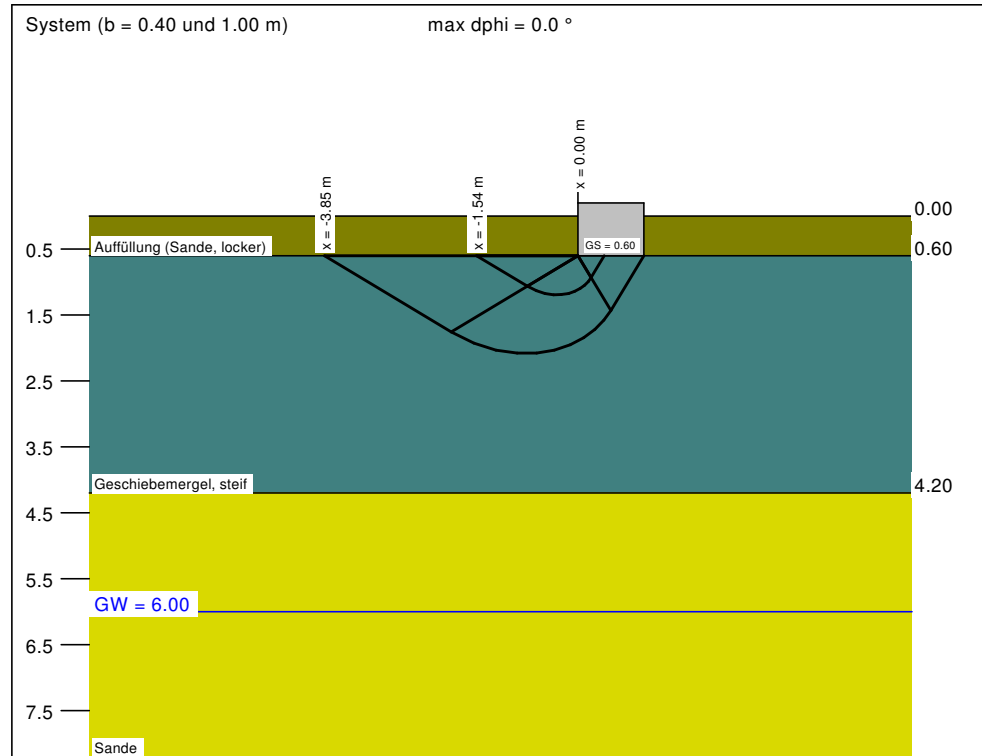




# Sanierung/Umbau des Hafenerkes Leipzig-Lindenau

## Streifenfundament (Bemessungssituation BS-T)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.0	0.0	17.0	0.00	Auffüllung (Sande, locker)
	20.0	10.0	28.0	6.5	40.0	0.00	Geschiebemergel, steif
	20.0	11.0	37.0	0.0	90.0	0.00	Sande

