

Ingenieurbüro Kühnel

Döbraer Straße 17

01189 Dresden

Freiberg, den 28.08.2018
Ihr Auftrag vom 02.02.2018

Geotechnischer Bericht

Projekt: Baugrunduntersuchung und Erstellung eines Geotechnischen Berichtes für den Ersatzneubau der Brücke Lindenstraße in 09603 Hohentanne

Auftraggeber: Ingenieurbüro Kühnel
Döbraer Straße 17, 01189 Dresden

Auftragnehmer: Ingenieurbüro Hübner
Gerbergasse 14, 09599 Freiberg

Projektnummer: 09603B3708

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) R. Hübner

Umfang: 26 Seiten, 6 Anlagen mit 47 Blatt

Verteiler: 2 x Ingenieurbüro Kühnel (AG)
1 x Ingenieurbüro Hübner (AN)

Inhaltsverzeichnis	Seite
Deckblatt	1
Inhaltsverzeichnis	2
Anlagenverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1. Veranlassung und Aufgabenstellung	5
2. Unterlagen	5
3. Untersuchungsgebiet und Bauwerk	6
4. Technischer und laborativer Erkundungsumfang	6
5. Baugrund	9
5.1. Baugrundverhältnisse	9
5.2. Hydrogeologische und hydrologische Verhältnisse	11
5.3. Bodenphysikalische u. chemische Laboruntersuchungen, Felduntersuchungen	12
5.3.1. Chemische Laboruntersuchungen	12
5.3.1.1. Untersuchung der gebundenen Tragschicht	12
5.3.1.2. Untersuchung gemäß LAGA-Untersuchungsprogramm	12
5.3.1.3. Untersuchung gemäß Deponieverordnung	15
5.3.1.4. Einordnung nach Abfallverzeichnis	16
5.3.1.5. Untersuchung der Betonaggressivität	16
5.3.2. Bodenphysikalische Laboruntersuchungen	17
5.3.2.1. Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes	17
5.3.2.2. Bestimmung der Kornverteilung	17
5.3.2.3. Bestimmung der Abrasivität von Locker- und Festgesteinen	18
5.3.2.4. Bestimmung der Rohdichte und einaxialen Druckfestigkeit	18
5.3.3. Felduntersuchungen - Ermittlung der Lagerungsdichte	18
5.4. Bodenklassifikation, Boden- und Felsklassen	19
5.5. Geotechnische Kennwerte	20
5.6. Homogenbereiche	20
6. Bautechnische Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Hinweise	21
6.1. Gründungsempfehlungen, Bemessungswert des Sohlwiderstandes und Setzungen	21
6.2 Empfehlungen für eine Bohrpfahlgründung	22
6.2. Baugrubengestaltung und Wasserhaltung	23

6.3. Wiedereinbaufähigkeit von Aushubmassen	24
6.4. Bemessung des frostsicheren Oberbaus	24
7. Gefährdung von Nachbarbauwerken	25
8. Erdbebengefährdung	25
9. Altbergbauegefährdung	25
10. Schlussbemerkungen	25

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Übersichtslageplan - Auszug aus dem elektronischen Kartenwerk Sachsen 3D V1.5 mit Lage des Untersuchungsgebietes	1 Blatt
Anlage 2: Lageplanauszug Variante 1-Bestandsunterlage des Ingenieurbüro Kühnel (Projekt-Nr.: P8302) mit Aufschlussansatzpunkten und -höhen im Maßstab 1:200	1 Blatt
Anlage 3: Schichtenverzeichnisse der Kernbohrungen BK 1 bis 4/18 sowie der Sondierprotokolle der Schweren Rammsondierungen DPH 1 bis 4/18	4 Blatt
Anlage 4: Laborberichte der bodenphysikalischen und chemischen Untersuchungen	
Anlage 4.1: Chemische Laboruntersuchungen	
Anlage 4.1.1: Prüfbericht 1805257 der Untersuchung der Mischprobe PA aus der gebundenen Tragschicht auf teer- und pechtypische Bestandteile	2 Blatt
Anlage 4.1.2: Prüfbericht 1805258 der Untersuchung der Mischprobe LA (AuffüllehORIZONT) und LN (natürliche Schichtenabfolge) gemäß LAGA-Komplettprogramm	7 Blatt
Anlage 4.1.3: Prüfbericht 1805259 der Untersuchung der Mischprobe DV (AuffüllehORIZONT und natürliche Schichtenabfolge) gemäß Deponieverordnung DepV – DK 0	4 Blatt
Anlage 4.1.4: Prüfbericht 1805083 der Untersuchung einer Grundwasserprobe (entnommen aus der BK 4/18) auf betonangreifende Inhaltsstoffe	1 Blatt
Anlage 4.2: Bodenphysikalische Laboruntersuchungen	
Anlage 4.2.1: Prüfbericht 18069zl, Kennwertübersicht	2 Blatt
Anlage 4.2.2: Prüfbericht 18069zl, Bestimmung des Abrasivitätsindex (CAI) an Festgesteinsproben	2 Blatt
Anlage 4.2.3: Prüfbericht 18069zl, Bestimmung des Abrasivitätsindex (LAK) an Lockergesteinsproben	2 Blatt

Anlage 4.2.4: Prüfbericht 18069zl, Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit an Festgesteinsproben	1 Blatt
Anlage 4.2.5: Prüfbericht 1805260, Bestimmung der Kornverteilung durch Siebung bzw. Siebung und Sedimentation	10 Blatt
Anlage 4.2.6: Prüfbericht 1805260-001, Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes	2 Blatt
Anlage 5: Berechnung der Fundamente nach DIN 4017 und DIN 4019 mit dem Programm GRÜNDUNG98	2 Blatt
Anlage 6: Fotodokumentation	6 Blatt

Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 1: Aufschluss-, Proben- und Anlagenübersicht	8
Tabelle 2: Geologisches Profil	10
Tabelle 3: Eingemessene Wasserstände	11
Tabelle 4: Zuordnungswerte Feststoff für Boden (gem. LAGA, Tab. II.1.2-2 u. II.1.2-4)	13
Tabelle 5: Zuordnungswerte Eluat für Boden (gem. LAGA, Tab. II. 1.2-3 u. 1.2-5)	14
Tabelle 6: Zuordnungswerte der Deponieverordnung (gem. DepV-2009, Tabelle 2)	15
Tabelle 7: Ermittlung des natürlichen Wassergehaltes	17
Tabelle 8: Korngrößenverteilungen und daraus abgeleitete Gruppensymbole	17
Tabelle 9: Ermittlung der Scherparameter	18
Tabelle 10: Lagerungsdichten	19
Tabelle 11: Bodenklassifikation / Frostklassen / Bodenklassen	19
Tabelle 12: Geotechnische Kennwerte	20
Tabelle 13: Homogenbereiche Boden nach DIN 18 300:2015-08 und DIN 18 301	20
Tabelle 14: Homogenbereiche Fels nach DIN 18 300:2015-08 und DIN 18 301	21
Tabelle 15: Bemessungswert des Sohlwiderstandes	22
Tabelle 16: Spitzendruck und Mantelreibung	22
Tabelle 17: Zulässige Böschungswinkel	23
Tabelle 18: Ermittlung der Dicke des frostsicheren Oberbaus	24

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Mit Emails Schreiben vom 02.02.2018 beauftragte uns das Ingenieurbüro Kühnel (nachfolgend AG und vertreten durch Herrn Kühnel) mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und Erstellung eines Geotechnischen Berichtes für das Vorhaben „Baugrunduntersuchung und Erstellung eines Geotechnischen Berichtes für den Ersatzneubau der Brücke Lindenstraße in 09603 Hohentanne“ (siehe Anlage 1).

Grundlage der Beauftragung waren das vom Ingenieurbüro Hübner (nachfolgend AN und vertreten durch Herrn Hübner) übersandte Leistungs- und Kostenangebot 09603B1708 vom 10.12.2018 sowie die im Vorfeld und während der Bearbeitung geführte Absprachen zwischen AN und AG.

2. Unterlagen

Vom AG bzw. der Stadtverwaltung Großschirma wurden uns für die Bearbeitung folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- /1/ Lageplan – Vorplanung: Ersatzneubau der Brücke über die Freiburger Mulde im Zuge der Lindenstraße in Hohentanne, Variante 1-Bestandslage, Unterlage 4, Blatt Nr. 4, Projekt-Nr. P8302 im Maßstab 1:200 vom 05.08.2018 (Grundlage der Anlage 2)
- /2/ Lageplan – Vorplanung: Ersatzneubau der Brücke über die Freiburger Mulde im Zuge der Lindenstraße in Hohentanne, Variante 1-Bestandslage, Unterlage 5, Blatt Nr. 1, Projekt-Nr. P8302 im Maßstab 1:200 vom 27.04.2018
- /3/ Flurkartenauszug vom Untersuchungsstandort vom 04.12.2017 im Maßstab 1:1.000

Für die Bearbeitung wurden weiterhin vom AN folgende Unterlagen verwendet:

- /4/ Elektronisches Kartenwerk Sachsen 3D V1.5 des Landesvermessungsamtes Sachsen im Maßstab 1:10.000 (Grundlage der Anlage 1)
- /5/ Geologische Spezialkarte, Nr. 79, Blatt Langhennersdorf, geologische Aufnahme 1885, überarbeitet 1905, im Maßstab 1:25.000
- /6/ PIETZSCH, Geologie von Sachsen, Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1963
- /7/ PRINZ, Abriss der Ingenieurgeologie, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1991
- /8/ SCHMIDT, Grundlagen der Geotechnik, Verlag B. G. Teubner, Stuttgart, 1996
- /9/ STÖBER, Wichtige Umweltgesetze für die Wirtschaft, Verlag Neue Wirtschafts-Briefe, Herne/Berlin, 7. erweiterte Auflage

- /10/ DIN-Taschenbücher „Erkundung und Untersuchung des Baugrundes“ (Nr. 113, 11. Auflage vom August 2011), „Erd- und Grundbau“ (Nr. 36, 11. Auflage vom August 2011) u. „Erdarbeiten, Verbauarbeiten, Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten, Einpressarbeiten, Nassbaggerarbeiten, Untertagebauarbeiten VOB/STLB-Bau“ (Nr. 75, 12. Auflage vom Juli 2010)
- /11/ Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, Änderung 1, Karte der Erdbebenzonen; DIN 4149 Teil 1A 1, Dez. 92
- /12/ LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05.11.2004
- /13/ Richtlinie für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalten im Straßenbau RuVA-StB 01, Ausgabe 2001
- /14/ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), Stand 27.04.2009
- /15/ ZTVE-StB 09 – Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009
- /16/ Archivunterlagen bzw. Berichte des AN aus der Umgebung des Untersuchungsstandortes

Darüber hinaus basieren die nachstehenden Untersuchungsergebnisse und Empfehlungen auf eigenen Wahrnehmungen und Feststellungen bei den Ortsbegehungen bzw. den Feldarbeiten sowie der Sachkenntnis der Bearbeiter.

3. Untersuchungsgebiet und Bauwerk

Der Untersuchungsstandort befindet sich westlich der Ortslage Hohentanne. Über das bestehende Brückenbauwerk führt die Lindenstraße, welche die Ortsteile Hohentanne und Großvoigtsberg verbindet. Die Brücke überspannt die in Richtung Norden fließende Freiburger Mulde (siehe Anlage 2).

Bei dem vorhandenen Brückenbauwerk handelt es sich um eine Plattenbrücke mit Spannbeton-Hohlkasten. Die vorhandene Brücke zeigt bereits erhebliche Mängel und ist aus diesem Grunde nur noch lasteingeschränkt befahrbar.

4. Technischer und laborativer Erkundungsumfang

Als Untersuchungsumfang wurden um das Brückenbauwerk insgesamt 4 Kernbohrungen (BK bis 15,0 m bzw. bis zum zweifelsfreien Festgesteinsnachweis) zur Erkundung der tieferen Schichtenabfolge und 4 Schwere Rammsondierungen (DPH, projektierte Tiefe bis 15,0 m bzw. bis Abbruchkriterium) zur Ermittlung der Lagerungsdichten niedergebracht.

Die Aufschlüsse wurden jeweils außerhalb der Widerlager und im Straßen- bzw. Straßenrandbereich angeordnet.

