

Ingenieurbüro

Dr. Rey & Spillmann GmbH

Beratende Ingenieure für Geotechnik

Geotechnische Gutachten
Baugrunduntersuchungen
u. Gründungsberatung
Qualitätssicherung im Erd-,
Grund-, Wasser- und
Straßenbau
Bauüberwachung

1+2 Ausfertigung,
am 29.01. an Planer
T.P.P. u. Dr. Berg über
Herrn Buschfeld pers.
eingeliefert

Geotechnischer Untersuchungsbericht

zur Baugrunduntersuchung für den
Ersatzneubau der Brücke über die DB
im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen

Auftraggeber: Stadtverwaltung Sangerhausen
Am Markt 7a
06526 Sangerhausen

Auftrags- Nr.: 24/10/008

3. Ausfertigung

Anschrift:
Am Brühl 8
06526 Sangerhausen
Tel.: 03464-579937
Fax: 03464-278626
e-mail: Spillmann-Sgh@t-online.de

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Torsten Spillmann
HRB 215339
Amtsgericht Stendal

Bankverbindung:
Dresdner Bank
BLZ 800 800 00
Konto 08 437 440 00

Inhaltsverzeichnis

Unterlagen	3
Anlagen	4
0 Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen	5
1 Bauvorhaben	5
2 Baugrund	6
2.1 Morphologie, Bebauung	6
2.2 Geologie	6
2.3 Hydrogeologie/ Hydrologie	6
2.4 Besonderheiten	6
3 Untersuchungen	7
3.1 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse	7
3.2 Felduntersuchungen	7
3.3 Laboruntersuchungen	7
4 Ergebnisse der Untersuchungen	8
4.1 Schichtenverlauf und -verbreitung	8
4.2 Eigenschaften und Klassifizierung der Bodenschichten	9
4.3 Grundwasserverhältnisse	10
5 Bewertung der Ergebnisse, Schlussfolgerungen, Empfehlungen	10
5.1 Allgemeine Baugrundeinschätzung	10
5.2 Gründungsvorschlag	10
5.3 Berechnungskennwerte Flächengründung	11
5.4 Bodenpressung/ Setzungen/ Verkantungen	11
5.5 Berechnungskennwerte Tiefgründung	12
6 Bautechnische Hinweise	13
6.1 Baugruben/ Böschungen	13
6.2 Wasserhaltung	13
6.3 Nachbarsicherung	13
6.4 Bohrbarkeit der Böden	14
6.5 Zum Wiedereinbau von Aushubmassen	14
7 Umweltrelevante Untersuchungen	14
7.1 Schädliche Bodenveränderungen und Verdachtsflächen, Altlasten	14
8 Schlussbemerkung	15

Unterlagen

- /1/ Lageplan, Ing.-Büro Dr. Borg Planen & Beraten
- /2/ Landesgeologische Übersichtskarte des LAGB M 1 : 400 000
- /3/ Geologische Karte Blatt Sangerhausen M 1:25 000
- /4/ DIN 1054 Baugrund; Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- /5/ DIN 1055 Lastannahmen für Bauten, Bodenkenngößen
- /6/ DIN 4022 T1 Baugrund und Grundwasser;
Benennen und Beschreiben von Boden und Fels
- /7/ DIN 4030 Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase
- /8/ DIN 4123 Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen,
Gründungen und Unterfangungen
- /9/ DIN 4124 Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau
- /10/ DIN 4149-1 Bauten in Erdbebengebieten; Lastannahmen
- /11/ DIN 18 196 Erd- und Grundbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- /12/ DIN 18 300 Erdarbeiten
- /13/ DIN 50 929 Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei
äußerer Korrosionsbelastung, Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern
- /14/ ZTVE- StB 94/97
- /15/ Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ Häfen und
Wasserstraßen EAU 1990, 8. Auflage Verlag Ernst & Sohn Berlin 1990
- /16/ Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20, Anforderungen an die stoffliche
Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen -Technische Regeln- aktuelle Fassung
- /17/ RuVA-StB 01/05

Anlagen

- 1 Übersichtsplan Maßstab 1:10 000**
- 2 Lageplan, Maßstab 1:200**
- 3 Schichtenverzeichnisse (7 Blätter)**
- 4 Bohr- und Sondierprofile M 1:100**
- 5 Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen (10 Blätter)**
- 6 Ergebnisse der chemischen Analysen (10 Blätter)**
- 7 Fotodokumentation (7 Blätter)**
- 8 Fundamentdiagramm**

0 Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen

Die Stadt Sangerhausen plant den Neubau der Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen.

Der Baugrund besteht aus:

- Auffüllungen (Schicht I),
- Mutterboden (Schicht II),
- Tertiärsand oberer Komplex (Schicht III),
- Tertiärton (Schicht IV),
- Tertiärsand unterer Komplex (Schicht V)

Grundwasser wurde in Tiefen von 18,15 m (BK 1) bzw. 13,1 m (BK 2) angeschnitten. Nach Bohrende stieg das Grundwasser in der Bohrung BK 1 auf 15,85 m an.

Das Grundwasser ist aufgrund erhöhter Sulfat- Gehalte stark betonangreifend.

Geringe und mittlere Bauwerkslasten können durch eine Flächengründung in den Tertiärsanden oberer Komplex abgetragen werden. Bei höheren Bauwerkslasten eignen sich Tiefgründungen, die in die Tertiärsande unterer Komplex einbinden. Um Einflüsse auf die Anlagen der DB AG zu vermeiden, sind erschütterungsfreie Gründungsverfahren (Bohrpfahlgründungen) zu wählen.

Nach dem organoleptischen Befund besteht für die untersuchten Proben kein Verdacht auf Kontamination. Entsprechend den chemischen Analysen sind der Asphalt der Verwertungsklasse A nach RuVA-StB und die potentiellen Aushubböden (Auffüllungen) der Klasse Z 1.1 nach LAGA zuzuordnen.

1 Bauvorhaben

Die Stadt Sangerhausen plant den Ersatzneubau der Brücke über die DB in Sangerhausen im Zuge der Hasentorstraße.

Zur Feststellung der vorhandenen Baugrundsichtung und zur Erarbeitung von Hinweisen für die Planung und Bauausführung wurden wir mit den entsprechenden Untersuchungen beauftragt.

Angaben zum geplanten Brückenbauwerk (Lage, Spannweiten, Breiten) stehen noch nicht zur Verfügung.

Wir gehen jedoch von einem ähnlichen Bauwerk am gleichen Standort aus. Gegenwärtig wird die Möglichkeit der Verringerung der Stützweite untersucht.

2 Baugrund

2.1 Morphologie, Bebauung

Die Hasentorstraße verbindet den Ringverkehr um das Stadtzentrum Sangerhausens mit den Wohnsiedlungen und dem Gelände des ehemaligen Thomas Müntzer Schachtes im Nordosten der Stadt. Die Brücke führt die Hasentorstraße über die Gleisanlagen der DB AG.

Die vorhandene Brücke weist eine lichte Weite von ca. 28,95 m und eine Höhe von rd. 5,45 m auf. Die Breite der Fahrbahn einschließlich der beidseitig vorhandenen Gehwege beträgt rd. 10,5 m.

Als direkte Nachbarbebauungen des Bauwerks sind die Anlagen der DB, insbesondere die Gleisanlagen sowie Ver- und Entsorgungsleitungen einschließlich Freileitungsmasten, zu berücksichtigen.

2.2 Geologie

Nach den Unterlagen /2,3/ stehen am Baustandort tertiäre Sedimente (Sande und Tone) an. Darunter folgen wahrscheinlich Verwitterungsprodukte des Unteren Buntsandsteins, die auf den Gesteinen des Zechsteins auflagern. Oberflächlich ist innerhalb der Ortslage mit anthropogenen Beeinflussungen (Auffüllungen) zu rechnen.

2.3 Hydrogeologie/ Hydrologie

Die hydrogeologischen Verhältnisse werden durch die Hanglage am Nordrand der Niederung der Gonna bestimmt. Grundwasser ist in den tertiären Sanden zu erwarten. In den darüber lagernden Horizonten ist das Auftreten von Stau- und Schichtenwasser infolge versickernder Oberflächenwässer insbesondere nach starken Niederschlagsereignissen möglich.

2.4 Besonderheiten

Der Standort befindet sich in der Erdbebenzone 0 gemäß /10/.

Das Kupferschieferflöz an der Zechsteinbasis war im Raum Sangerhausen Gegenstand eines intensiven Untertagebergbaus. Eine Gefährdung durch Bergbaufolgeerscheinungen sind nicht zu erwarten. Brucherscheinungen können aufgrund der Tiefenlage der ehemaligen Abbaue ausgeschlossen werden. Sofern noch Restsenkungen auftreten, verlaufen diese weiträumig und sind für das Bauvorhaben ohne Bedeutung.

Mit baupraktisch relevanten Auswirkungen von Auslaugungserscheinungen der subrosionsgefährdeten Gesteine des Zechsteins ist nicht zu rechnen.

3 Untersuchungen

3.1 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse

Zur Baugrunderkundung wurden zwischen dem 25.11. und 04.12.2008 zwei Maschinenbohrungen bis 25,0 m Tiefe und zwei schwere Rammsondierungen bis max. 12,3 m Tiefe ausgeführt. Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse entsprechen den örtlichen Möglichkeiten (Leitungsbestand!). Die Bohrung BK 1A wurde in einer Tiefe von 1,6 m infolge eines Bohrhindernisses aufgegeben und als BK 1 neu angesetzt. Die schweren Rammsondierungen mussten aufgrund zu hohen Eindringwiderstandes vorzeitig abgebrochen werden. Die Lage der Aufschlusspunkte ist aus der Anlage 2 ersichtlich.

Die Ergebnisse der höhenmäßigen Einmessung und die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse können der Anlage 3 entnommen werden. Die höhenmäßige Einmessung der Aufschlüsse und die erreichten Aufschlusstiefen veranschaulicht die nachfolgende Tabelle:

Tab. 1

Aufschluss	Ansatzpunkt	Aufschlusstiefe
BK1/DPH1	167,96 mNHN	25,0/12,3 m
BK 1A	167,71 mNHN	1,6 m
BK2/DPH2	167,47/167,52 mNHN	25,0/7,2 m

3.2 Felduntersuchungen

Das Bohrgut wurde nach der organoleptischen Bewertung beprobt und durch uns gemäß /6/ überprüft.

Da die schweren Rammsondierungen die geplanten Endtiefen nicht erreicht haben, wurden in der BK 1 drei SP- Tests in Tiefen von 15,0 m, 18,0 m und 22,0 m ausgeführt.

3.3 Laboruntersuchungen

Ausgewählte Bodenproben wurden in unserem Labor bodenphysikalischen Untersuchungen unterzogen.

Von den relevanten Bodenschichten wurden folgende Parameter ermittelt:

7mal Kornverteilung

2mal Plastizitätskennwerte/ Konsistenz

2mal Dichte

Die Protokolle sind aus der Anlage 5 ersichtlich.

Der Asphalt wurde entsprechend den Vorgaben aus /17/ in der CLU GmbH Halle untersucht.

Zur generellen Beurteilung potentieller Aushubmassen wurden die Auffüllungen beider Bohrungen zu einer Mischprobe zusammengefasst und chemischen Analysen gemäß /16/ unterzogen.

An der entnommenen Grundwasserprobe wurde die Beton- und Stahlaggressivität gemäß /7, 13/ bestimmt. Die Protokolle der chemischen Analytik sind aus der Anlage 6 ersichtlich.

4 Ergebnisse der Untersuchungen

4.1 Schichtenverlauf und -verbreitung

Mit den Baugrundaufschlüssen wurde ein Baugrundaufbau aus:

- Auffüllungen (Schicht I),
- Mutterboden (Schicht II),
- Tertiärsand oberer Komplex (Schicht III),
- Tertiärton (Schicht IV),
- Tertiärsand unterer Komplex (Schicht V)

erkundet.

Die Fahrbahn ist mit Asphalt befestigt. Darunter folgt Beton (hydraulisch gebundene Tragschicht). Am nördlichen Widerlager wurde unter einer geringmächtigen Kiesschicht in rd. 1,0 m Tiefe das Pflaster einer ehemaligen Straße angetroffen. Am südlichen Widerlager wurde unter der hydraulisch gebundenen Tragschicht in rd. 0,6 m Tiefe Asphalt einer ehemaligen Straße erkundet.

Unter der Oberflächenbefestigung wurden in den BK 1 und BK 2 bis in Tiefen von 6,2 m bzw. 6,5 m **Auffüllungen** (Schicht I) angetroffen. Dabei handelt es sich zunächst um die nichtbindigen Bettungsschichten der Oberflächenbefestigungen. Darunter folgen überwiegend bindige Schüttungen des Straßendamms. Bis in rd. 2 m Tiefe ist teilweise Magerbeton enthalten.

Der natürliche Baugrund beginnt mit den Resten des ehemaligen **Mutterbodens** (Schicht II). Es folgen **Tertiärsande**, die als **oberer Komplex** als tonige, schluffige Fein- Mittelsande vorliegen (Schicht III). Der **untere Komplex** ist durch eine Zunahme der Grobsandanteile und der Abnahme der schluffig- tonigen Beimengungen gekennzeichnet. In der Bohrung BK 1 ist in die Tertiärsande ein **Tertiärton** (Schicht IV) eingelagert.

4.2 Eigenschaften und Klassifizierung der Bodenschichten

Die angetroffenen Schichten lassen sich folgendermaßen beschreiben:

Schicht I Auffüllung

Ia nichtbindig: Kies, sandig, teilweise schwach schluffig- schluffig; mitteldicht gelagert.

Gruppen [GW/GU] gemäß /11/.

Es bestehen die Merkmale der **Bodenklasse 3** gemäß /12/ und der **Frostempfindlichkeitsklassen F1/F2** gemäß /14/.

Ib bindig: inhomogene Gemenge aus Schluff, Ton, Kies; weich, weich- steif, ohne erkennbare Konsistenz.

Gruppen [TL/TM/GU*] gemäß /11/.

Es bestehen die Merkmale der **Bodenklasse 4** gemäß /12/ und der **Frostempfindlichkeitsklasse F3** gemäß /14/.

Schicht II Mutterboden

Schluff, sandig- stark sandig, schwach kiesig, schwach organisch durchsetzt; steif.

Gruppen TL/OU gemäß /11/.

Es bestehen die Merkmale der **Bodenklasse 4** gemäß /12/ und der **Frostempfindlichkeitsklasse F3** gemäß /14/.

Schicht III Tertiärsand oberer Komplex

überwiegend Fein- Mittelsand, stark tonig, schluffig; steif- halbfest.

Gruppen ST*/TL gemäß /11/.

Es bestehen die Merkmale der **Bodenklasse 4** gemäß /12/.

Schicht IV Tertiärton

Ton, schluffig, stark sandig; steif- halbfest.

Gruppe TM gemäß /11/.

Es bestehen die Merkmale der **Bodenklasse 4** gemäß /12/.