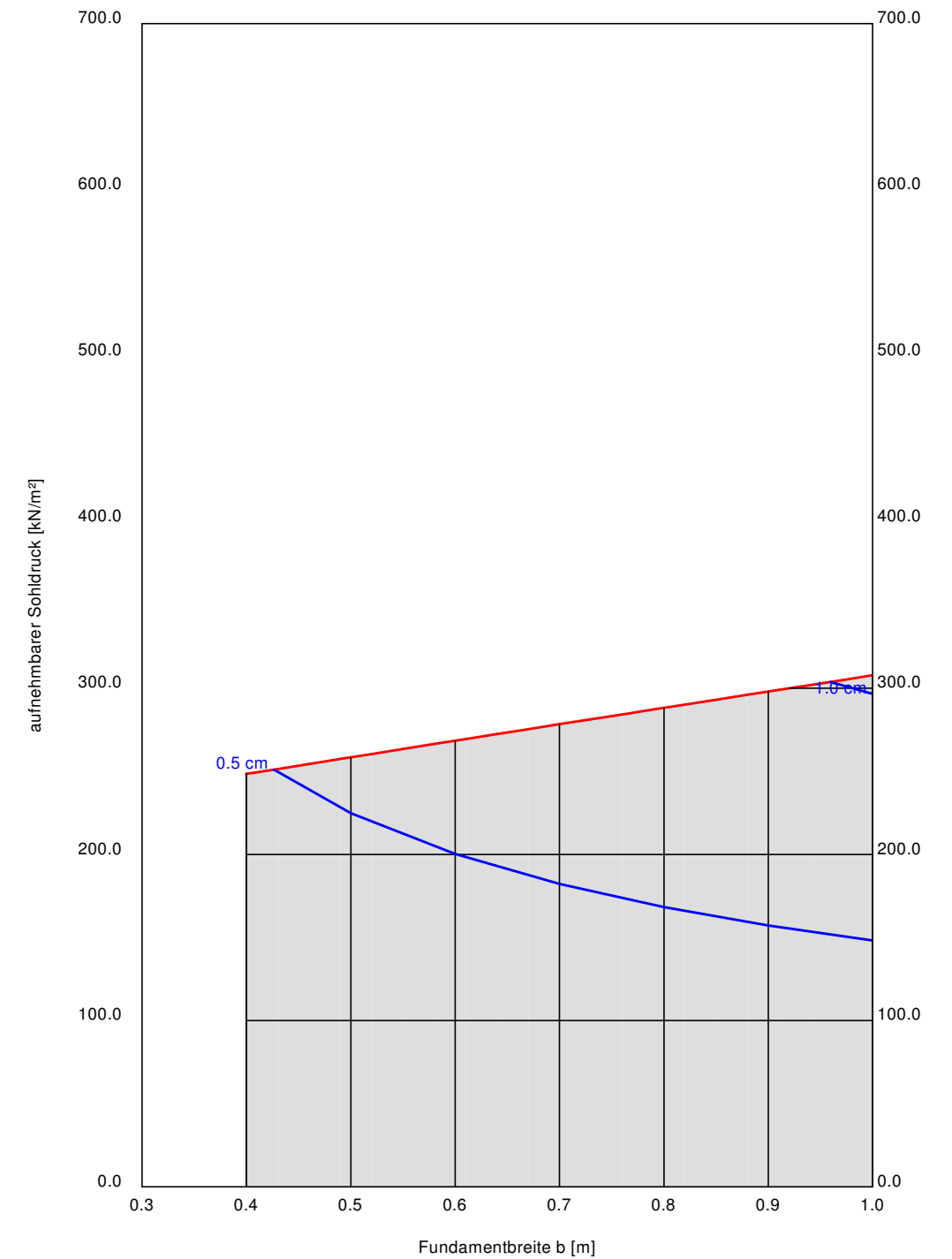


Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma(Gr) = 1.30$   
 $\gamma(G) = 1.20$   
 $\gamma(Q) = 1.30$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 10.0 %  
 zul sigma auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 0.60 m

Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 5.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_0$ [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	248.4	99.4	0.48	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	1.19
10.00	0.50	258.4	129.2	0.57	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	1.34
10.00	0.60	268.4	161.0	0.67	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	1.49
10.00	0.70	278.3	194.8	0.76	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	1.64
10.00	0.80	288.2	230.6	0.86	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	1.78
10.00	0.90	298.0	268.2	0.95	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	1.93
10.00	1.00	307.8	307.8	1.04	28.0	6.50	20.00	10.80	5.60	2.08