Innerhalb der direkten Aufschlüsse (BK) erfolgte die Dokumentation der Schichtenabfolge sowie eine schichtweise Probenahme (siehe Anlage 3). Am Probenmaterial wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

1. Die gebundene Tragschicht wurde an 4 Stellen (im Bereich der BK 1-3/18 jeweils aus der obersten Schicht, in der Nähe der BK 4/18 aus dem Straßenrand - siehe Anlage 2) beprobt und als Mischprobe PA gemäß RuVA /13/ auf die Summe der PAK und den Phenolindex untersucht (siehe Anlage 4.1.1, Prüfbericht 1805257).
2. In unterschiedlichen Horizonten innerhalb der Auffüllungen erfolgte eine schichtweise Beprobung und die Bildung der Mischproben LA. In den obersten Horizonten der natürlichen Schichtenabfolge erfolgte die schichtweise Beprobung und Bildung der Mischprobe LN (siehe Anlage 4.1.2, Prüfbericht 1805258). Die Untersuchungen erfolgten nach LAGA-Mindestuntersuchungsprogramm für Böden bei unspezifischem Verdacht /12/.
3. An einer Mischprobe aus allen Proben der Auffüllungen und natürlichen Schichtenabfolge wurde darüber hinaus eine Untersuchung gemäß Deponieverordnung (DK 0 - siehe Anlage 4.1.3, Prüfbericht 1805259, /14/) durchgeführt.
4. An einer Grundwasserprobe aus der BK 4/18 (entnommen aus dem Ruhewasser in 4,35 m Tiefe) erfolgte die Bestimmung der betonangreifenden Inhaltsstoffe (siehe Anlage 4.1.4, Prüfbericht 1805083).
5. An 2 Lockergesteinsproben erfolgte die Bestimmung des Abrasivitätsindex (LCPC). Die Ergebnisse zeigt die Anlage 4.2.3 (Prüfbericht 18069zl).
6. An 2 Festgesteinsproben wurde der Abrasivitätsindex (CAI) bestimmt (siehe Anlage 4.2.2, Prüfbericht 18069zl).
7. Außerdem erfolgte an den gleichen beiden Festgesteinsproben die Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit (siehe Anlage 4.2.4, Prüfbericht 18069zl).
8. Die Bestimmung der Kornverteilung mittels Siebung und Sedimentation nach DIN 18 123 für rollige und gemischtkörnige Böden, erfolgte an 5 Einzelproben. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in Anlage 4.2.5 (Prüfbericht 1805260) enthalten, jeweils zusammen mit den dazugehörigen und ausgewerteten Körnungslinien.
9. An 7 Einzelproben (5 Kornverteilungen – Pkt. 8. und 2 Abrasivitätsbestimmungen – Pkt. 5.) erfolgte außerdem die Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung (siehe Anlage 4.2.1 bzw. 4.2.6, Prüfbericht 1805260-001).
10. Eine Zusammenfassung der bodenphysikalischen Untersuchungsergebnisse ist als Anlage 4.2.1 den Laborberichten vorangestellt.

Die chemischen und Teile der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen (Anlagen 4.1 und 4.2.5 – 4.2.6) wurden im Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG, Freiberg durchgeführt. Die weiteren bodenphysikalischen und gesteinsmechanischen Laboruntersuchungen (Anlagen 4.2) erfolgten im Labor des Zentrums für angewandte Forschung und Technologie (ZAFT e.V.) an der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Dresden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt zusammengefasst alle Aufschlüsse mit Ansatzhöhen im Untersuchungsbereich, den Felduntersuchungen, entnommenen Proben und den dazu gehörigen Anlagen:

Tabelle 1: Aufschluss-, Proben- und Anlagenübersicht

Aufschluss- bezeichnung	Ansatzhöhe [m]	Endteufe [m u. GOK]	Anl.	Probenbezeichnung, Untersuchungen	Teufe [m u. GOK]
BK 1/18	281,11	8,00	3.1	P1/1: PA P1/2: LA, DV P1/3: LA, DV P1/4: KV1, WG P1/5: LN, DV P1/6: KV2, WG P1/7: AL, WG P1/8: AF, ED	0,00-0,15 0,15-0,60 0,60-3,60 0,60-3,60 3,60-5,00 3,60-5,00 3,60-5,00 7,00-7,30
BK 2/18	280,68	10,00	3.2	P2/1: PA P2/2: LA, DV P2/3: LA, DV P2/4: RSP P2/5: LN, DV P2/6: KV3, WG P2/7: RSP	0,00-0,15 0,15-0,80 0,80-2,50 0,80-2,50 4,30-5,00 4,30-5,00 7,80-8,00
BK 3/18	281,02	9,00	3.3	P3/1: PA P3/2: LA, DV P3/3: LA, DV P3/4: RSP P3/5: LN, DV P3/6: KV4, WG P3/7: AL, WG P3/8: RSP	0,00-0,20 0,20-0,40 0,40-4,00 0,40-4,00 4,00-7,00 4,00-4,90 4,00-7,00 8,00-8,20
BK 4/18	280,10	11,00	3.4	P4/2: LA, DV P4/3: LA, DV P4/4: LN, DV P4/5: RSP P4/6: KV5, WG P4/7: AF, ED WP: BA	0,30-1,30 1,30-2,00 2,00-4,00 2,00-5,00 5,00-7,00 10,0-10,30 4,35
DPH 1/18	281,18	5,10	3.1	---	---
DPH 2/18	280,65	5,50	3.2	---	---
DPH 3/18	280,02	5,00	3.3	---	---
DPH 4/18	280,10	6,20	3.4	---	---
P4/1	---	---	---	P4/1: PA (Straßenrand)	0,00-0,10

Legende: LA+LN: LAGA-Mindestuntersuchungsprogramm, Auffüllung bzw. natürliche Schichtenabfolge
DV: Untersuchung nach Deponieverordnung, PA: PAK und Phenolindex,
KV: Kornverteilungsuntersuchung, WG: Bestimmung des Wassergehaltes,
AF: Abrasivitätsindex, Festgestein, AL: Abrasivitätsindex, Lockergestein,
BA: Betonangriffsgrad, RSP: Rückstellprobe

Die Bohr- und Sondierarbeiten wurden in der Zeit vom 11.-16.07.2018 von der Firma Lutz Grimm Geotestbohrtechnik aus Hohenstein-Ernstthal durchgeführt, ebenso die Einholung aller Schachtscheine und der Verkehrsrechtlichen Anordnung. Die Einmessung aller Ansatzpunkte erfolgte durch den AN auf Lage- und Höhenbezugspunkte aus dem übergebenen Lageplan /1/.

Die Einweisung, Dokumentation und Betreuung der Feldarbeiten vor Ort erfolgte durch den AN.

Unter Beachtung der Einflussmerkmale nach DIN 4020 und gemäß Absprache zwischen AG und AN erfolgt eine Einordnung des Bauvorhabens in die **Geotechnische Kategorie „1“**.