Schicht V Tertiärsand unterer Komplex

Sand, schwach schluffig- schluffig, schwach tonig- tonig, mitteldicht gelagert.

Gruppe ST gemäß /11/.

Es bestehen die Merkmale der **Bodenklasse 3** gemäß /12/.

4.3 Grundwasserverhältnisse

Grundwasser wurde in Tiefen von 18,15 m (BK 1) bzw. 13,1 m (BK 2) angeschnitten. Nach Bohrende stieg das Grundwasser in der Bohrung BK 1 auf 15,85 m an. In der BK 2 war aufgrund des geringen Wasserandranges im Bohrloch die Ermittlung des Ruhewasserstandes nicht möglich.

Bei erhöhtem Niederschlagsaufkommen ist eine Erhöhung des Grundwasserspiegels um mindestens 1 m einzuplanen. Das Auftreten von Staunässe und Schichtenwasser oberhalb des Grundwasserspiegels ist wahrscheinlich.

Entsprechend den chemischen Analysen (Anlage 6) ist das Grundwasser aus BK 1 als **stark betonangreifend** infolge erhöhter Sulfatgehalte einzustufen. Die Korrosionswahrscheinlichkeit für Stahl ist **sehr gering bis gering**.

5 Bewertung der Ergebnisse, Schlussfolgerungen, Empfehlungen

5.1 Allgemeine Baugrundeinschätzung

Die Auffüllungen und der Mutterboden (Schichten I und II) sind überwiegend gering tragfähig und stark setzungsempfindlich und zum Abtrag der zu erwartenden Bauwerkslasten nicht geeignet.

Die Tertiärsande (Schichten III und V) sind gut tragfähig und nur wenig setzungsempfindlich. Die eingelagerten Tertiärtone weisen ebenfalls eine gute Tragfähigkeit auf. Im Vergleich mit den Tertiärsanden ist jedoch eine höhere Zusammendrückbarkeit zu berücksichtigen.

5.2 Gründungsvorschlag

Nach dem Untersuchungsbefund ist die optimale Gründung der Brücke in Abhängigkeit der Bauwerkslasten zu wählen. Mittlere Bauwerkslasten können voraussichtlich durch eine Flächengründung in den Tertiärsanden abgetragen werden. Bei hohen Bauwerkslasten sind die zu erwartenden Setzungen bauwerksunverträglich. Dafür werden Tiefgründungen empfohlen. Aufgrund der vorhandenen

Nachbarbebauung sind erschütterungsfreie Verfahren zu wählen. Neben der klassischen Bohrpfehlgründung bieten sich Teilverdrängungsbohrpfähle an.

5.3 Berechnungskennwerte Flächengründung

Für erdstatische Berechnungen können die folgenden Kennwerte angesetzt werden. Zu den Berechnungskennwerten sei bemerkt, dass diese nach Erfahrungswerten aus dem Untersuchungsgebiet, anhand der Feldprüfungen, der schweren Rammsondierungen und SP- Tests sowie in Anlehnung an /5/ formuliert worden sind.

Tab.2

Schicht	Wichte γ in kN/m ³	Wichte γ' in kN/m ³	Reibungs- winkel ϕ' in °	Kohäsion c' in kN/m ²	undr. Kohäsion c' in kN/m ²	Steife- modul E_s in MN/m ²
Ia Auffüllung, nichtbindig	20	10	30	0	-	-
Ib Auffüllung, bindig	18	8	24	2	-	-
II Mutterboden	18	8	24	4	10	4
III Tertiärsand, oberer Komplex	21	11	30	2	-	25
IV Tertiärton	20	10	25	10	60	15
V Tertiärsand, unterer Komplex	20	10	32	-	-	30

5.4 Bodenpressung/ Setzungen/ Verkantungen

Die zulässigen Bodenpressungen für Fundamentbreiten zwischen 3 m und 5 m und einer Mindesteinbindetiefe von 1,0 m können der Anlage 8 entnommen werden. Um unverträgliche Setzungen und Setzungsdifferenzen zu vermeiden, wird empfohlen, die Setzungen auf 2 cm bis 3 cm zu begrenzen. Bei der für höhere Bauwerkslasten empfohlenen Tiefgründung liegen die Setzungen erfahrungsgemäß in der Größenordnung $s = 1 \text{ cm} \dots 1,5 \text{ cm}$. Die zusätzlichen Anschüttungen (Verlängerung der Dämme) befinden sich im Bereich der Widerlager der vorhandenen Brücke, so dass aufgrund der Vorbelastung keine baugrundbedingten Setzungen zu erwarten sind. Bei fachgerecht verdichteten Dämmen ist jedoch eine Eigensetzung in der Größenordnung von 1 % der Dammhöhe möglich.

5.5 Berechnungskennwerte Tiefgründung

Bohrpfahlgründung

Bei der Bohrpfahlgründung erfolgt der Lastabtrag über Mantelreibung und Spitzendruck. Als tragfähiger Baugrund können die Tertiärsande oberer und unterer Komplex sowie der Tertiärton berücksichtigt werden. Die Pfähle sollten in den Tertiärsanden unterer Komplex (Schichte V) ab einer Kote 147,0 m NHN abgesetzt werden.

Zur Ermittlung der äußeren Tragfähigkeit eines Einzelpfahles können die Bemessungswerte aus /4/ in Ansatz gebracht werden.

Schicht III Tertiärsand oberer Komplex

Bruchwert der Mantelreibung nach /4/, Tabelle B.3, entsprechend $q_c = 10 \text{ MN/m}^2$.

$$q_{s,k} = 0,08 \text{ MN/m}^2$$

Schicht IV Tertiärton

Bruchwert der Mantelreibung nach /4/, Tabelle B.4, entsprechend $c_{u,k} = 0,06 \text{ MN/m}^2$.

$$q_{s,k} = 0,032 \text{ MN/m}^2$$

Schicht V Tertiärsand unterer Komplex

Bruchwert der Mantelreibung nach /4/, Tabelle B.3, entsprechend $q_c = 15 \text{ MN/m}^2$.

$$q_{s,k} = 0,12 \text{ MN/m}^2$$

Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ nach /4/, Tabelle B.1 für $q_c = 15 \text{ MN/m}^2$

Tab.3

bezogene Pfahlkopfsetzung s/D_s bzw. s/D_b	0,02	0,03	0,10 = s_g
Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$ in MN/m^2	1,05	1,35	3,00

Für die Ermittlung der Biegemomente können Bettungsmoduln für die relevanten Baugrundsichten nach der Gleichung

$$k_{s,k} = E_{s,k}/D_s$$

angesetzt werden.

D_s = Pfahlschaftdurchmesser für $D < 1$ m,

bei $D > 1,0$ m darf mit $D = 1,0$ m gerechnet werden

Die Bemessung von Teilverdrängungsbohrpfählen erfolgt analog dem Verfahren für die Bohrpfähle.

6 Bautechnische Hinweise

6.1 Baugruben/ Böschungen

Die Baugrube ist nach DIN 4124 zu sichern. Danach sind bei Böschungshöhen bis 5 m Böschungswinkel der Baugrubenwände in den Auffüllungen, im Mutterboden und im Tertiärsand oberer Komplex bis 45° zulässig. Für höhere Baugrubenböschungen sind Standsicherheitsuntersuchungen notwendig.

Zur Reduzierung von Aushubmassen beim Anschnitt des Dammes und für eine eventuell notwendige Sicherung der Bahngleise ist ein Baugrubenverbau mittels Trägerbohlwand praktikabel.

6.2 Wasserhaltung

Für die Trockenhaltung der Baugrube ist zur Ableitung von Niederschlags- und Oberflächenwasser eine offene Wasserhaltung vorzuhalten.

6.3 Nachbarsicherung

In Abhängigkeit der endgültigen Ausbildung der Brücke können Mastfundamente im Einflussbereich der Baugruben bzw. der Gründungen im Falle der Flächengründungen liegen. Für die Sicherung sind die Vorgaben aus /8/ zu berücksichtigen.

Danach sind Schachtarbeiten bis auf das Niveau der Gründungssohle des Bestandes nur Abschnittsweise zulässig. Bei Abgrabungen unter das Niveau der Gründungssohle der Fundamente werden Sicherungsmaßnahmen (z.B. Unterfangungen, Injektionen o.ä.) erforderlich.

Vor Baubeginn ist eine Beweissicherung hinsichtlich der Feststellung des baulichen Zustandes der unmittelbar angrenzenden Bebauung generell empfehlenswert.

Bei der empfohlenen Tiefgründung sind gründungstechnische gegenseitige Beeinflussungen ohne Bedeutung.

6.4 Bohrbarkeit der Böden

Hinsichtlich der Bohrbarkeit sind zunächst für die Baugrundsichten überwiegend die Merkmale der Bodenklasse 4 gemäß /12/ vorzusetzen. Nach DIN 18301 sind folgende Bohrbarkeitsklassen zu berücksichtigen.

Tab.4

Schicht	Bohrbarkeitsklasse
Ia Auffüllung, nichtbindig	LN
Ib, IV Auffüllungen bindig, Tertiärton	LB
III, V Tertiärsand oberer und unterer Komplex	LN

6.5 Zum Wiedereinbau von Aushubmassen

Die erkundeten potentiell anfallenden Aushubmassen eignen sich aus bodenmechanischer Sicht nur für Schüttungen ohne Qualitätsanforderungen. Für den Wiedereinbau kommen lediglich Straßenbaustoffe in Betracht. Voraussetzung ist eine selektive Gewinnung und Zwischenlagerung in Verbindung mit einer Eignungsprüfung.

7 Umweltrelevante Untersuchungen

7.1 Schädliche Bodenveränderungen und Verdachtsflächen, Altlasten

Der Asphalt aus den BK 1A und BK 2 einschließlich des älteren Asphaltes der BK 2 (Tiefe 0,6 m – 0,7 m) wurde zur Mischprobe A zusammengefasst und entsprechend /17/ analysiert. Der Probenschlüssel kann der Tabelle 5 entnommen werden.

In den Auffüllungen beider Bohrungen wurde bereichsweise Magerbeton angetroffen. Weitere Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt. Ein Kontaminationsverdacht besteht entsprechend dem organoleptischen Befund bei den durchteuften Bodenschichten nicht.

Als potentielle Aushubböden wurden die Auffüllungen beider Bohrungen zu einer Mischprobe B nach folgendem Probenschlüssel zusammengefasst und untersucht.

Tab.5

Probe	Entnahme
Mischprobe A	BK 1A, Tiefe 0,0 m – 0,15 m BK 2, Tiefe 0,0 m – 0,2 m BK 2, Tiefe 0,6 m – 0,7 m
Mischprobe B	BK 1, Tiefe 0,2 m – 6,2 m BK 2, Tiefe 0,8 m – 6,5 m

Durch die chemischen Untersuchungen wurden an der **Asphaltmischprobe** keine umweltschädlichen Belastungen festgestellt. Das Material ist der Verwertungsklasse **A** nach RuVA-StB zuzuordnen.

Entsprechend den Analysenergebnissen erfüllen die **Auffüllungen** die Anforderungen an den Zuordnungswert **Z1.1** und können entsprechend verwertet werden (**eingeschränkter offener Einbau**).

8 Schlussbemerkung

Wir stehen zur Lösung der sich weiterhin ergebenden Probleme und Fragestellungen zum Baugrund beratend zur Verfügung.

Sollten sich während der weiteren Planung Umstände ergeben, die grundsätzlich von den im Bericht getroffenen Annahmen abweichen, sind diese uns mitzuteilen. Sollten während der Bauausführung abweichende Baugrundverhältnisse vorgefunden werden, sind wir umgehend zu verständigen.

Für den Fall einer Flächengründung werden zusätzliche Setzungsberechnungen auf der Grundlage der Fundamentgeometrien und tatsächlich auftretenden Lasten erforderlich.

Sangerhausen, 22.12.2008

Spillmann
Dipl.-Ing. Torsten Spillmann

Geschäftsführer



V. Schubert

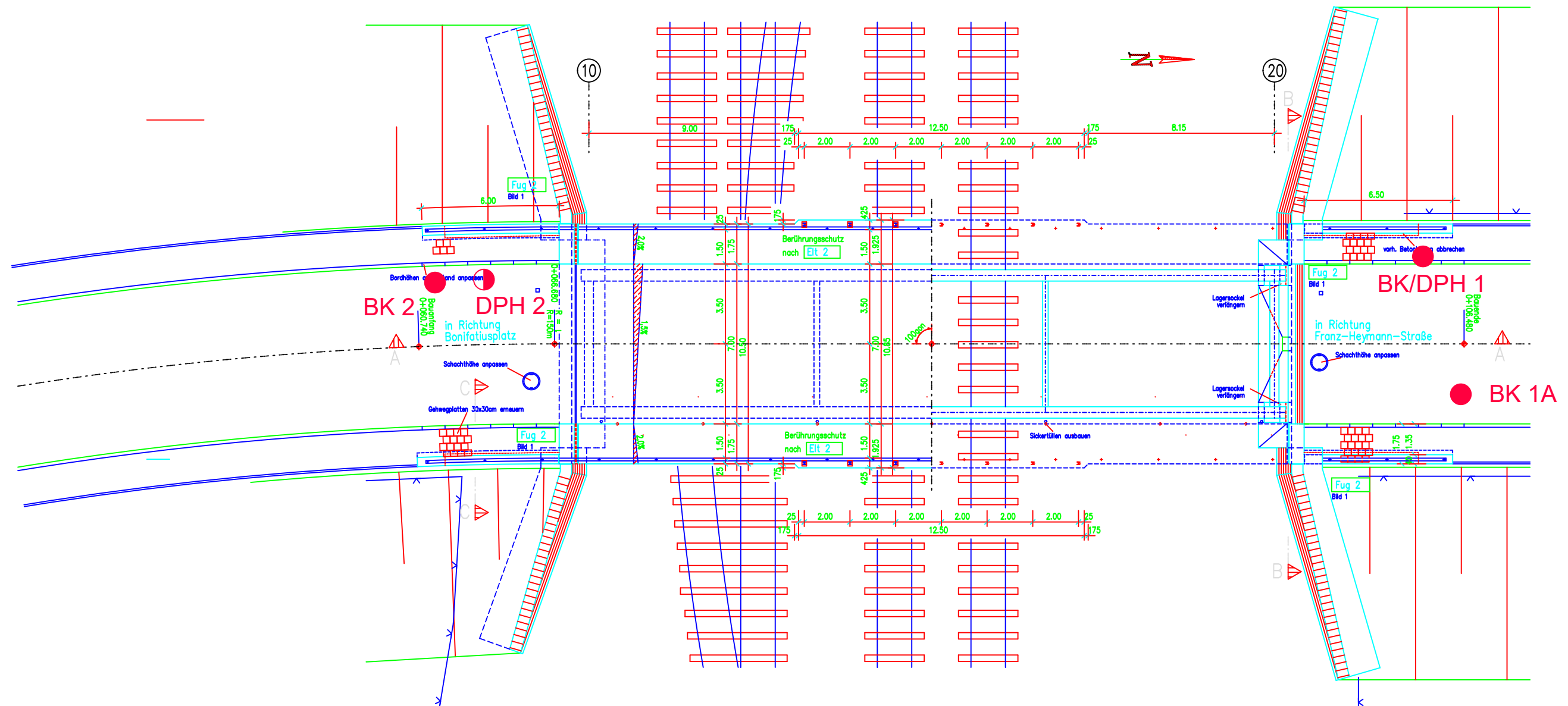
Dipl.- Geophysiker V. Schubert

Bearbeiter

Grundriss

Draufsicht Überbau

Draufsicht Unterbauten



Auftraggeber: Stadtverwaltung Sangerhausen, Bauamt, Am Markt 7a, 06526 Sangerhausen