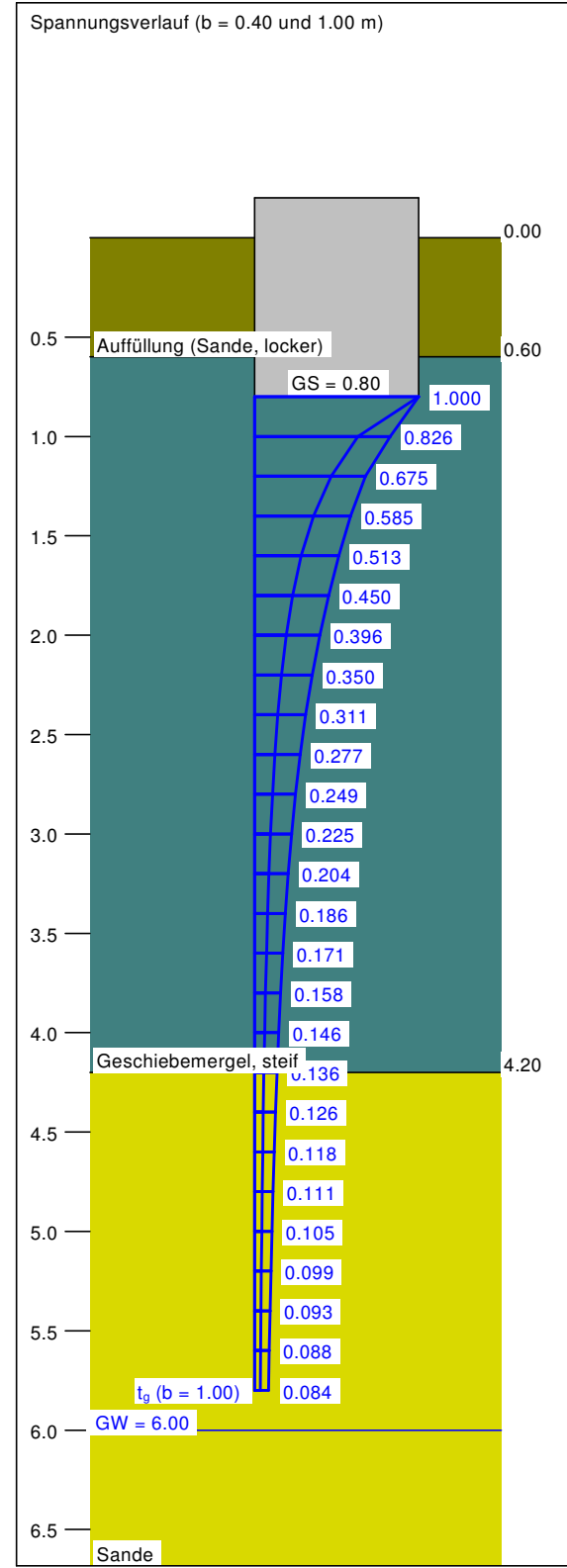
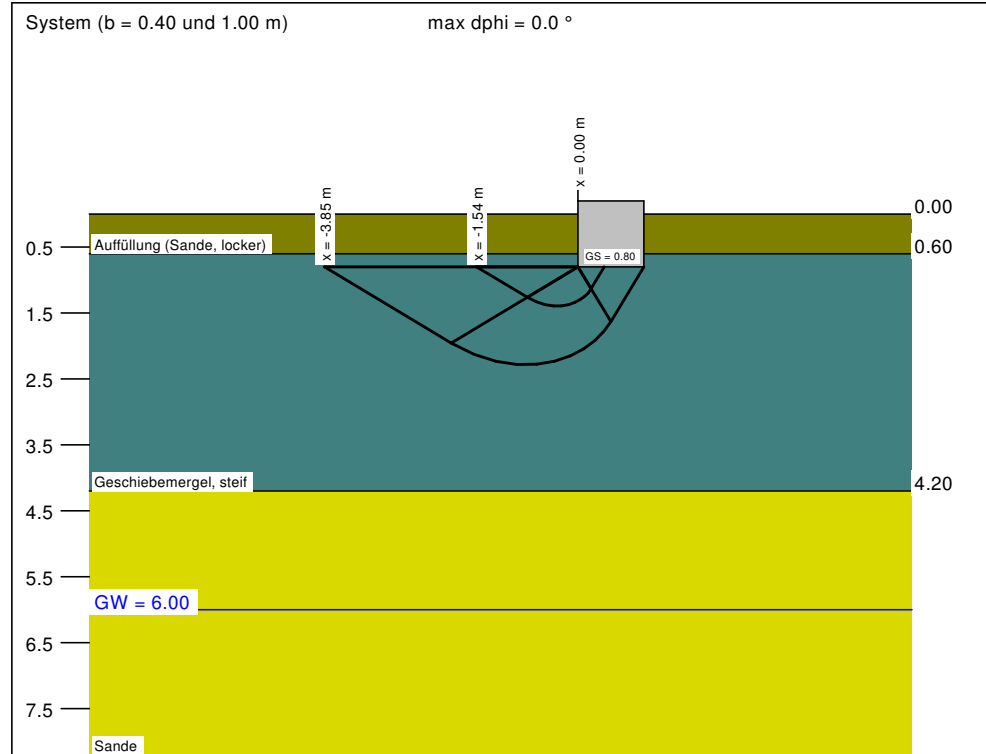
zul  $\sigma = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.30 \cdot 1.21) = \sigma_{0f,k} / 1.57$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.10