5. Baugrund

5.1. Baugrundverhältnisse

Der tiefere Untergrund im Untersuchungsgebiet wird gebildet von mittel- bis feinkörnigem, schuppigem Biotitgneis (gnk) der Gneisformation, welcher durchzogen bzw. unterbrochen wird von Quarzglimmerschiefer der Glimmerschieferformation (mq).

Meist ohne scharfe Abgrenzung erfolgen die Übergänge zwischen den einzelnen Festgesteinsvarietäten. So kann zuoberst, im Bereich des zersetzten Gneises / Glimmerschiefers (VZ), das Material bereits als „Quasilockergestein“ vorliegen. Nach der Tiefe erfolgt erfahrungsgemäß eine relativ rasche Festigkeitszunahme (verwitterter Fels – VE -> angewitterter Fels – VA), wo das Festgestein mehr oder weniger kompakt und nur noch über das Trennflächengefüge (Schieferung und Klüftung) lösbar ist.

Über dem Festgesteinshorizont lagern Flusssedimenten (sogenannte alte Flussschotter – d3) im Liegenden, wobei die gröberen Bestandteile (Flussgerölle, Schotter und Kiese) zuunterst und die feineren Anteile (sogenannte Auesedimente aus meist stark tonigen Schluffen und Sanden mit vereinzelt gut gerundeten, kiesigen Einlagerungen) aufgrund der Fließgeschwindigkeiten darüber abgelagert wurden. Die Flusssedimente enthalten Anteile von erzgebirgstypischen und nordischen Gesteinen.

Stellenweise kann die natürliche Schichtenabfolge entfernt und/oder durch Auffüllungen und Umlagerungsmassen überkippt oder ersetzt worden sein. Im vorliegenden Fall betrifft dies den Straßen- und Wegebau.

Folgende Schichtenabfolge zeigte sich innerhalb der Kernbohrungen (siehe hierzu Anlage 3) vom Hangenden zum Liegenden:

Tabelle 2: Geologisches Profil

max. Aufschlusstiefe (m u. GOK) <ul style="list-style-type: none"> • Mächtigkeit • in den Aufschlüssen 	Geologische Bezeichnung und Beschreibung 1) Farbe 2) Lagerungsdichte (rollige Böden) / Konsistenz (bindige Böden) 3) Beschreibung 4) Bodenklassifikation nach DIN 18 196 bzw. Felsklassifikation nach ZTVE
Auffüllungen	
0,00 - 0,30 m <ul style="list-style-type: none"> • 0,30 m • nur in BK 4/18 	Oberboden, umgelagert 1) dunkelbraun 2) steif 3) Schluff, sandig, steinig, durchwurzelt, trocken-erdfeucht 4) [OH]
0,00 - 0,15 ... 0,20 m <ul style="list-style-type: none"> • 0,15 ... 0,20 m im Mittel 0,17 m • nur in BK 1, 2 und 3/18 	Auffüllung, gebundene Tragschicht 1) schwarz 2) --- 3) Asphaltdeckschicht, trocken 4) [---]
- 0,40 ... 0,80 m <ul style="list-style-type: none"> • 0,20 ... 0,65 m im Mittel 0,43 m • nur in BK 1, 2 und 3/18 	Auffüllung, ungebundene Tragschicht 1) grau 2) tlw. locker-überwiegend mitteldicht gelagert 3) Schotter und Kies, sandig, erdfeucht, 4) [GU]
- 2,00 ... 4,00 m <ul style="list-style-type: none"> • 1,70 ... 3,60 m im Mittel 2,50 m • in allen Bohrungen 	Auffüllung, Umlagerungsmassen 1) grauschwarz-schwarzgrau 2) locker-mitteldicht gelagert 3) Kies, tlw. mit Schotter, stlw. tonig, schwach schluffig, sandig, steinig, vereinzelt Beton- und Ziegelbrucheinlagerungen, erdfeucht, 4) [GU]
Natürliche Schichtenabfolge	
- 4,30 ... 4,90 m <ul style="list-style-type: none"> • 0,90 ... 1,80 m im Mittel 1,35 m • nur in BK 2 und 3/18 	Auesedimente 1) braun-graubraun 2) locker-mitteldicht, im Liegenden dicht gelagert 3) Sand, schwach schluffig, schwach kiesig, in BK 2/18 von 3,40-3,70 m verlehnte Flusskiese eingelagert, erdfeucht 4) SU*
- 5,00 ... 8,00 m <ul style="list-style-type: none"> • 0,70 ... 6,00 m im Mittel 2,75 m • in allen Bohrungen 	Flusssedimente 1) braun-schwarzbraun, grau-graubraun 2) mitteldicht-dicht, im Liegenden dicht gelagert 3) Kies, schwach schluffig, sandig, vereinzelt gerundete Gerölle bzw. im Liegenden eingelagerter Felsbruch, erdfeucht 4) GW – GU

Fortsetzung Tabelle 2: Geologisches Profil

- 5,65 ... 9,00 m • 0,65 ... 1,30 m im Mittel 0,98 m • nur in BK 1, 2 und 4/18	Gneis, verwittert 1) braun-graubraun 2) --- 3) brüchig-mürbe, stlw. fest-mäßig hart, mäßige-gute Kornbindung, kleinstückig-grusig, teils mylonitisiert bzw. schuppig-plattig zerfallend, stark zerbohrt 4) VE
- 8,00 ... 11,00 m Endteufe • 1,20 ... 3,70 m • in allen Bohrungen	Gneis, angewittert 1) grau 2) --- 3) Kernlängen zwischen 20 und 30 cm, halbe Kerne und Kernschlag, überwiegend auf Trennflächen aufgerissen, und entfestigt, hart und mit meist guter Kornbindung, feucht-nass 4) VA

5.2. Hydrogeologische und hydrologische Verhältnisse

Die während der Erkundungsarbeiten erschlossenen Schichten waren oberhalb der Wasserspiegellagen erdfeucht und unterhalb erdfeucht-nass. Die innerhalb der direkten Aufschlüsse ermittelten Wasseranschnitte und Ruhewasserstände zeigt die nachfolgende Tabelle.