Ingenieurbüro Dr. Rey & Spillmann GmbH

Beratende Ingenieure für Geotechnik

Am Brühl 8, 06526 Sangerhausen

Tel.: 93464-579937, Fax: 03464-278626

Lage der Baugrundaufschlüsse

Baugrunduntersuchung
Ersatzneubau der Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen

Maßstab: 1 : 200

Bericht Nr.: 24/10/008
Anlage Nr.: 2

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: 3.1 Projekt-Nr.: 24/10/008		
Bauvorhaben: Ersatzneubau Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen								
Bohrung/ Schurf Nr.: BK 1 Seite 1						Datum: 02.- 04.12.08		
1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾							
	c) nach Bohrgut	d) nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) Gruppe ¹⁾	i) Kalk- gehalt				
0,2	a) Gehwegplatte mit Unterbeton				Wasseranschnitt 18,15m Wasserruhe nach Bohrende 15,85m			
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g) Holozän	h) A	i) ++				
1,3	a) Kies, sandig, schluffig							
	b) mit Magerbeton							
	c) rund, kantig	d) normal zu bohren	e) grau, rotbraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [GU]	i) +				
2,4	a) Kies, sandig, stark schluffig							
	b)							
	c) rund	d) normal zu bohren	e) braun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [GU*]	i) -				
5,1	a) Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig							
	b)							
	c) weich- steif	d) normal zu bohren	e) braun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [TL]	i) -				
6,2	a) Ton, schluffig, sandig							
	b) an der Basis Sandstein							
	c) steif	d) normal zu bohren	e) hellgrau					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [TM]	i) -				

¹⁾ Eintragungen nimmt der wiss. Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: 3.1 Projekt-Nr.: 24/10/008		
Bauvorhaben: Ersatzneubau Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen								
Bohrung/ Schurf Nr.: BK 1 Seite 2						Datum: 02.- 04.12.08		
1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾							
	c) nach Bohrgut	d) nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) Gruppe ¹⁾	i) Kalk- gehalt				
7,0	a) Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach organisch durchsetzt b) c) steif d) normal zu bohren e) dunkelbraun f) Mutterboden g) Holozän h) TL/OU i) -							
14,4	a) Fein- Mittelsand, stark tonig, schluffig b) c) steif- halbfest d) normal zu bohren e) hellgrau f) Tertiärsand g) Tertiär h) ST*/TL i) -							
18,1	a) Ton, schluffig, stark sandig b) c) steif- halbfest d) normal zu bohren e) gau f) Tertiärton g) Tertiär h) TM i) -							
19,0	a) Sand, stark tonig, schluffig b) c) rund d) normal zu bohren e) grau, gelb f) Tertiärsand g) Tertiär h) ST*/TL i) -							
20,0	a) Ton, schluffig, stark sandig b) c) steif- halbfest d) normal zu bohren e) graubraun f) Tertiärton g) Tertiär h) TM i) -							

¹⁾ Eintragungen nimmt der wiss. Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: 3.1 Projekt-Nr.: 24/10/008		
Bauvorhaben: Ersatzneubau Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen								
Bohrung/ Schurf Nr.: BK 1 Seite 3						Datum: 02.- 04.12.08		
1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾							
	c) nach Bohrgut	d) nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) Gruppe ¹⁾	i) Kalk- gehalt				
25,0	a) Sand, schwach schluffig- schluffig, schwach tonig- tonig b) c) rund d) normal zu bohren e) graugelb, hellgrau f) Tertiärsand g) Tertiär h) ST i) -							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

¹⁾ Eintragungen nimmt der wiss. Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: 3.2 Projekt-Nr.: 24/10/008		
Bauvorhaben: Ersatzneubau Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen								
Bohrung/ Schurf Nr.: BK 1A Seite 1						Datum: 25.11.08		
1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾							
	c) nach Bohrgut	d) nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) Gruppe ¹⁾	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Asphalt				kein Wasseranschnitt nachweisbar			
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau- schwarz					
	f)	g) Holozän	h) A	i)				
0,6	a) Beton							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g) Holozän	h) A	i)				
0,85	a) Kies, sandig							
	b)							
	c) rund	d) normal zu bohren	e) braun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [GW]	i)				
1,0	a) Pflaster							
	b) Cu- Schlacke							
	c)	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f)	g)	h) A	i)				
1,2	a) Kies, sandig, schwach schluffig							
	b) Pflasterbettung							
	c) rund	d) normal zu bohren	e) grau, braun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [GW]	i)				

¹⁾ Eintragungen nimmt der wiss. Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: 3.2 Projekt-Nr.: 24/10/008		
Bauvorhaben: Ersatzneubau Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen								
Bohrung/ Schurf Nr.: BK 1A Seite 1						Datum: 25.11.08		
1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾							
	c) nach Bohrgut	d) nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) Gruppe ¹⁾	i) Kalk- gehalt				
1,6	a) Beton, Ziegelmauerwerk				Abbruch! Bohrhindernis			
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h) A	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragungen nimmt der wiss. Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: 3.3 Projekt-Nr.: 24/10/008		
Bauvorhaben: Ersatzneubau Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen								
Bohrung/ Schurf Nr.: BK 2 Seite 1						Datum: 26.11.- 02.12.08		
1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾							
	c) nach Bohrgut	d) nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) Gruppe ¹⁾	i) Kalk- gehalt				
0,11	a) Asphalt				Wasseranschnitt 13,1m			
	b)				Wasserruhe nach Bohrende			
	c)	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau- schwarz		nicht feststellbar			
	f)	g) Holozän	h) A	i)				
0,6	a) Beton							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau, rotbraun					
	f)	g) Holozän	h) A	i)				
0,7	a) Asphalt							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau- schwarz					
	f)	g) Holozän	h) A	i)				
1,1	a) Kies, sandig							
	b) Cu- Schlacke							
	c) kantig, rund	d) normal zu bohren	e) graubraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [GW]	i) +				
1,8	a) Magerbeton							
	b)							
	c)	d) normal zu bohren	e) grau					
	f)	g) Holozän	h) A	i) +				

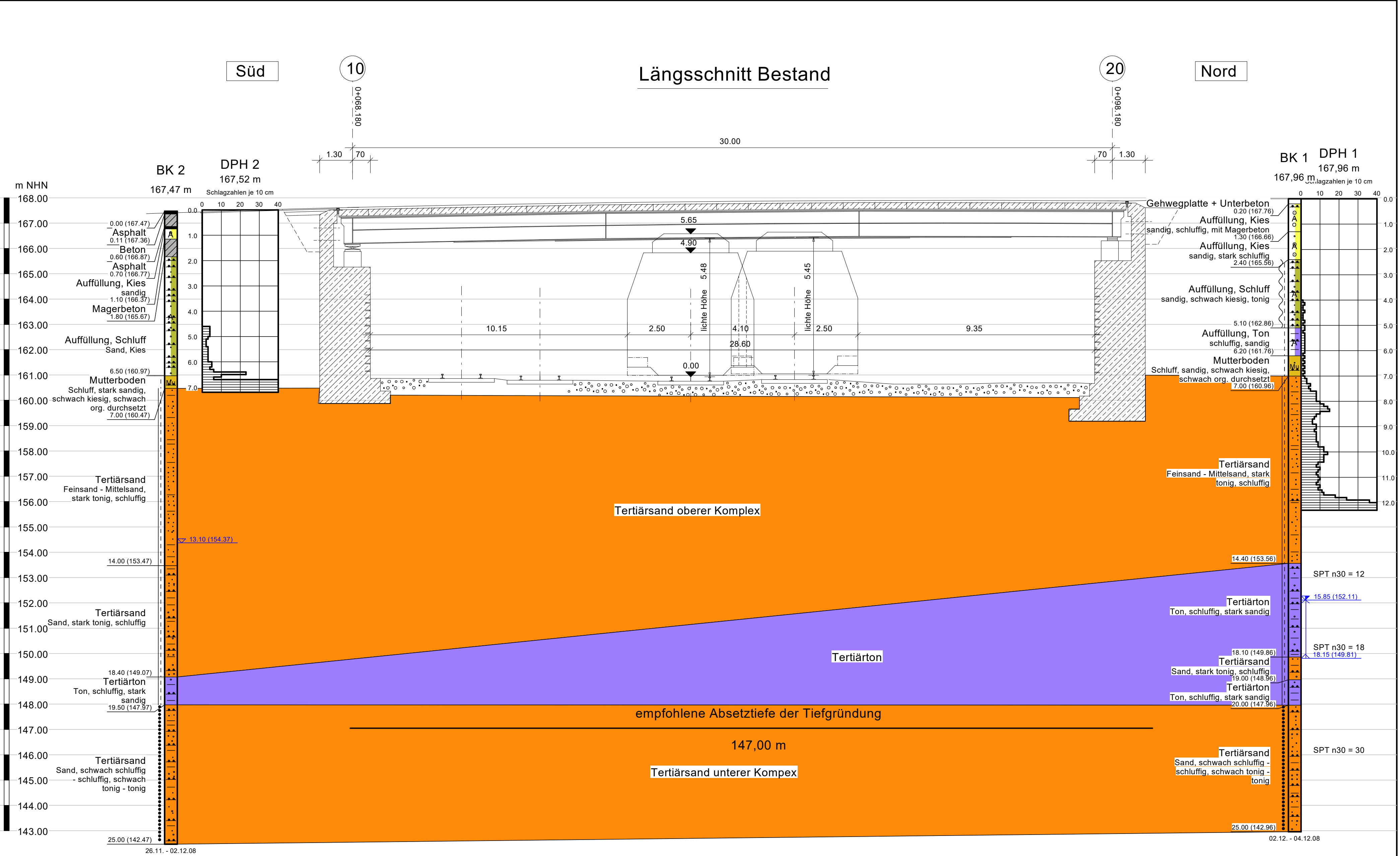
¹⁾ Eintragungen nimmt der wiss. Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: 3.3 Projekt-Nr.: 24/10/008		
Bauvorhaben: Ersatzneubau Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen								
Bohrung/ Schurf Nr.: BK 2 Seite 2						Datum: 26.11.- 02.12.08		
1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾							
	c) nach Bohrgut	d) nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) Gruppe ¹⁾	i) Kalk- gehalt				
6,5	a) Gemenge aus Schluff, Sand, Kies							
	b) Ziegelstücke							
	c) ohne erkennbare Konsistenz	d) normal zu bohren	e) braun, graubraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [TL/SU*/GU*]	i) +				
7,0	a) Schluff, stark sandig, schwach kiesig, schwach organisch durchsetzt							
	b)							
	c) steif	d) normal zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Mutterboden	g) Holozän	h) TL/OU	i) -				
14,0	a) Fein- Mittelsand, stark tonig, schluffig							
	b)							
	c) steif- halbfest	d) normal zu bohren	e) braun, hellgrau, ocker					
	f) Tertiärsand	g) Tertiär	h) ST*/TL	i) -				
18,4	a) Sand, stark tonig, schluffig							
	b)							
	c) steif- halbfest	d) normal zu bohren	e) grau					
	f) Tertiärsand	g) Tertiär	h) ST*/TL	i) -				
19,5	a) Ton, schluffig, stark sandig							
	b)							
	c) steif- halbfest	d) normal zu bohren	e) hellgrau					
	f) Tertiärton	g) Tertiär	h) TM	i) -				

¹⁾ Eintragungen nimmt der wiss. Bearbeiter vor

		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: 3.3 Projekt-Nr.: 24/10/008		
Bauvorhaben: Ersatzneubau Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen								
Bohrung/ Schurf Nr.: BK 2 Seite 3						Datum: 26.11.- 02.12.08		
1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr.	Tiefe in m
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾							
	c) nach Bohrgut	d) nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) Gruppe ¹⁾	i) Kalk- gehalt				
25,0	a) Sand, schwach schluffig- schluffig, schwach tonig- tonig							
	b)							
	c) rund	d) normal zu bohren	e) hellbraun, gelbbraun					
	f) Tertiärsand	g) Tertiär	h) ST	i) -				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragungen nimmt der wiss. Bearbeiter vor



Auftraggeber: Stadtverwaltung Sangerhausen, Bauamt, Am Markt 7a, 06526 Sangerhausen

Ingenieurbüro Dr. Rey & Spillmann GmbH
Beratende Ingenieure für Geotechnik

Am Brühl 8, 06526 Sangerhausen
Tel.: 03464-579937, Fax: 278626

Bohr- und Sondierprofile
Baugrunduntersuchung
Ersatzneubau der Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen

Maßstab: 1 : 100
Bericht Nr.: 24/10/008
Anlage Nr.: 4

Ingenieurbüro

Dr. Rey & Spillmann

GmbH

Beratende Ingenieure für Geotechnik

Zusammenstellung Untersuchungsergebnisse Boden

Auftraggeber : Stadtverwaltung Sangerhausen, Bauamt, Am Markt 7a, 06526 Sangerhausen
Baumaßnahme : Ersatzneubau der Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen

Anlage								
Entnahme	gest.	gest.	gest.	gest.	gest.	gest.	gest.	
Stelle	BK 1	BK 1	BK 1	BK 1	BK 2	BK 2	BK 2	
Tiefe	m	7,2-7,3	8,7	10,5-10,6	13,4-13,5	8,2-8,3	12,5-13,0	15,6-15,8
Kornverteilung								
Anteil < 0,063mm	Gew.-%	31,3	39,0	13,0	23,0	29,9	19,1	12,2
Anteil < 2,0mm	Gew.-%	99,8	100,0	100,0	100,0	99,8	100,0	99,8
Ungleichförmigkeitszahl	U	-	-	39,1	-	-	-	-
Krümmungszahl	C	-	-	12,4	-	-	-	-
Zustandsgrenzen								
Wassergehalt	w	-	0,137				0,104	
Fließgrenze	w _L	-	0,286				0,246	
Ausrollgrenze	w _P	-	0,160				0,109	
Plastizitätszahl	I _P	-	0,126				0,137	
Konsistenzzahl	I _c	-	1,181				1,034	
Dichten								
Korndichte	ρ _s g/cm ³		2,65				2,65	
Dichte	ρ g/cm ³		2,109				2,144	
Trockendichte	ρ _d g/cm ³		1,855				1,942	
Proctordichte	ρ _{Pr} g/cm ³							
Verdichtungsgrad	%							
Sonstige Kennwerte								
optimaler Wassergehalt	w _{opt} %							
Glühverlust	V _{gl} %							
Porenanteil	n %		30,02				26,74	
Porenzahl	e	-	0,429				0,365	
Sättigungszahl	s _r	-	0,848				0,757	
einaxiale Druckfestigkeit	σ _D N/mm ²							
Kompressionsversuch								
Scherfestigkeit								
Bodenart (Kurzzeichen)		ST*	ST*/TL	ST	ST*	ST*	ST*/TL	ST
Bemerkungen								
					Auftragsnummer: 24/10/008 Anlagennummer: 5.1			