# Sanierung/Umbau des Hafenerwerkes Leipzig-Lindenau

## Streifenfundament (Bemessungssituation BS-T)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.0	0.0	17.0	0.00	Auffüllung (Sande, locker)
	20.0	10.0	28.0	6.5	40.0	0.00	Geschiebemergel, steif
	20.0	11.0	37.0	0.0	90.0	0.00	Sande

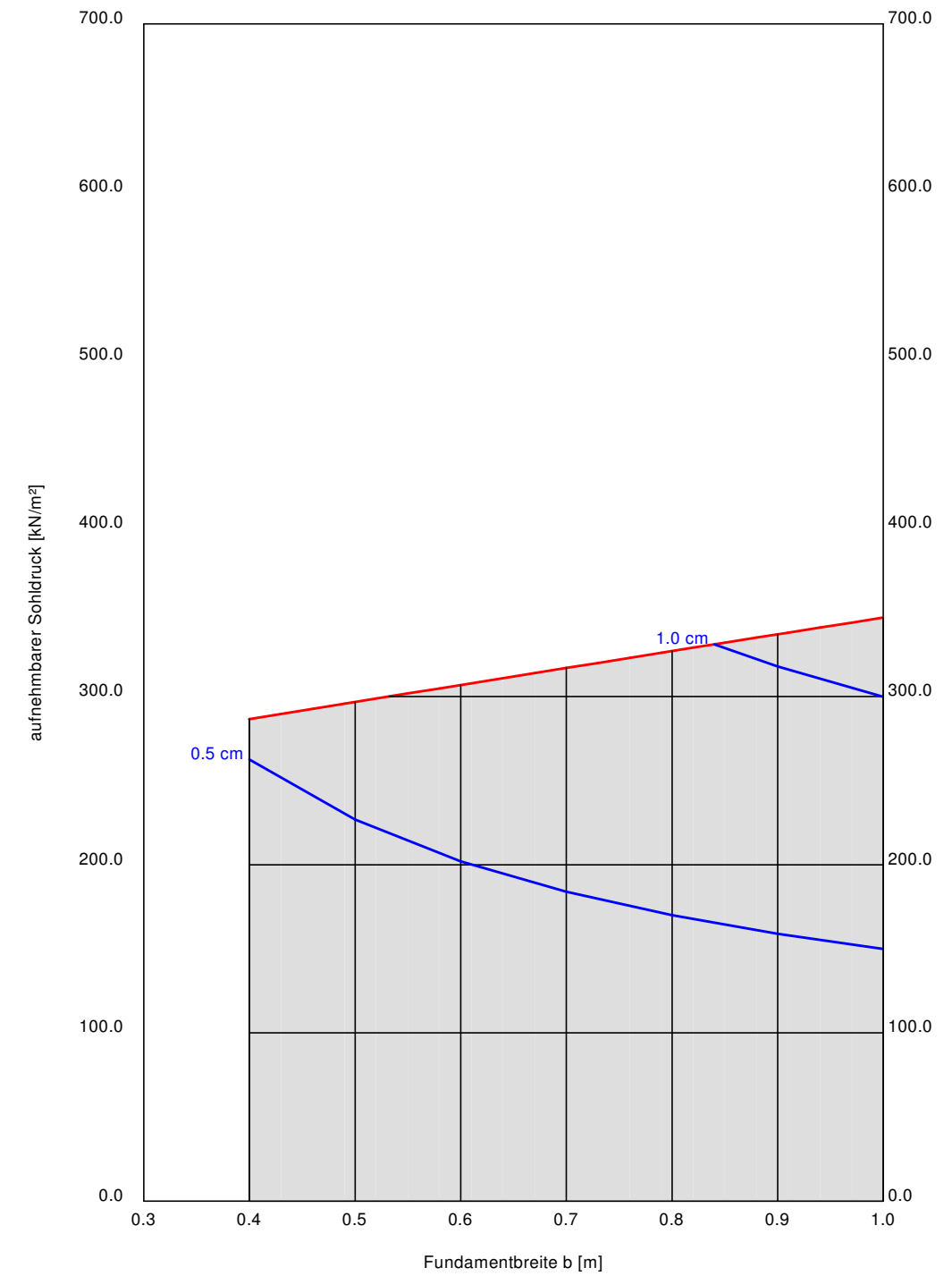


Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma(Gr) = 1.30$   
 $\gamma(G) = 1.20$   
 $\gamma(Q) = 1.30$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 10.0 %  
 zul sigma auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 0.80 m

Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 5.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	286.5	114.6	0.55	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	1.39