Tabelle 3: Eingemessene Wasserstände

Aufschluss- bezeichnung	Ansatzhöhe [m]	Wasseranschnitt [m u. GOK / m]	Ruhewasserstand [m u. GOK / m]
BK 1/18	281,11	4,80 / 276,31	4,80 / 276,31
BK 2/18	280,68	4,60 / 276,08	4,60 / 276,08
BK 3/18	281,02	4,70 / 276,32	4,70 / 276,32
BK 4/18	280,10	4,80 / 275,30	4,35 / 275,75

Die Wasseranschnitte und Ruhewasserstände in den Bohrungen liegen innerhalb der rolligen-gemischtkörnigen Flusssedimente (BK 1, 2 und 4/18) bzw. innerhalb der Auesedimente (BK 3/18) und dürften sich somit etwa im Niveau des Wasserspiegels der Freiburger Mulde eingeepegelt haben. Es kann somit von kommunizierenden Grundwasserverhältnissen ausgegangen werden.

Darüber hinaus vorhandene temporäre Sickerwässer (Schichtenwasser) zirkulieren erfahrungsgemäß innerhalb rolliger bzw. gemischtkörniger Lockergesteinsschichten bzw. innerhalb des aufgelockerten Festgesteins und strömen hier über das Trennflächengefüge dem tiefer liegenden, sogenannten „Kluftgrundwasserleiter“ zu.

Im Zuge der Tiefbauarbeiten ist bei analogen Witterungsbedingungen mit dem Anschneiden von Grundwasser in ähnlichen Horizonten bzw. im Niveau der Wasserspiegellage der Freiburger Mulde zu rechnen und es macht sich bei Tiefbauarbeiten unterhalb dieser Horizonte eine Baugrubenwasserhaltung erforderlich.

Außerdem ist zu beachten, dass es nach Starkniederschlagsereignissen bzw. der Schneeschmelze zu einem stärkeren Aufkommen an Grund- und Oberflächenwasser und damit zu einem sprunghaften Ansteigen in der geöffneten Baugrube kommen kann.

5.3. Bodenphysikalische u. chemische Laboruntersuchungen, Felduntersuchungen

5.3.1. Chemische Laboruntersuchungen

5.3.1.1. Untersuchung der gebundenen Tragschicht

Aus dem Straßenrandbereich nahe der BK 4/18 sowie der jeweils obersten Schicht in den übrigen 3 Kernbohrungen wurden insgesamt 4 Einzelproben entnommen und in der Mischproben PA (siehe Anlage 4.1.1, Prüfbericht 1805257) auf teer- und pechtypische Inhaltsstoffe untersucht. Die Untersuchung erfolgte hinsichtlich PAK (Originalsubstanz) und Phenolindex (Eluat) aus folgenden Einzelproben:

- PA: P1/1 + P2/1 + P3/1 + P4/1 (Labornummer: 1809286)

Nach der RuVA-StB 01 /13/ erfolgt nach den ermittelten Parametern die Einordnung der untersuchten Probe in folgende Verwertungsklassen (VK):

PA: Summe PAK = 1,99 mg/kg; Phenol-Index = <0,005 mg/l -> **VK A**

Das Tragschichtmaterial der Proben PA besteht überwiegend aus Ausbausphalten und kann im Heißmischverfahren, sowohl in Asphaltmischanlagen als auch im Baustellenmischverfahren, einer Wiederverwertung zugeführt werden.

5.3.1.2. Untersuchung gemäß LAGA-Untersuchungsprogramm

Aus den Auffüllehorizonten und den obersten Bereichen der natürlichen Schichtenabfolge innerhalb der Kernbohrungen wurden zur chemischen Analyse schichtweise Proben entnommen und die Mischproben LA (Auffüllungen, siehe Anlage 4.1.2, Prüfbericht 1805258) und LN (natürliche Schichtenabfolge) wie folgt zusammengestellt und untersucht:

- LA: P1/2 + P1/3 + P2/2 + P2/3 + P3/2 + P3/3 + P4/2 + P4/3
(Labornummer: 1809287)
- LN: P1/5 + P2/5 + P3/5 + P4/4 (Labornummer: 1809288)

Die Untersuchung erfolgte nach LAGA-Mindestuntersuchungsprogramm für Böden bei unspezifischem Verdacht (/12/, LAGA-Tabellen II.1.2-2 bis II.1.2-5).

Tabelle 4: Zuordnungswerte Feststoff für Boden (gem. LAGA, Tab. II.1.2-2 u. II.1.2-4)

Parameter	Einheit	MP LA	MP LN	Zuordnungswert		
		1809287	1809288	Z 0 ¹⁾	Z 1	Z 2
Arsen	mg/kg	670	540	10	45	150
Blei	mg/kg	590	1.900	40	210	700
Cadmium	mg/kg	3,5	5,1	0,4	3	10
Chrom, ges.	mg/kg	43	27	30	180	600
Kupfer	mg/kg	100	300	20	120	400
Nickel	mg/kg	34	18	15	150	500
Thallium	mg/kg	<0,4	1,2	0,4	2,1	7
Quecksilber	mg/kg	0,33	1,9	0,1	1,5	5
Zink	mg/kg	510	900	60	450	1.500
Cyanide, ges.	mg/kg	0,033	<0,025	-	3	10
TOC	% TS	0,86	0,53	0,5 (1,0) ³⁾	1,5	5
EOX	mg/kg	<0,1	<0,1	1	3	10
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	360⁵⁾	<5	100	300 (600) ²⁾	1.000 (2.000) ³⁾
BTEX	mg/kg	n.n.	n.n.	1	1	1
LHKW	mg/kg	n.n.	n.n.	1	1	1
PCB	mg/kg	n.n.	n.n.	0,05	0,15	0,5
PAK ₁₆	mg/kg	0,23	0,17	3	3 (9) ⁴⁾	30
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,016	0,018	0,3	0,9	3

¹⁾ Grenzwert für Bodenart Sand (da überwiegend rolliges Material, für Schluff + Ton gelten tlw. höhere Grenzwerte)

²⁾ Wert gilt für Kohlenwasserstoffverbindungen von C₁₀-C₂₂, für C₁₀-C₄₀ gelten die Werte in Klammern

³⁾ bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Massen-%

⁴⁾ Zuordnungswert ≤ 9 mg/kg nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten

⁵⁾ Mitteldestillat

n.n. nicht nachweisbar

Tabelle 5: Zuordnungswerte Eluat für Boden (gem. LAGA, Tab. II. 1.2-3 u. 1.2-5)