Ingenieurbüro
Dr. Rey & Spillmann GmbH
Am Brühl 8
06526 Sangerhausen

Bearbeiter: Herr Gödecke

Datum: 17.12.2008

Körnungslinie

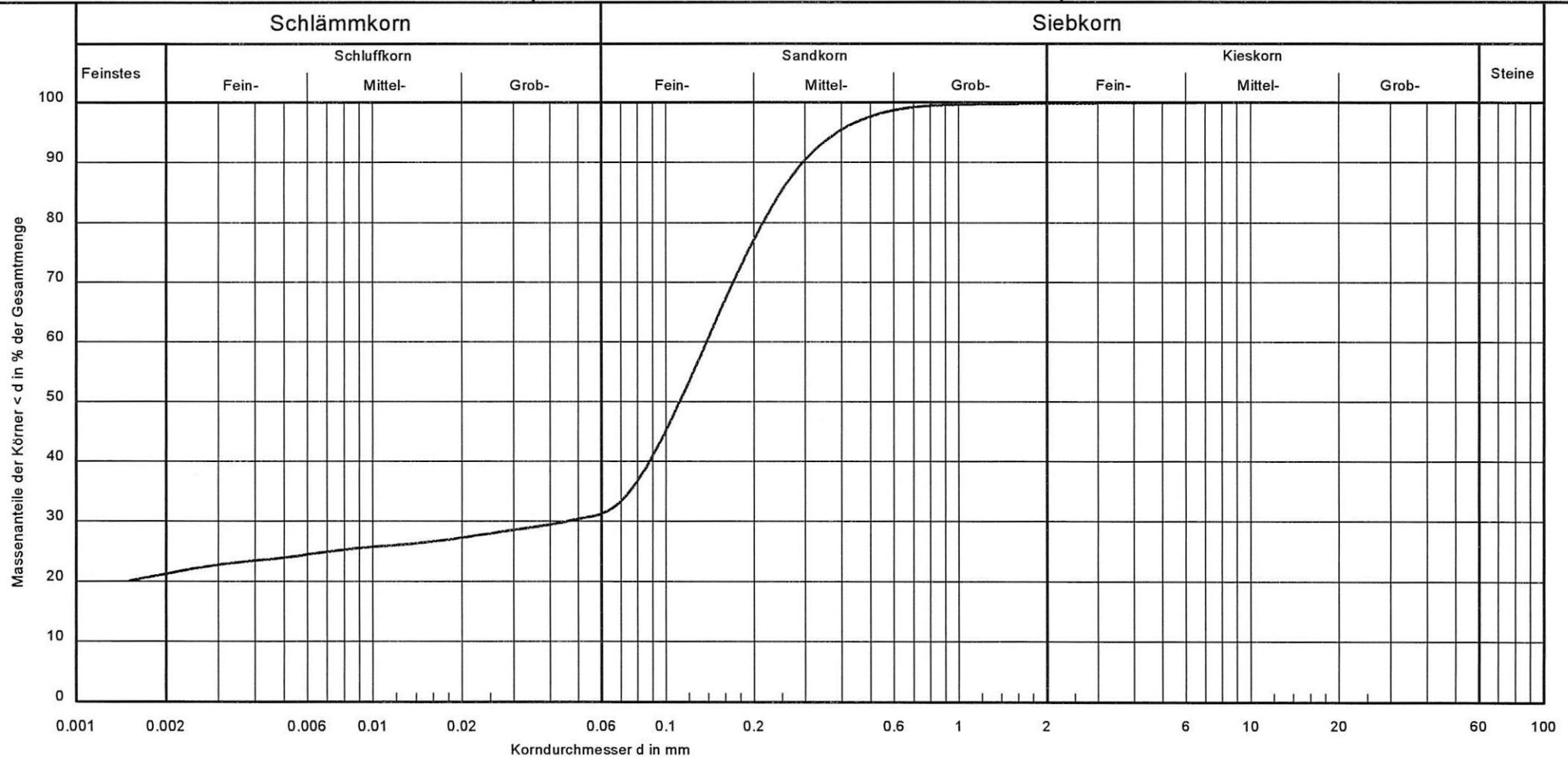
Sangerhausen
Brücke Hasentorstraße

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 03.12.2008

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse



Bezeichnung:		Bemerkungen:	Bericht: 24/10/008 Anlage: 5.2.1
Bodenart:	fS- mS, $\bar{I}$, u		
Tiefe:	7,2m - 7,3m		
U/C _c :	-/-		
Entnahmestelle:	BK 1		
k [m/s] (Ma/Pa):	-		

Ingenieurbüro
Dr. Rey & Spillmann GmbH
Am Brühl 8
06526 Sangerhausen

Bearbeiter: Herr Gödecke

Datum: 17.12.2008

Körnungslinie

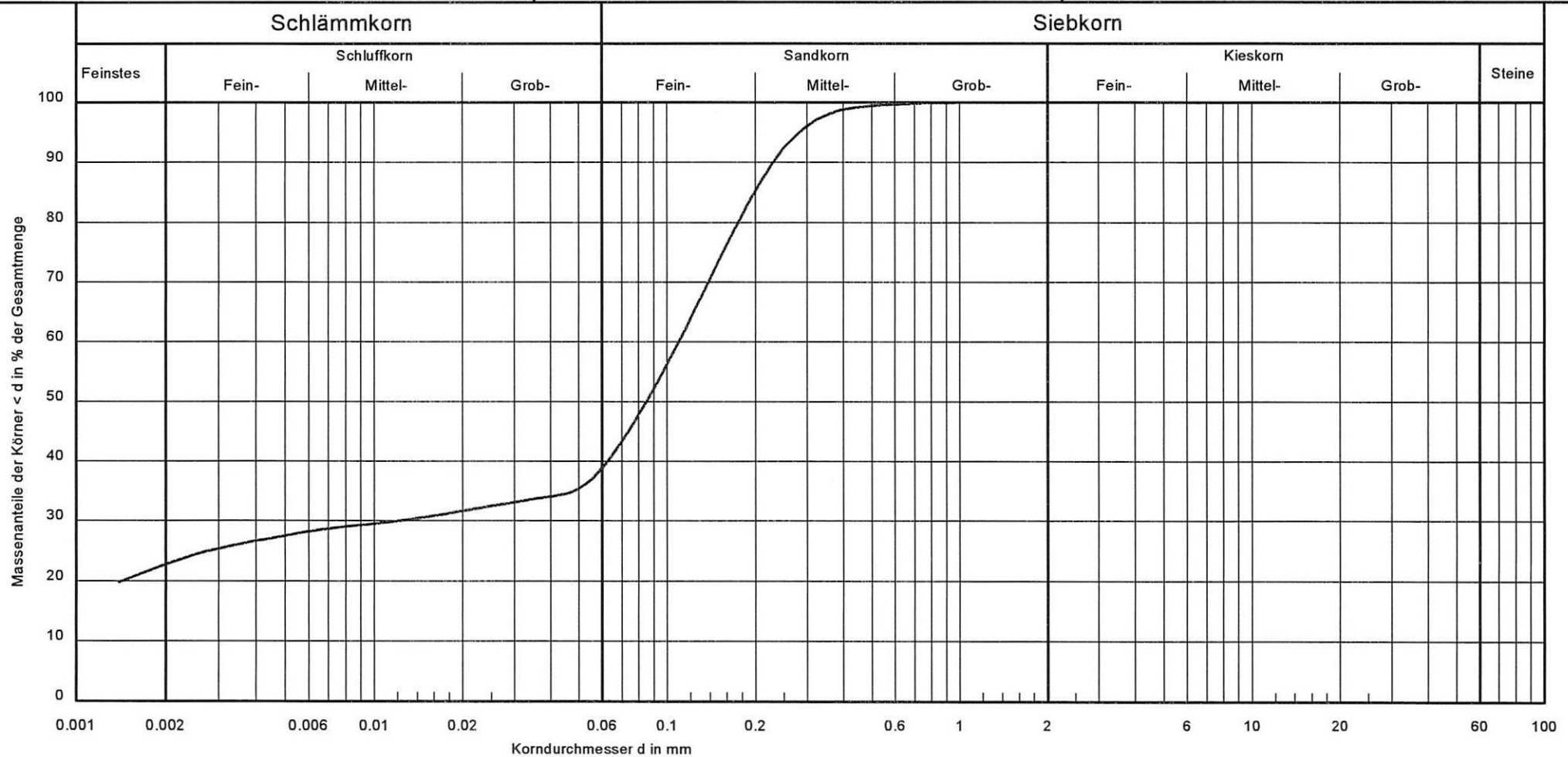
Sangerhausen
Brücke Hasentorstraße

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 02.12.2008

Art der Entnahme: ungestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse



Bezeichnung:		Bemerkungen:	Bericht: 24/10/008 Anlage: 5.2.2
Bodenart:	fS- mS, l, u		
Tiefe:	8,7m		
U/C _c :	-/-		
Entnahmestelle:	BK 1		
k [m/s] (Ma/Pa):	1.0 * 10 ⁻⁹		

Ingenieurbüro
Dr. Rey & Spillmann GmbH
Am Brühl 8
06526 Sangerhausen

Bearbeiter: Herr Gödecke

Datum: 17.12.2008

Körnungslinie

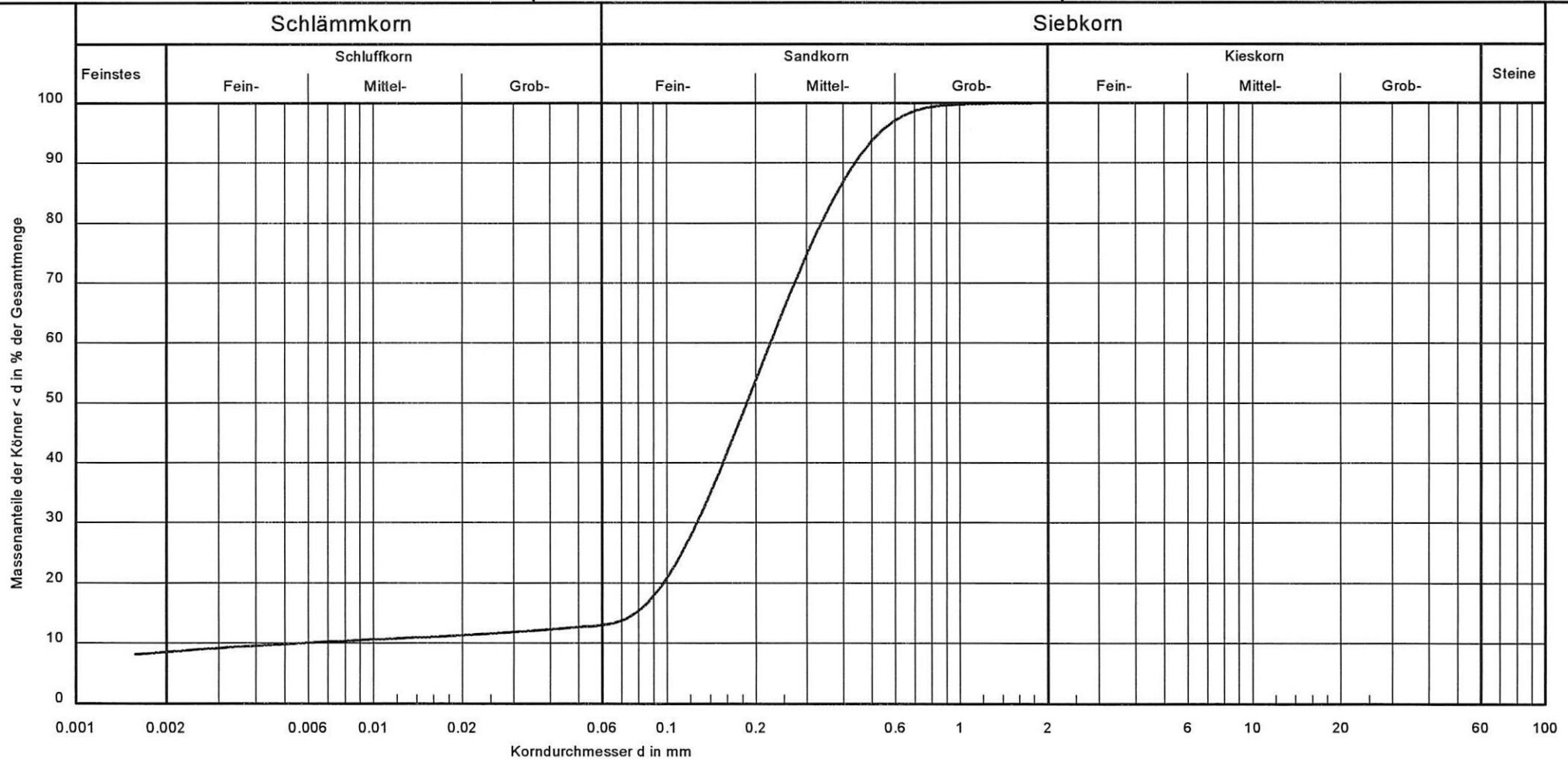
Sangerhausen
Brücke Hasentorstraße

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 03.12.2008

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse



Bezeichnung:		Bemerkungen:	Bericht: 24/10/008 Anlage: 5.2.3
Bodenart:	fS-mS, u, t		
Tiefe:	10,5m - 10,6m		
U/C _c :	39.1/12.4		
Entnahmestelle:	BK 1		
k [m/s] (Ma/Pa):	1.7 * 10 ⁻⁵		