10.00	0.50	296.7	148.4	0.65	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	1.54
10.00	0.60	306.9	184.1	0.76	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	1.69
10.00	0.70	317.0	221.9	0.86	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	1.84
10.00	0.80	327.0	261.6	0.96	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	1.98
10.00	0.90	337.0	303.3	1.06	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	2.13
10.00	1.00	347.0	347.0	1.16	28.0	6.50	20.00	14.80	5.80	2.28

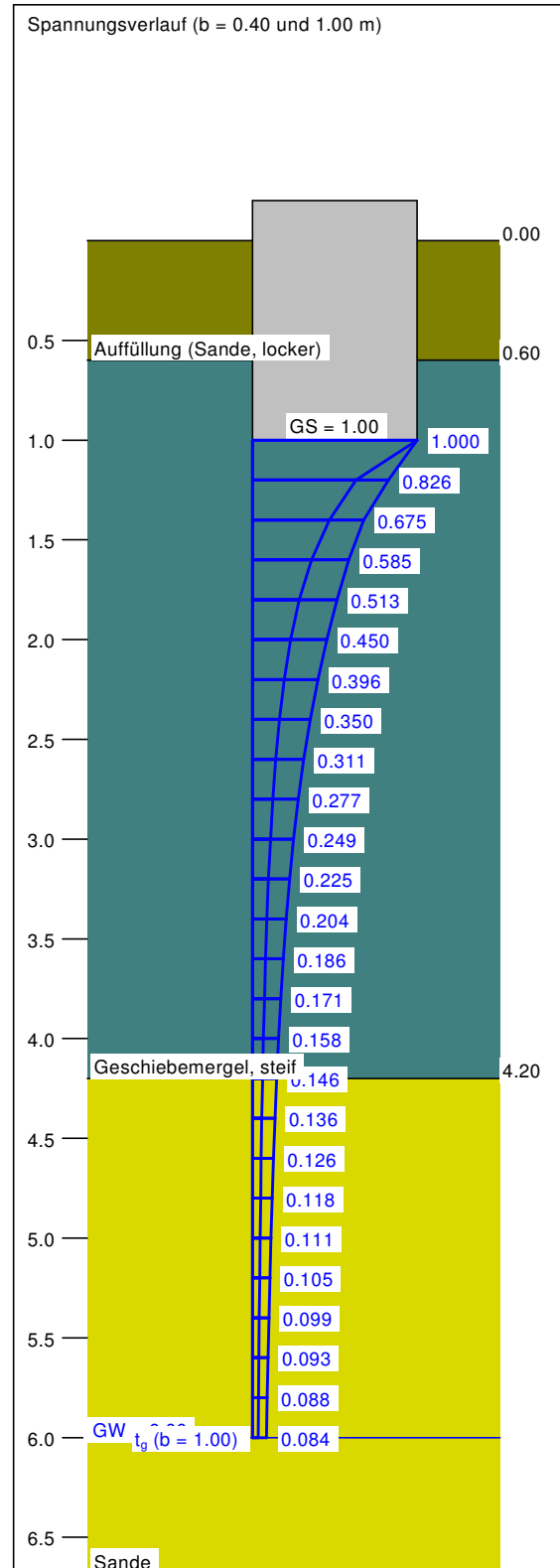
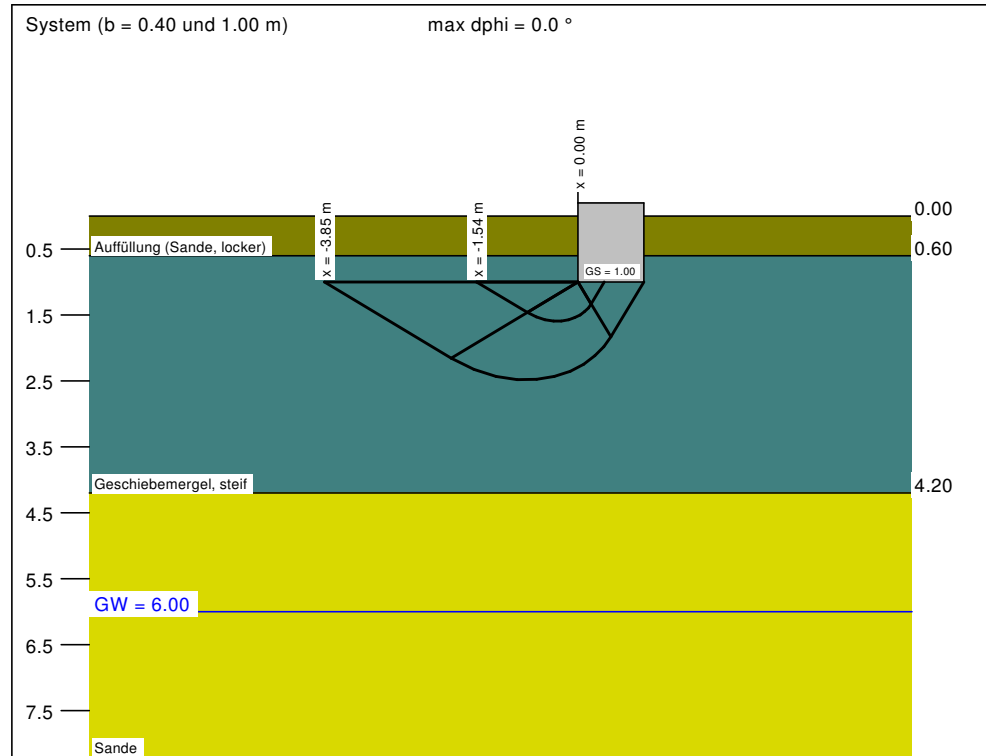
zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.30 \cdot 1.21) = \sigma_{of,k} / 1.57$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.10