Parameter	Einheit	MP LA	MP LN	Zuordnungswert			
		1809287	1809288	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	--	9,25	9,03	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit	µS/cm	141	110	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	12	7,8	30	30	50	100 ¹⁾
Sulfat	mg/l	18	18	20	20	50	200
Cyanid, ges.	µg/l	<2,5	<2,5	5	5	10	20
Arsen	µg/l	210	30	14	14	20	60 ²⁾
Blei	µg/l	<0,3	<0,3	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	<0,1	<0,1	1,5	1,5	3	6
Chrom, ges.	µg/l	<0,3	<0,3	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	4,2	1,6	20	20	60	100
Nickel	µg/l	<1	<1	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	<0,2	<0,2	<0,5	<0,5	1	2
Zink	µg/l	<2	<2	150	150	200	600
Phenolindex	µg/l	<5	<5	20	20	40	100

¹⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

²⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Die untersuchten Mischproben LA und LN zeigen nachfolgende Grenzwertüberschreitungen, die Einordnung erfolgte hierbei jeweils aufgrund der höchsten Parameterüberschreitungen:

LA: Einordnung in **>Z2** aufgrund der Grenzwertüberschreitung bei **Arsen** im Feststoff und Eluat.

Eine Verwertung im Rahmen der TR Boden ist nicht möglich. Das Aushubmaterial ist auf eine entsprechende Deponie zu verbringen.

LN: Einordnung in **>Z2** aufgrund der Grenzwertüberschreitung bei **Arsen** und **Blei** im Feststoff.

Eine Verwertung im Rahmen der TR Boden ist nicht möglich. Das Aushubmaterial ist auf eine entsprechende Deponie zu verbringen.

Außer den o.g. Grenzwertüberschreitungen sind weitere Kennwerte erhöht und in den Tabellen entsprechend gekennzeichnet.

Da durch das Herstellen der Mischproben aus mehreren Einzelproben ein „Verdünnungs“-Effekt eintritt, ist es möglich, dass Grenzwertüberschreitungen bei einem Teil der Einzelproben durchaus noch höher sein können, wogegen andere Einzelproben der gleichen Mischprobe weniger oder gar nicht belastet sind.

Aus diesem Grund empfehlen wir eine zeitnahe Untersuchung der überschrittenen Parameter an den Einzelproben, um eine weitere Eingrenzung eventueller Verunreinigungs-herde vornehmen zu können. Hierfür werden die Proben beim AN 6 Monate vorgehalten. Der Entsorgungsweg ist mit der zuständigen Abfallbehörde abzuklären.

5.3.1.3. Untersuchung gemäß Deponieverordnung

An beiden Bodenmischproben wurde zusammen die Zuordnung gemäß Deponieverordnung /14/ vorgenommen (DV = LA und LN, siehe Anlage 4.1.3, Prüfbericht 1805259). Die Deponieverordnung (DepV) regelt seit 2009 die Entsorgung nicht verwertungsfähiger Böden durch die Zuordnung zu den entsprechenden Deponieklassen.

Tabelle 6: Zuordnungswerte der Deponieverordnung (gem. DepV-2009, Tabelle 2)

Parameter	Einheit	DV 1809289	Zuordnungswert Deponieklassen n. DepV 09			
			0	I	II	III
Glühverlust	Mass.-%	2,7	3	3	5	10
TOC	Mass.-%	0,84	1	1	3	6
Summe BTEX	mg/kg	n.n.	6	-	-	-
Summe PCB	mg/kg	n.n.	1	-	-	-
MKW	mg/kg	200 ¹⁾	500	-	-	-
Summe PAK n. EPA	mg/kg	0,16	30	-	-	-
Extrahierbare lipophile Stoffe	% OS	0,13	0,1	0,4	0,8	8
pH-Wert	-	8,95	5,5-13,0	5,5-13,0	5,5-13,0	4-13,0
DOC	mg/l	0,30	50	50	80	100
Phenol-Index	mg/l	<0,005	0,1	0,2	50	100
Arsen	mg/l	0,091	0,05	0,2	0,2	2,5
Blei	mg/l	0,0011	0,05	0,2	1	5
Cadmium	mg/l	<0,0001	0,004	0,05	0,1	0,5
Kupfer	mg/l	0,0066	0,2	1	5	10
Nickel	mg/l	<0,001	0,04	0,2	1	4
Quecksilber	mg/l	<0,0002	0,001	0,005	0,02	0,2
Zink	mg/l	<0,002	0,4	2	5	20

Fortsetzung Tabelle 6: Zuordnungswerte der Deponieverordnung (gem. DepV-2009, Tabelle 2)

Chlorid	mg/l	16	80	1.500	1.500	2.500
Sulfat	mg/l	16	100	2.000	2.000	5.000
Cyanid, l. freisetzb.	mg/l	<0,0025	0,01	0,1	0,5	1
Flourid	mg/l	1,4	1	5	15	50
Barium	mg/l	<0,1	2	5	10	30
Chrom, ges.	mg/l	<0,0003	0,05	0,3	1	7
Molybdän	mg/l	<0,01	0,05	0,3	1	3
Antimon	mg/l	0,005	0,006	0,03	0,07	0,5
Selen	mg/l	<0,001	0,01	0,03	0,05	0,7
gelöste Feststoffe	mg/l	96	400	3.000	6.000	10.000

¹⁾ Mitteldestillat

n.n. nicht nachweisbar

Die vorherige Tabelle enthält die Gegenüberstellung der Prüfergebnisse der Mischprobe DV mit den für die Deponieklassen geltenden Grenzwerten der Deponieverordnung.

Die beprobten Aushubmassen können auf eine Deponie der **Deponieklasse I** verbracht werden.

5.3.1.4. Einordnung nach Abfallverzeichnis

Auf der Grundlage der Abfallverzeichnis-Verordnung /9/ sind die am Untersuchungsstandort aufgeschlossenen Schichten bzw. anfallenden Aushubmassen folgenden Abfallschlüsseln zuzuordnen:

- **PA** (gebundene Tragschicht aus der Lindenstraße) **170302** (gemäß der unter Punkt 5.3.1.1 ermittelten Parameter).
- **LA** (Auffüllungen) und
- **LN** (natürliche Schichtenabfolge) **170503** (gemäß der unter Punkt 5.3.1.2 ermittelten Parameter).

5.3.1.5. Untersuchung der Betonaggressivität

Aus der BK 4/18 erfolgt vor Einsatz von Fremdwasser in 4,35 m Tiefe die Entnahme einer Grundwasserprobe WP und daraus die Bestimmung des Betonangriffsgrades (siehe Anlage 4.1.4, Prüfbericht 1805083) gem. DIN 4030.