Ingenieurbüro
Dr. Rey & Spillmann GmbH
Am Brühl 8
06526 Sangerhausen

Bearbeiter: Herr Gödecke

Datum: 17.12.2008

Körnungslinie

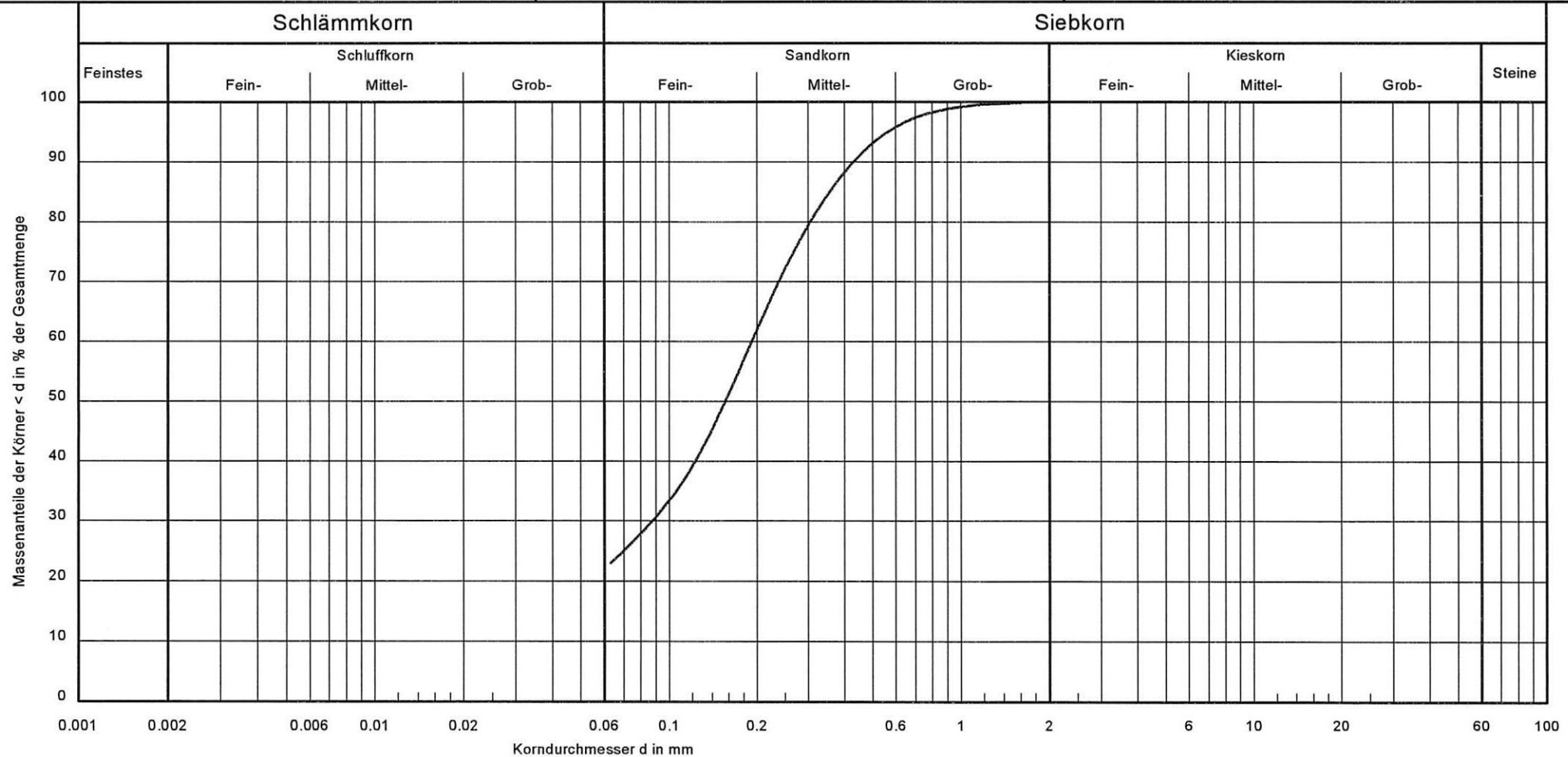
Sangerhausen
Brücke Hasentorstraße

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 03.12.2008

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:		Bemerkungen:	Anlage: 5.2.4	Bericht: 24/10/008
Bodenart:	fS - mS, $\bar{u}$			
Tiefe:	13,4m - 13,5m			
U/C _c :	-/-			
Entnahmestelle:	BK 1			
k [m/s] (Ma/Pa):	-			

Ingenieurbüro
Dr. Rey & Spillmann GmbH
Am Brühl 8
06526 Sangerhausen

Bearbeiter: Herr Gödecke

Datum: 15.12.2008

Körnungslinie

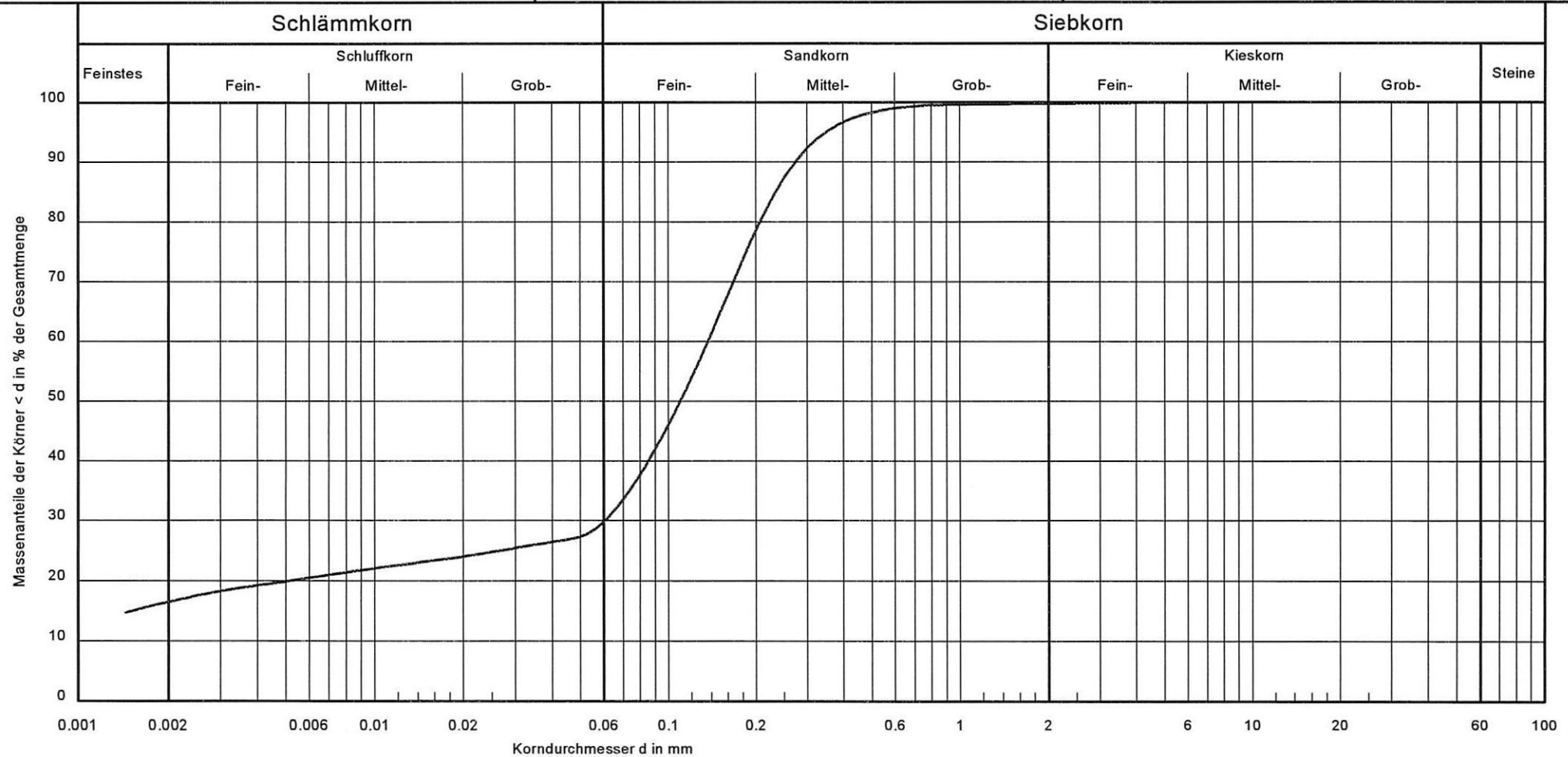
Sangerhausen
Brücke Hasentorstraße

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 26.11.2008

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse



Bezeichnung:		Bemerkungen:	Bericht: 24/10/008 Anlage: 5.2.5
Bodenart:	fS- mS, $\bar{t}$, u		
Tiefe:	8,2m - 8,3m		
U/C _c :	-/-		
Entnahmestelle:	BK 2		
k [m/s] (Ma/Pa):	2.0 * 10 ⁻⁸		

Ingenieurbüro
Dr. Rey & Spillmann GmbH
Am Brühl 8
06526 Sangerhausen

Bearbeiter: Herr Gödecke

Datum: 15.12.2008

Körnungslinie

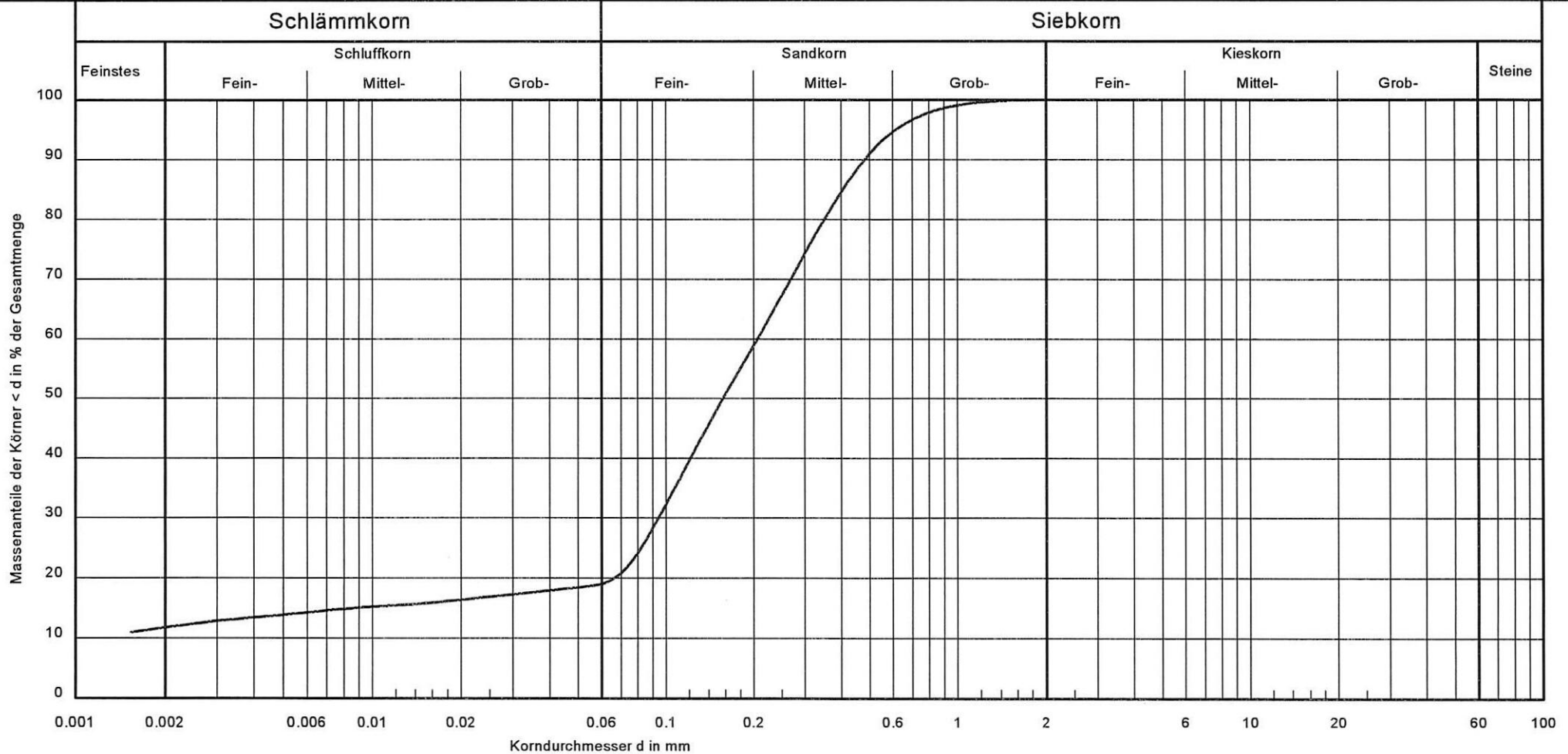
Sangerhausen
Brücke Hasentorstraße

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 02.12.2008

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- Schlämmanalyse



Bezeichnung:		Bemerkungen:	Bericht: 24/10/008 Anlage: 5.2.6
Bodenart:	S, l, u		
Tiefe:	12,5m - 13,0m		
U/C _e :	-/-		
Entnahmestelle:	BK 2		
k [m/s] (Ma/Pa):	7.0 * 10 ⁻⁶		

Ingenieurbüro
Dr. Rey & Spillmann GmbH
Am Brühl 8
06526 Sangerhausen

Bearbeiter: Herr Gödecke

Datum: 15.12.2008

Körnungslinie

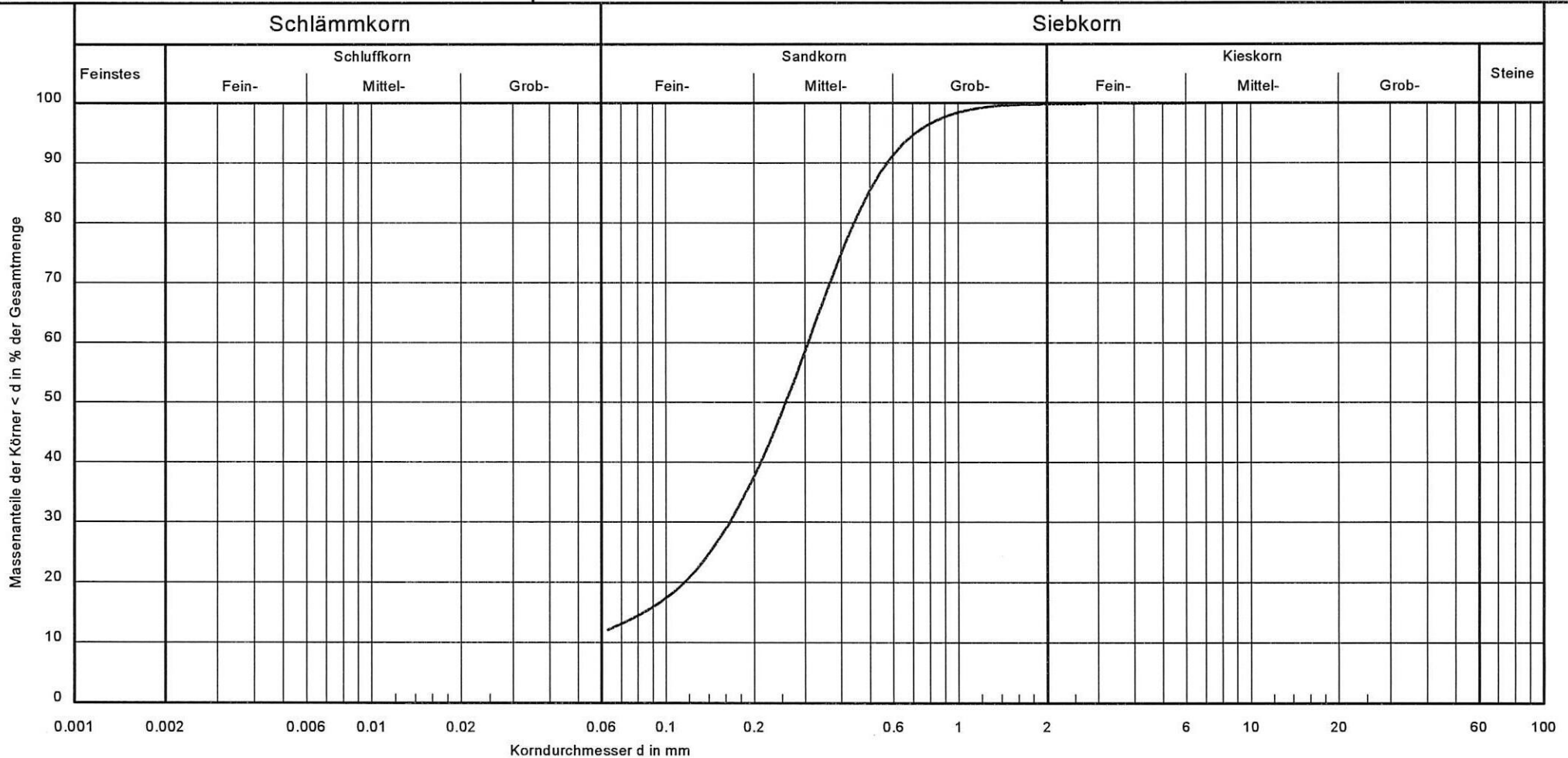
Sangerhausen
Brücke Hasentorstraße

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 02.12.2008

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung



Bezeichnung:

Bodenart:

Tiefe:

U/C_c:

Entnahmestelle:

k [m/s] (Ma/Pa):

S, u

15,6m - 15,8m

-/-

BK 2

$2.5 \cdot 10^{-5}$

Bemerkungen:

Bericht:
24/10/008
Anlage:
5.2.7

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Sangerhausen
 Brücke Hasentorstraße

Bearbeiter: Herr Gödecke

Datum: 19.12.2008

Prüfungsnummer:

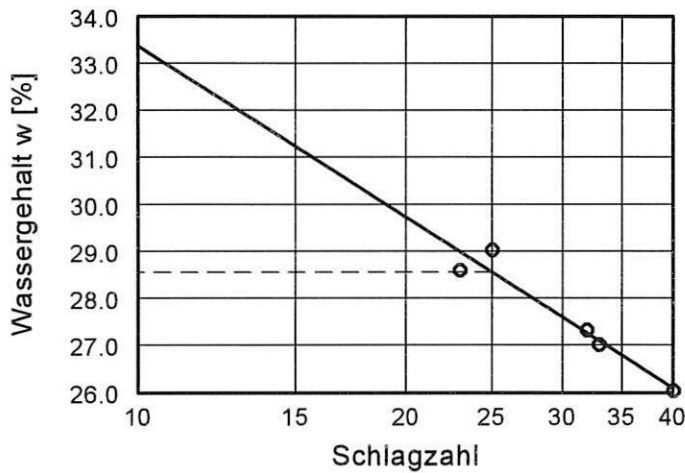
Entnahmestelle: BK 1

Tiefe: 8,7m

Bodenart: TL

Art der Entnahme: ungestört

Probe entnommen am: 02.12.2008



Wassergehalt $w = 13.7 \%$

Fließgrenze $w_L = 28.6 \%$

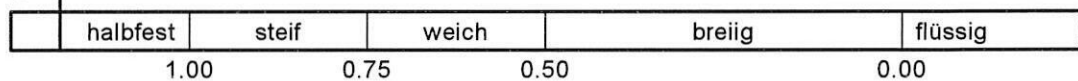
Ausrollgrenze $w_p = 16.0 \%$

Plastizitätszahl $I_p = 12.6 \%$

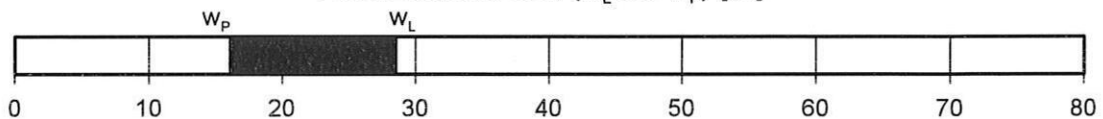
Konsistenzzahl $I_c = 1.18$

$I_c = 1.18$

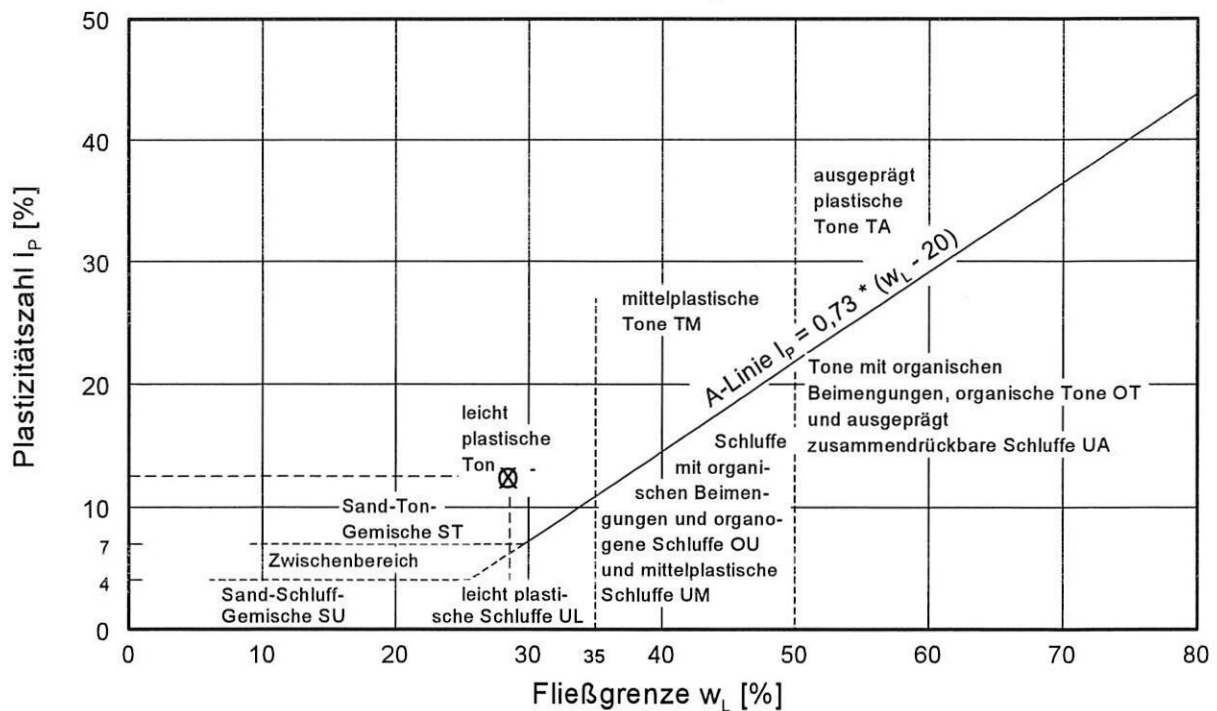
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Sangerhausen
Brücke Hasentorstraße

Bearbeiter: Herr Gödecke

Datum: 15.12.2008

Prüfungsnummer:

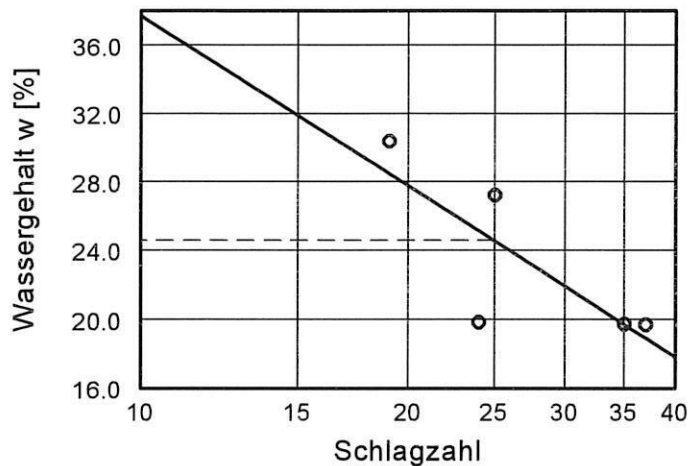
Entnahmestelle: BK 2

Tiefe: 12,5m - 13,0m

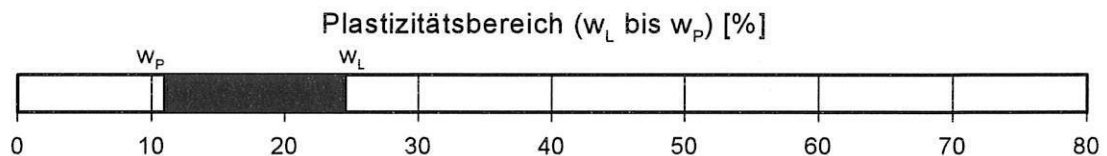
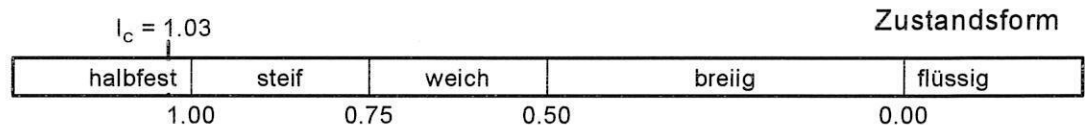
Bodenart: TL

Art der Entnahme: ungestört

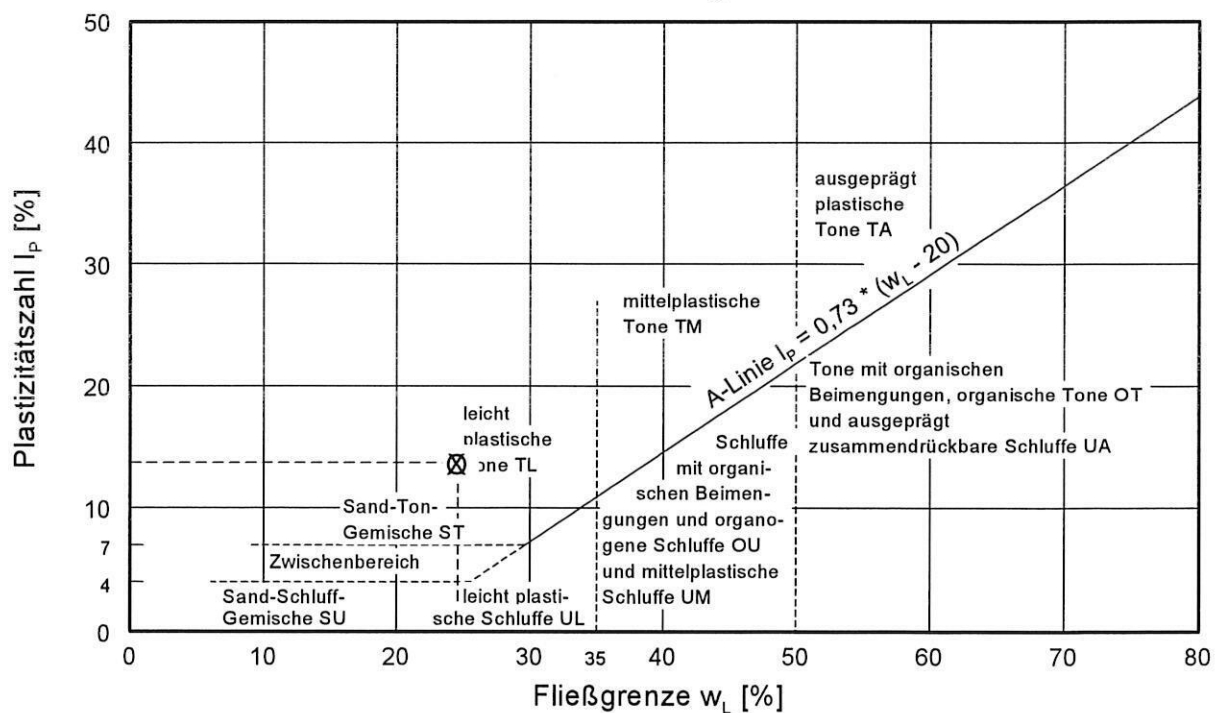
Probe entnommen am: 02.12.2008



Wassergehalt w =	10.4 %
Fließgrenze w_L =	24.6 %
Ausrollgrenze w_p =	10.9 %
Plastizitätszahl I_p =	13.7 %
Konsistenzzahl I_c =	1.03



Plastizitätsdiagramm





CLU GmbH - Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle (Saale)

Reideburger Straße 65/6
06116 Halle (Saale)
Telefon: (0345) 3 88 10 46
(0345) 4 78 99 15
Telefax: (0345) 4 78 98 53
mail: clu_halle@web.de
web: clu-halle.de

BODEN-, ABFALL-, WASSER-, ABWASSERANALYTIK ALTLASTENERKUNDUNG GUTACHTEN UMWELTBERATUNG AUFTRAGSFORSCHUNG

CLU-Untersuchungsbericht 812/257 1

Auftraggeber:	Dr. Rey & Spillmann GmbH Am Brühl 8 06526 Sangerhausen
Auftragnehmer:	CLU GmbH, Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle Reideburger Straße 65/6 06116 Halle
Bauvorhaben:	Ersatzneubau der Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen
Prüfauftrag:	Chromatographische Bestimmung von Polycyclischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Phenolindex
Proben-Nr. CLU:	812 257 – 01
Probenahme:	durch Auftraggeber
Probeneingang:	05.12.2008
Untersuchungszeitraum:	05.12. – 16.12.2008
Bearbeiter:	Dr. H.-J. König

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das untersuchte Probenmaterial.
Dieser Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der CLU GmbH nicht auszugsweise kopiert werden.*

Prüfvorschriften und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Prüfvorschrift	Bestimmungsgrenze	Ergänzungen
Elution mit Wasser ¹	DIN EN 12457-4 (01/03)		
Phenolindex (Eluat) ¹	DIN 38 414 H16 –2 (06/84)	0,01 mg/l	
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN ISO 18282 (05/06)	0,3 mg/kg TS	GC-MS (matrixabhängig)

Probenschlüssel

Bauvorhaben: Ersatzneubau der Brücke über die DB im Zuge der
 Hasentorstraße in Sangerhausen

CLU-Probennummer	Bezeichnung AG
812 257-01	Probe A

¹ akkreditiertes Prüfverfahren

Prüfergebnisse

Ergebnisse der Chemischen Untersuchung - Feststoffuntersuchungen		
Parameter	Einheit	812 257-01 Probe A
PAK, Summe nach EPA im Feststoff	mg/kg TS	0,8
Untersuchungen im Eluat		
Phenolindex	mg/l	<0,01

Prüfergebnisse - Einzelverb. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Einzelkomponente n. EPA	Einheit	Messwert
Naphthalin	mg/kg TS	<0,3
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,3
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,3
Fluoren	mg/kg TS	<0,3
Phenanthren	mg/kg TS	0,8
Anthracen	mg/kg TS	<0,3
Fluoranthren	mg/kg TS	<0,3
Pyren	mg/kg TS	<0,3
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,3
Chrysen	mg/kg TS	<0,3
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	<0,3
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	<0,3
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,3
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	<0,3
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	<0,3
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0,3
Summe PAK nach EPA	mg/kg TS	0,8