# Sanierung/Umbau des Hafenerkes Leipzig-Lindenau

## Streifenfundament (Bemessungssituation BS-T)

Boden	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	31.0	0.0	17.0	0.00	Auffüllung (Sande, locker)
	20.0	10.0	28.0	6.5	40.0	0.00	Geschiebemergel, steif
	20.0	11.0	37.0	0.0	90.0	0.00	Sande



Berechnungsgrundlagen:  
 Grundbruchformel nach DIN 4017 (neu)  
 Teilsicherheitskonzept  
 Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma(Gr) = 1.30$   
 $\gamma(G) = 1.20$   
 $\gamma(Q) = 1.30$   
 Anteil Veränderliche Lasten = 10.0 %  
 zul sigma auf 600.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
 Gründungssohle = 1.00 m

Grundwasser = 6.00 m  
 Grenztiefe mit festem Wert von 5.00 m u. GS  
 — aufnehmbarer Sohldruck  
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul $\sigma$ [kN/m <sup>2</sup> ]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
10.00	0.40	324.7	129.9	0.61	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	1.59
10.00	0.50	335.0	167.5	0.73	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	1.74
10.00	0.60	345.4	207.2	0.85	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	1.89
10.00	0.70	355.7	249.0	0.96	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	2.04
10.00	0.80	365.9	292.7	1.06	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	2.18
10.00	0.90	376.0	338.4	1.17	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	2.33
10.00	1.00	386.2	386.2	1.27	28.0	6.50	20.00	18.80	6.00	2.48

zul  $\sigma = \sigma_{of,k} / (\gamma_{Gr} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{of,k} / (1.30 \cdot 1.21) = \sigma_{of,k} / 1.57$   
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.10