Der Prüfbericht (Labornummer: 1808970) weist die untersuchte Wasserprobe als **nicht betonangreifend** nach DIN 4030 aus, es liegt keine Expositionsklasse vor.

5.3.2. Bodenphysikalische Laboruntersuchungen

5.3.2.1. Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes

Die Ermittlung des natürlichen Wassergehaltes (durch Ofentrocknung) erfolgte innerhalb repräsentativer Proben aus den rolligen und gemischtkörnigen Lockergesteinsböden (siehe Anlagen 3 und 4.2.1 [Prüfbericht 18069zl] bzw. 4.2.6 [Prüfbericht 1805260-001]). Hierzu wurden aus den maßgebenden Schichten folgende Einzelproben entnommen und untersucht:

Tabelle 7: Ermittlung des natürlichen Wassergehaltes

Aufschluss / Probennummer [Anl. 3]	Teufe [m u. GOK]	Schichtbezeichnung	natürlicher Wassergehalt [%]
BK 1/18, P1/4	0,60 – 3,60	Auffüllung, Umlagerungsmassen	6,70
BK 1/18, P1/6	3,60 – 5,00	Flusssedimente	9,60
BK 1/18, P1/7	3,60 – 5,00	Flusssedimente	10,42
BK 2/18, P2/6	4,30 – 5,00	Auesedimente	21,20
BK 3/18, P3/6	4,00 – 4,90	Auesedimente	18,40
BK 3/18, P3/7	4,00 – 7,00	Aue- und Flusssedimente	11,60
BK 4/18, P4/6	5,00 – 7,00	Flusssedimente	9,10

5.3.2.2. Bestimmung der Kornverteilung

Die Ermittlung der Kornverteilung dient der Bestimmung der Massenanteile und zur Einteilung und Benennung von rolligen und gemischtkörnigen Lockergesteinsböden. Für die Bestimmung der Kornverteilung durch Siebung (Grobanteil) bzw. Schlämmung (Sedimentation des Fein- und Feinstbestandes) wurden aus den maßgebenden Schichten folgende Einzelproben entnommen (siehe Anlagen 3 und 4.2.5, Prüfbericht 1805260) und untersucht:

Tabelle 8: Korngrößenverteilungen und daraus abgeleitete Gruppensymbole

Aufschluss / Probennr. [Anl. 3]	Teufe [m u. GOK]	Bezeichnung	T+U [%]	S [%]	G [%]	Gruppen- symbol
BK 1/18, P1/4	0,60 – 3,60	Auffüllung, Umlagerungsmassen	10,2	31,5	57,4	[GU]
BK 1/18, P1/6	3,60 – 5,00	Flusssedimente	11,6	45,0	43,1	GU
BK 2/18, P2/6	4,30 – 5,00	Auesedimente	21,6	73,3	5,0	SU*
BK 3/18, P3/6	4,00 – 4,90	Auesedimente	7,9	64,0	27,5	SU*
BK 4/18, P4/6	5,00 – 7,00	Flusssedimente	5,5	34,9	58,8	GW – GU

5.3.2.3. Bestimmung der Abrasivität von Locker- und Festgesteinen

Die Abrasivität ist das Maß des Verschleißes an Löse- und Bohrwerkzeugen durch fortschreitenden Materialverlust. Hierbei wurden laborativ 2 Proben aus dem Lockergestein (LCPC, Anlage 4.2.3, P1/7 und P3/7) und 2 Proben aus dem Festgestein (CAI, Anlage 4.2.2, P1/8 und P4/7, siehe Anlagen 3 und Prüfberichte 18069zl) untersucht.

Die ermittelten Abrasivitäts-Koeffizienten für das Lockergestein (LAK) liegen zwischen 706,0 g/t (P1/7) und 842,0 g/t (P3/7) und sind durchweg als **stark abrasiv** (sehr hoher Verschleiß) einzuordnen.

Die ermittelten Abrasivitäts-Koeffizienten für das Festgestein (CAI) liegen zwischen 1,980 (P4/7) und 5,098 (P1/8) und sind damit als **abrasiv** (1,0 – 2,0: hoher Verschleiß) bis **extrem abrasiv** (4,0 – 6,0: extrem hoher Verschleiß) einzuordnen.

5.3.2.4. Bestimmung der Rohdichte und einaxialen Druckfestigkeit

Die Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit erfolgte ohne Verformungsmessung bzw. Auswertung der Längsdehnung.

Insgesamt wurden 2 Festgesteinsproben aus dem angewitterten Gneis (BK 1/18, P1/8 und BK 4/18, P4/7, siehe Anlagen 3 und 4.2.4, Prüfzeichen: 3967-DR) untersucht und folgende Rohdichten D (mit Hohlräumen) und Druckfestigkeiten $\sigma_{u(2)}$ ermittelt:

Tabelle 9: Ermittlung der Scherparameter

Aufschluss / Probennummer [Anl. 3]	Teufe [m u. GOK]	Schichtbezeichnung	D [kg/m ³]	$\sigma_{u(2)}$ [MPa]
BK 1/18, P1/8	7,00 – 7,30	Gneis, angewittert	2.684	33,1
BK 4/18, P4/7	10,00 – 10,30	Gneis, angewittert	2.722	14,7

5.3.3. Felduntersuchungen - Ermittlung der Lagerungsdichte

Im Untersuchungsbereich wurden 4 Schwere Rammsondierungen (DPH 1-4/18) zur Ermittlung der Lagerungsdichte niedergebracht.

Die Schweren Rammsondierungen wurden gemäß der DIN 4094 ausgeführt. Hierbei wird mittels einer definierten Sondierspitze mit einem Spitzenquerschnitt von 15 cm² und einem festgelegten Rammgewicht über eine vorgegebene Fallhöhe die Anzahl (N_{10}) der Schläge ermittelt, die notwendig ist, um das Gestänge 10 cm in den Boden zu treiben.