Halle, 16.12.2008

Dr. H.-J. König, GF

PDF-Version eines Dokuments – Unterschrift und Stempel sind faksimiliert, Gültig ist ausschließlich das Originaldokument





**CLU GmbH - Chemisches Labor
für Umweltanalytik Halle (Saale)**

Reideburger Straße 65/6
06116 Halle (Saale)
Telefon: (0345) 3 88 10 46
(0345) 4 78 99 15
Telefax: (0345) 4 78 98 53
mail: clu_halle@web.de
web: clu-halle.de

BODEN-, ABFALL-, WASSER-, ABWASSERANALYTIK ALTLASTENERKUNDUNG GUTACHTEN UMWELTBERATUNG AUFTRAGSFORSCHUNG

CLU-Untersuchungsbericht 812/257 2

Auftraggeber:	Dr. Rey & Spillmann GmbH Am Brühl 8 06526 Sangerhausen
Auftragnehmer:	CLU GmbH, Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle Reideburger Straße 65/6 06116 Halle
Projekt:	Ersatzneubau der Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen
Prüfauftrag:	Deklarationsanalysen gemäß LAGA Tab. II.1.4-1/1.2.1
Proben-Nr. CLU:	812 257-02
Probenahme:	Auftraggeber
Probeneingang:	05.12.2008
Untersuchungszeitraum:	05.12. - 16.12.2008
Bearbeiter:	Dr. H.-J. König

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das untersuchte Probenmaterial.
Dieser Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der CLU GmbH nicht auszugsweise kopiert werden.*

Prüfvorschriften und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Prüfvorschrift	BG	Ergänzungen
Kohlenwasserstoff-Index	EN ISO 9377-2 (07/01)	100 mg/kg	GC-Methode
Extrahierbare organisch gebundene Halogenverbindungen (EOX)*	DIN 38 414 S17 (11/89)	0,5 mg/kg	
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN 38 414 S20 (01/96)	0,02 mg/kg	GC-MS
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN ISO 18282 (05/06)	0,5 mg/kg	GC-MS
TOC (incl. element. Kohlenstoff)*	DIN EN 13137 (12/01)	0,1 ma-%	
Königswasseraufschluss*	DIN EN 13346 (04/01)		
Elution mit Wasser*	DIN EN 12457-4 (01/03)		
Arsen	DIN EN ISO 11885 (04/85)	0,15 mg/kg	ICP-OES
Blei	DIN EN ISO 11885 (04/85)	0,25 mg/kg	ICP-OES
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (04/85)	0,05 mg/kg	ICP-OES
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 (04/85)	0,25 mg/kg	ICP-OES
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (04/85)	0,25 mg/kg	ICP-OES
Nickel	DIN EN ISO 11885 (04/85)	0,25 mg/kg	ICP-OES
Quecksilber*	DIN EN 1483 (08/97)	0,2 mg/kg	Kaltdampf-AAS
Zink	DIN EN ISO 11885 (04/85)	0,25 mg/kg	ICP-OES
pH-Wert (Eluat) *	DIN 38 404 C5 (01/84)		
Elektrische Leitfähigkeit (Eluat) *	DIN EN 27888 (11/93)		
Arsen (Eluat)	DIN EN ISO 11885 (04/85)	3 µg/l	ICP-OES
Blei (Eluat)	DIN EN ISO 11885 (04/85)	5 µg/l	ICP-OES
Cadmium (Eluat)	DIN EN ISO 11885 (04/85)	1 µg/l	ICP-OES
Chrom, gesamt (Eluat)	DIN EN ISO 11885 (04/85)	5 µg/l	ICP-OES
Kupfer (Eluat)	DIN EN ISO 11885 (04/85)	5 µg/l	ICP-OES
Nickel (Eluat)	DIN EN ISO 11885 (04/85)	5 µg/l	ICP-OES
Quecksilber (Eluat) *	DIN EN 1483 (08/97)	0,2 µg/l	Kaltdampf-AAS
Zink (Eluat)	DIN EN ISO 11885 (04/85)	5 µg/l	ICP-OES
Chlorid (Eluat) *	DIN EN ISO 10304-1 (04/95)	1 mg/l	Ionenchromatografie
Sulfat (Eluat) *	DIN EN ISO 10304-1 (04/95)	1 mg/l	Ionenchromatografie
Phenolindex (Eluat)*	DIN 38 409 H16 (06/84)	10 µg/l	

* akkreditierter Parameter

Hinweis: Bei Parametern, die als Einzelkomponentensummen anzugeben sind, wie PAK, BTEX, PCB und deren Summe unterhalb der Bestimmungsgrenze angegeben ist (Summe<BG) erfolgt keine separate Ausweisung der Einzelverbindungen, da die Aussage Einzelkomponente<BG in diesem Fall evident ist.

Probenschlüssel

Bauvorhaben : Ersatzneubau der Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen

CLU-Proben-Nr.	Bezeichnung AG	Bodenart nach LAGA
812 257-02	Probe B	Boden > 10 % Fremdbestandteile

Parameter	Einheit	Zuordnungswert				Messwert. 812 257-02
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
Gesamtgehalte im Feststoff nach Tabelle II. 1.4-5						
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	100	300 ¹	500 ¹	1.000 ¹	<100
PAK n. EPA	mg/kg	1	5 (20) ²	15 (50) ²	75 (100) ²	<0,3
EOX	mg/kg	1	3	5	10	<0,5
Arsen	mg/kg	20			[50] ⁴	11
Blei	mg/kg	100			[300]	15
Cadmium	mg/kg	0,6			[3]	<0,05
Chrom, ges.	mg/kg	50			[200]	30
Kupfer	mg/kg	40			[200]	120
Nickel	mg/kg	40			[200]	26
Quecksilber	mg/kg	0,3			[3]	<0,2
Zink	mg/kg	120			[500]	85
Eluatwerte nach Tabelle II. 1.4-6						
pH-Wert		7,0 - 12,5				8,6
Leitfähigkeit	µS/cm	500	1.500	2.500	3.000	220
Chlorid	mg/l	10	20	40	150 (300) ³	8,1
Sulfat	mg/l	50	150	300	600	47
Arsen	µg/l	10	10	40	50	3,7
Blei	µg/l	20	40	100	100	<5
Cadmium	µg/l	2	2	5	5	<1
Chrom, ges.	µg/l	15	30	75	100	<5
Kupfer	µg/l	50	50	150	200	13
Nickel	µg/l	40	50	100	100	<5
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2	<0,1
Zink	µg/l	100	100	300	400	<5
Phenolindex	µg/l	<10	10	50	100	<10

¹ Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar
² Im Einzelfall kann bis zu den in Klammern genannten Werten abgewichen werden
³ Der Klammerwert für Chlorid gilt für die Verwertung im Straßenoberbau i.S.d. RC-Richtlinie
⁴ Werte in eckigen Klammern sind Orientierungswerte nach Tab. II 1.4.4 für die generelle Beurteilung der Verwertbarkeit, Feststoffwerte Z2 sind weder in Tab. II 1.4.5 noch in der RC-Richtlinie festgelegt

Beurteilung: Das durch die Probe repräsentierte Material hält in allen Parametern die Zuordnungswerte der Klasse Z 1.1. nach LAGA.
Die Orientierungswerte nach Tab. II 1.4.4 sind gehalten.
Die Verwertbarkeit im Straßenbau im Sinne der RC-Richtlinie Sachsen-Anhalt entspricht der Klasse Z 1.1

Halle, 16.12.2008

Dr. H.-J. König, GF

PDF-Version eines Dokuments – Unterschrift und Stempel sind faksimiliert, Gültig ist ausschließlich das Originaldokument





**CLU GmbH - Chemisches Labor
für Umweltanalytik Halle (Saale)**

BODEN-, ABFALL-, WASSER-, ABWASSERANALYTIK ALTLASTENERKUNDUNG GUTACHTEN UMWELTBERATUNG AUFTRAGSFORSCHUNG

Reideburger Straße 65/6
06116 Halle (Saale)
Telefon: (0345) 3 88 10 46
(0345) 4 78 99 15
Telefax: (0345) 4 78 98 53
mail: clu_halle@web.de
web: clu-halle.de

CLU-Untersuchungsbericht 812/257 3

Auftraggeber: Dr. Rey & Spillmann GmbH
Am Brühl 8
06526 Sangerhausen

Auftragnehmer: CLU GmbH, Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle
Reideburger Straße 65/6
06116 Halle

Bauvorhaben: Ersatzneubau der Brücke über die DB im Zuge der
Hasentorstraße in Sangerhausen

Prüfauftrag: Untersuchung von Wasser nach DIN 4030 und DIN 50929

Proben-Nr. CLU: 812 257-03

Probenahme: durch Auftraggeber

Probeneingang: 05.12.2008

Untersuchungszeitraum: 05.12. - 15.12.2008

Bearbeiter: Dr. H.-J. König

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das untersuchte Probenmaterial.
Dieser Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der CLU GmbH nicht auszugsweise kopiert werden.*

Prüfvorschriften und Bestimmungsgrenzen

entsprechend DIN 4030 und DIN 50929

Probenschlüssel

Bauvorhaben: Ersatzneubau der Brücke über die DB im Zuge der Hasentorstraße in Sangerhausen, Probe aus BK 1A

CLU-Probenummer: 812 257-03

Prüfergebnisse DIN 4030

Wasseranalyse DIN 4030			Grenzwerte zur Beurteilung des Betonangriffs nach DIN 4030		
Parameter	Einheit	Prüfergebnis	schwach	stark	sehr stark
Aussehen		<i>farbl., klar¹</i>	-	-	-
Geruch, original		<i>etwas nach MKW</i>	-	-	-
Geruch, angesäuert		<i>nicht erkennbar</i>	-	-	-
pH-Wert		7,8	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	≤ 4,5
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	5,3	-	-	-
Härte (als CaO)	mg/l	780	-	-	-
Hydrogencarbonathärte (als CaO)	mg/l	207,2	-	-	-
Nichtcarbonathärte (als CaO)	mg/l	572,8	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l	29	300 - 1000	1000 - 3000	≥ 3000
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	10	15 - 30	30 - 60	≥ 60
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	890	200 - 600	600 - 3000	≥ 3000
Chlorid (Cl ⁻)	mg/l	150	-	-	-
kalklösendes CO ₂	mg/l	8,8	15 - 40	40 - 100	≥ 100
Sulfid (S ²⁻)	mg/l	<0,1	-	-	-

Beurteilung: Das Wasser ist *stark* betonangreifend.

Prüfergebnisse DIN 50929

Wasseranalyse nach DIN 50 929						
	Wasserart	Lage	Anionen	Pufferung	Calcium	pH
	i=1 *	i=2 *	i=3	i=4	i=5	i=6
N _i (unlegiertes Eisen)	-1	1	-4	5	2	1
M _i (verzinkter Stahl)	1	-6	-1	-1	4	1
* Annahmen: Wasserart = stehend Lage = Wasser-Luft Bereich						
Unterwasserbereich Eisen:	$W_o = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4 =$					2,20
Unterwasserbereich verzinkter Stahl:	$W_D = M_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 =$					4,00
Wasser-Luft-Bereich Eisen:	$W_1 = W_o - N_1 + N_2 * N_3 =$					-0,80
Wasser-Luft-Bereich verzinkter Stahl:	$W_L = W_D + M_2 =$					-2,00
Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegiertem und niedriglegiertem Stahl						
	Mulden - und Lochkorrosion			Flächenkorrosion		
Unterwasserbereich	sehr gering			sehr gering		
Wasser-Luft-Bereich	gering			sehr gering		
Beurteilung der Güte der Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen						
Unterwasserbereich	sehr gut					
Wasser-Luft-Bereich	gut					

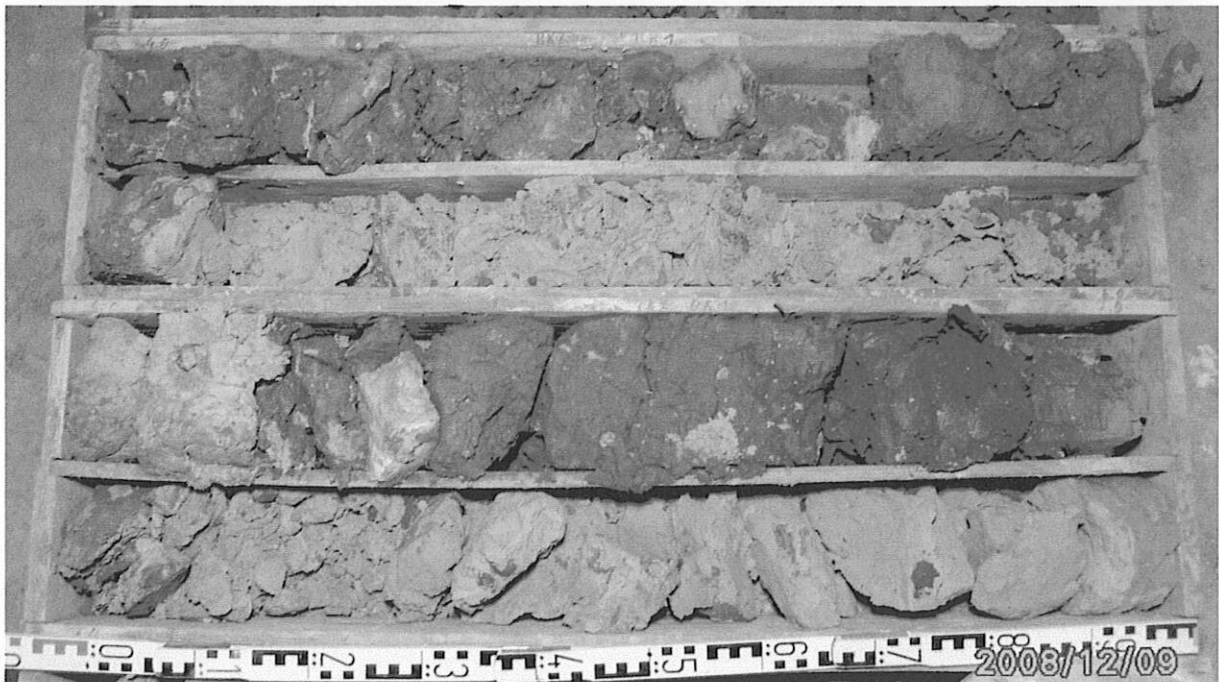
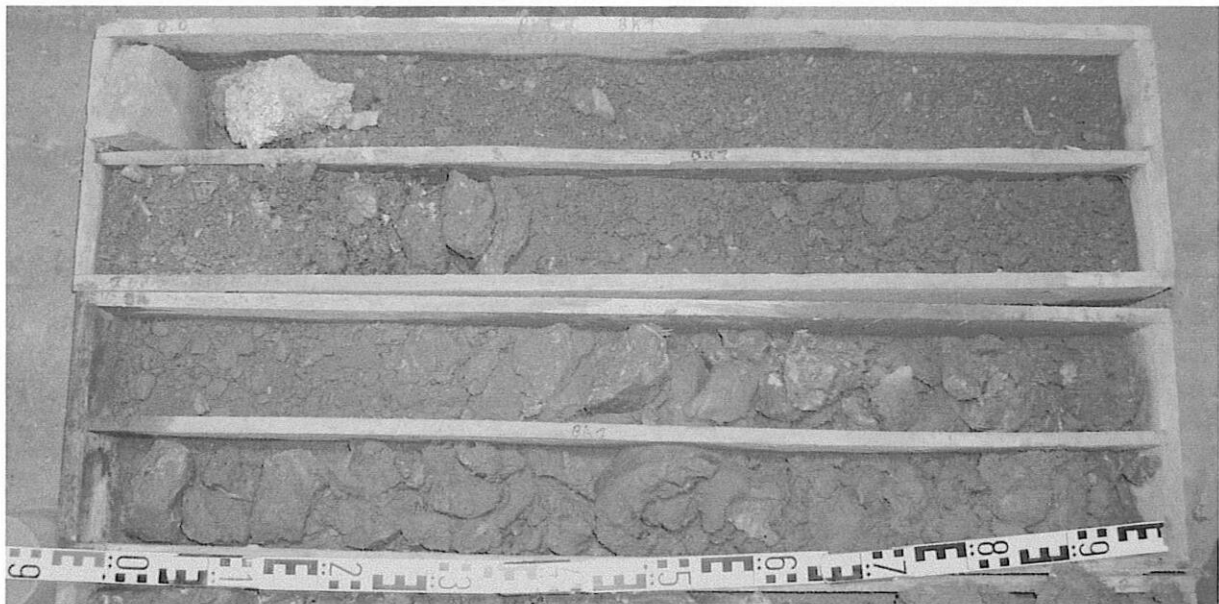
Halle, 15.12.2008

Dr. H.-J. König, GF

PDF-Version eines Dokuments – Unterschrift und Stempel sind faksimiliert, Gültig ist ausschließlich das Originaldokument



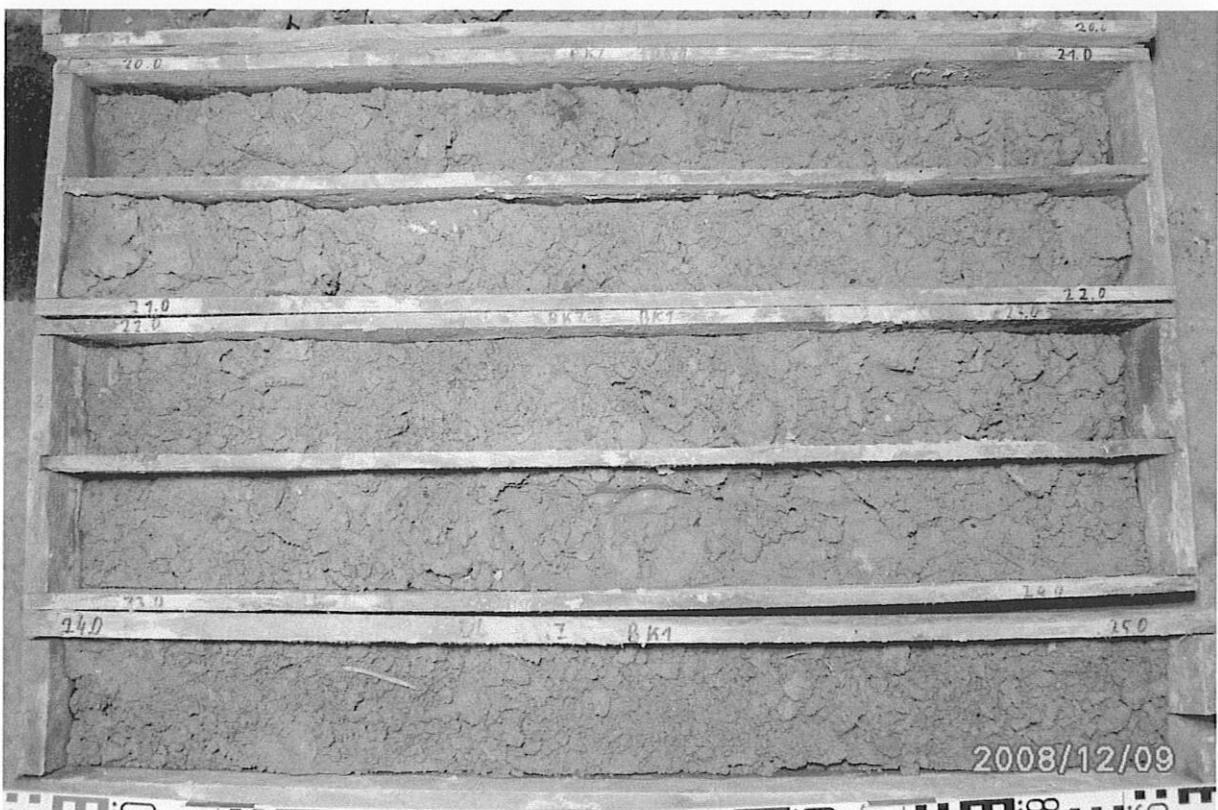
Fotodokumentation BK 1 Tiefe 0,0 m – 8,0 m



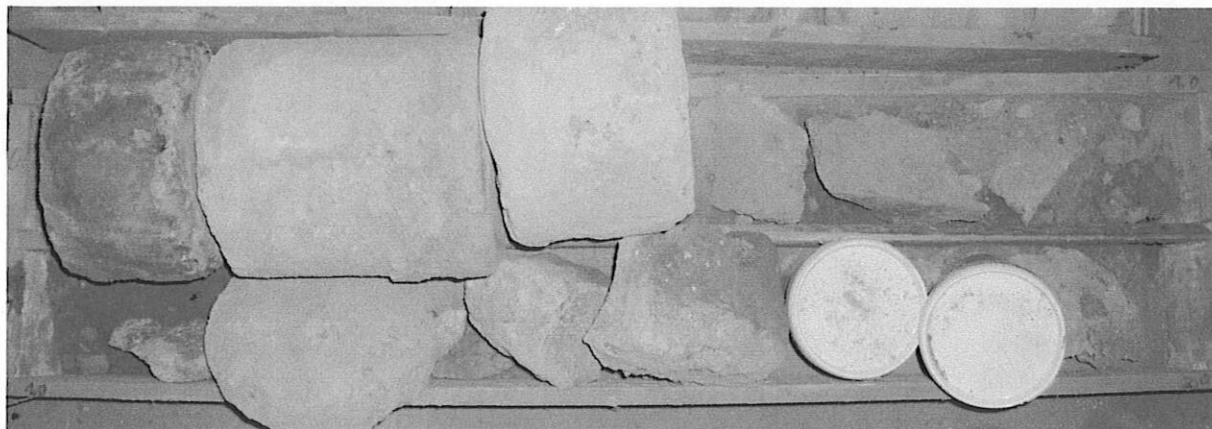
Fotodokumentation BK 1 Tiefe 8,0 m – 16,0 m



Fotodokumentation BK 1 Tiefe 16,0 m – 25,0 m



Fotodokumentation BK 1A Tiefe 0,0 m – 1,6 m



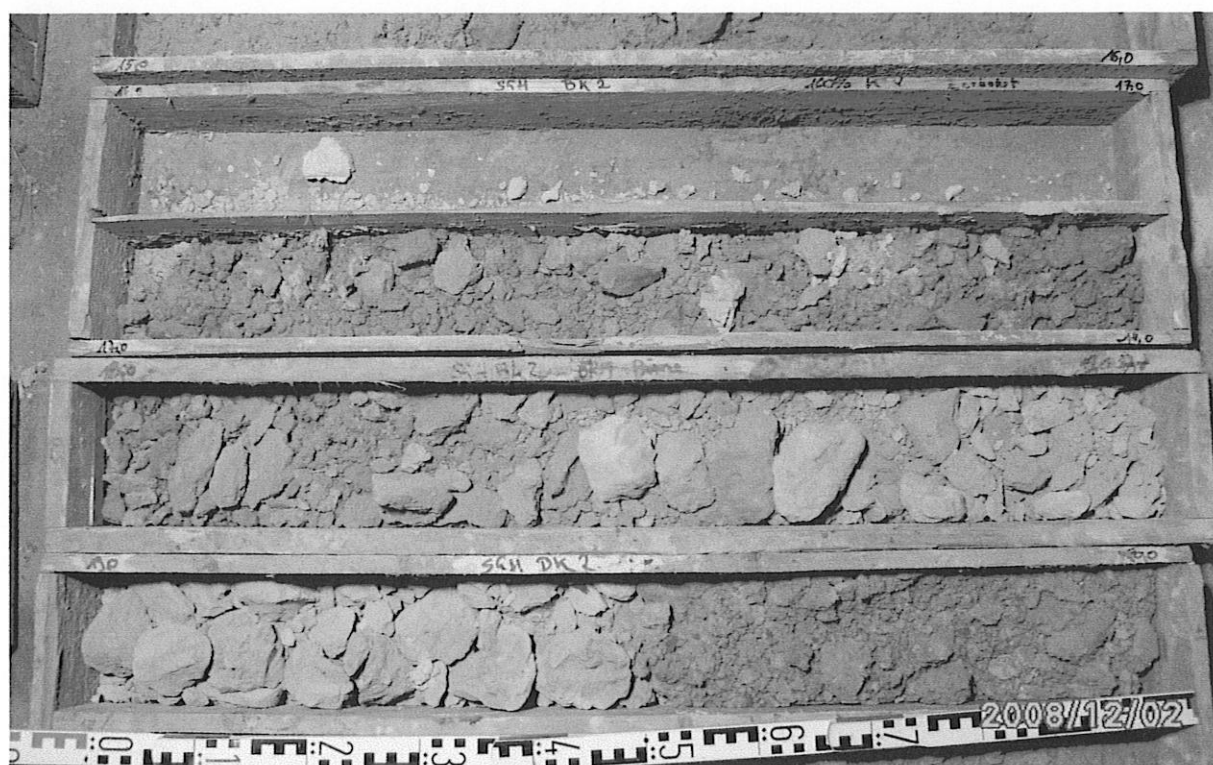
Fotodokumentation BK 2 Tiefe 0,0 m – 8,0 m



Fotodokumentation BK 2 Tiefe 8,0 m – 16,0 m



Fotodokumentation BK 2 Tiefe 16,0 m – 25,0 m

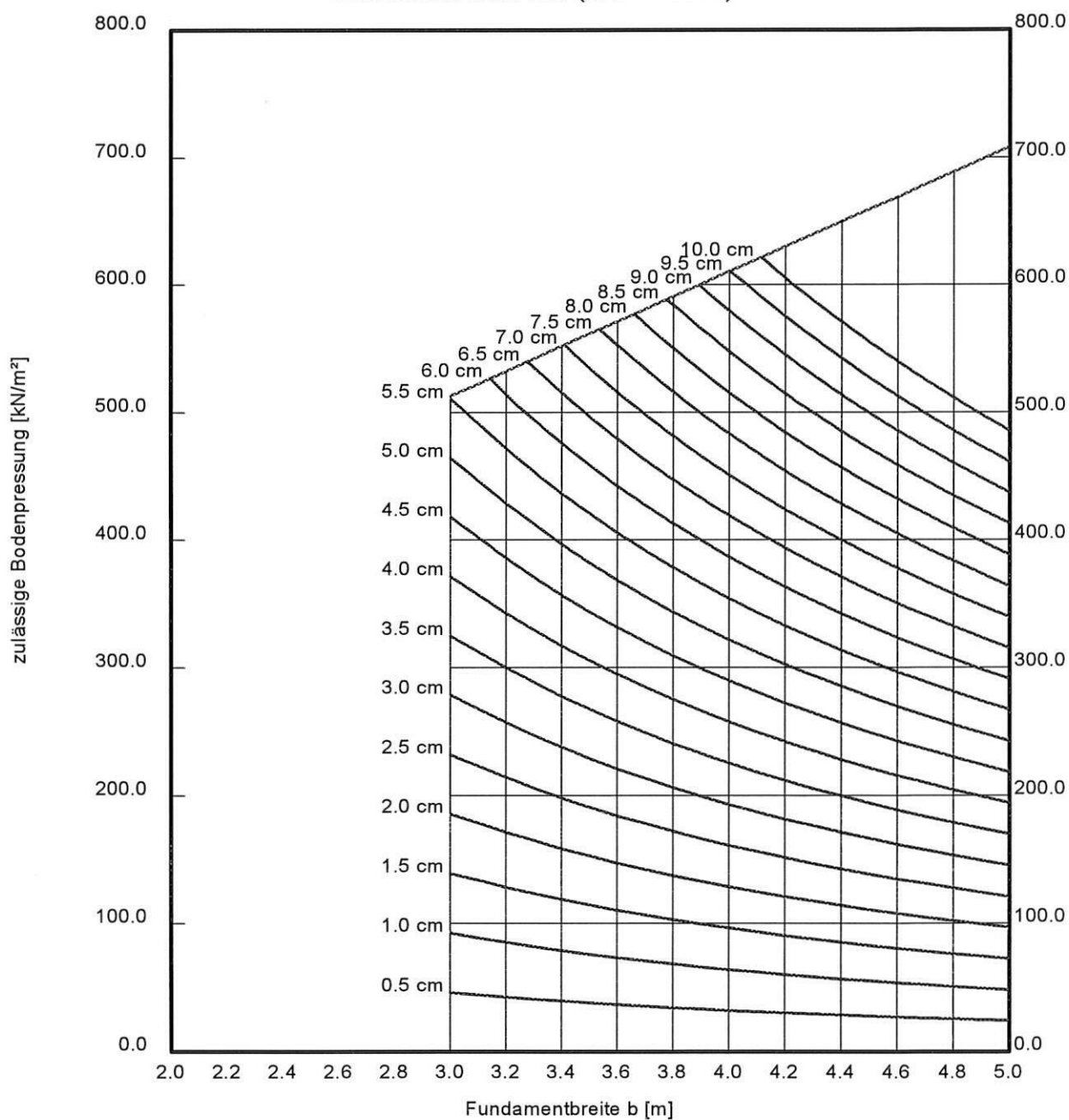


Fundamentdiagramm

Sangerhausen
 Brücke Hasentorstraße

Reibungswinkel $\varphi = 30.0^\circ$
 Kohäsion $c = 2.0 \text{ kN/m}^2$
 $\gamma_2 = 21.0 \text{ kN/m}^3$
 $\sigma_u = 18.0 \text{ kN/m}^2$
 Sicherheit = 2.00
 Grenztiefe = $2.00 \cdot \text{Fundamentbreite}$

Einzelfundament ($a/b = 4.00$)



Steifemodulprofil

Tiefe [m]	Es [MN/m²]
0.00 - 6.00	25.0
6.00 - 11.60	15.0