Über Korrelationswerte lassen sich gem. DIN 4094 bzw. nach /7/ folgende Lagerungsdichten aus den Schlagzahlen für überwiegend rollige Böden ableiten:

Sehr lockere Lagerung	0 – 1	Schläge
Lockere Lagerung	1 – 4	Schläge
Mitteldichte Lagerung	4 – 13	Schläge
Dichte Lagerung	13 – 24	Schläge
Sehr dichte Lagerung	> 24	Schläge

Die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen sind in der Anlage 3 als Rammprotokolle dargestellt. Für die erschlossenen rolligen und gemischtkörnigen Schichten wurden hierbei folgende Lagerungsdichten ermittelt:

Tabelle 10: Lagerungsdichten

Bodenart	Lagerungsdichte [nach DIN 4094 und /7/]
Auffüllung, ungebundene Tragschicht	tlw. locker-überwiegend mitteldicht gelagert
Auffüllung, Umlagerungsmassen	locker-mitteldicht gelagert
Auesedimente	locker-mitteldicht, tlw. im Liegenden dicht gelagert
Flusssedimente	tlw. locker, sonst mitteldicht-dicht gelagert
Gneis, verwittert	---
Gneis, angewittert	---

Die in unterschiedlichen Tiefen auftretenden, engräumig begrenzten Schlagzahlerhöhen sind erfahrungsgemäß auf eingelagerte Steine und Gerölle zurückzuführen. Allgemein nach der Teufe ansteigende Schlagzahlen deuten auf die allmähliche Erhöhung der Lagerungsdichte dieser Böden bis zum Übergang in das Festgestein hin.

5.4. Bodenklassifikation, Boden- und Felsklassen

Auf der Grundlage der makroskopischen Schichtansprache und Laboruntersuchungen können für die aufgeschlossenen Locker- und Festgesteinsschichten hinsichtlich entsprechender Vorschriften und Regelwerke folgende bautechnische Zuordnungen angegeben werden:

Tabelle 11: Bodenklassifikation / Frostklassen / Bodenklassen

Bodenart	Gruppensymbol [n. DIN 18 196]	Frostklasse [n. ZTVE-StB 09]	Bodenklasse [n. DIN 18 300]	Bodenklasse [n. DIN 18 301]
Auffüllung, ungeb. Tragschicht	[GW – GU]	F 1 – F 2	3	BN1
Auffüllung, Umlagerungsmassen	[GU]	F 2	3	BN1
Auesedimente, locker-mitteldicht	SU*	F 3	4	BN2
Flusssedimente, mitteldicht-dicht	GW – GU	F 1 – F 2	3	BN1
Gneis, verwittert	VE	F 1	6 – 7	FV1
Gneis, angewittert	VA	F 1	7	FV2

Der im Bereich der Bohrung BK 4/18 zuoberst angeschnittene Oberboden wurde bei der vorangegangenen Tabelle nicht berücksichtigt. Humose Böden sollten seitlich gelagert und einer späteren Wiederverwendung zugeführt werden.

5.5. Geotechnische Kennwerte

Für die im Zuge der Baugrunduntersuchung erschlossenen Schichten können bei erdstatischen Berechnungen folgende geotechnische Kennwerte zum Ansatz gebracht werden:

Tabelle 12: Geotechnische Kennwerte

Bodenart	cal γ_n [kN/m ³]	cal γ' [kN/m ³]	cal ϕ' [°]	cal c' [kN/m ²]	cal E_s/E_v [MN/m ²]
Auffüllung, ungeb. Tragschicht	18 – 20	10 – 12	30 – 32	0	40 – 80
Auffüllung, Umlagerungsmassen	17 – 19	9,5 – 11	30 – 32	0	20 – 40
Auesedimente, locker-mitteldicht	18 – 19	10 – 11	30 – 32	0 – 2	20 – 50
Flusssedimente, mitteldicht-dicht	20 – 22	12 – 14	32 – 35	0	50 – 100
Gneis, verwittert	20 – 22	12 – 13	32 – 36	5 – 10	100 – 200
Gneis, angewittert	22 – 24	13 – 14	36 – 40	20 – 50	200 – 500

Die in der vorangegangenen Tabelle angegebenen kalkulierten Kennwerte für die aufgeschlossene Schichtenfolge basieren auf der makroskopischen Schichtansprache und Erfahrungswerten aus vergleichbaren Baugrunduntersuchungen. Berücksichtigt wurden die in DIN 1055 und analoger Literatur angegebenen Richtwerte, wobei diese Werte für Lockergesteine und lockergesteinsähnliche Böden gelten.

5.6. Homogenbereiche

Nach VOB/C 2015 sind die erschlossenen Horizonte für die Ausschreibung zu sogenannten Homogenbereichen zusammen zu fassen.

Nachfolgende Homogenbereiche lassen sich für Boden bzw. Fels für die Erdarbeiten nach DIN 18 300:2015-08 und DIN 18 301 in den erschlossenen Horizonten benennen:

Tabelle 13: Homogenbereiche Boden nach DIN 18 300:2015-08 und DIN 18 301

lfd. Nr.	Kennwerte/ Eigenschaften	Homogenbereiche			
		Auff., ungeb. Tragschicht (A)	Auff., Umlagerungsmass. (B)	Auesedimente (C)	Flusssedimente (D)
1	Korngrößenverteilung	n.e.	Anl. 4.2.5.2	Anl. 4.2.5.6 und 4.2.5.8	Anl. 4.2.5.4 und 4.2.5.10
2a	Steine (Masse-%)	0 – 5	0 – 15	0 – 8	10 – 30
2b	Blöcke (Masse-%)	0 – 2	0 – 10	0 – 4	5 – 20
2c	gr. Blöcke (Masse-%)	0 – 2	0 – 5	0 – 2	2 – 10
4	Dichte (g/cm ³)	1,8 – 2,0	1,7 – 1,8	1,9 – 2,0	2,0 – 2,1
5	Kohäsion (kN/m ²)	0	0	0 – 2	0
6	undrainede Scherfestigkeit (kN/m ²)	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.

Fortsetzung Tabelle 13: Homogenbereiche Boden nach DIN 18 300:2015-08 und DIN 18 301

8	Wassergehalt (%)	10 – 15	5 – 15	10 – 15	10 – 20
9	Konsistenz	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.
10	Konsistenzzahl (I_c)	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.
11	Plastizität	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.
12	Plastizitätszahl (I_p)	n.z.	n.z.	n.z.	n.z.
14	Lagerungsdichte (I_d)	0,15 – 0,35	0,15 – 0,35	0,15 – 0,35	0,35 – 0,85
19	Abrasivität	mittel – stark	mittel – stark	mittel	stark
20	Bodengruppe	[GU]	[GU]	SU*	GW – GU
21	ortsübliche Bezeichnung	ungeb. Trag-schicht	Umlagerungs-massen	Auesand	Flusskies

n.e. nicht ermittelbar n.z. nicht zutreffend

Tabelle 14: Homogenbereiche Fels nach DIN 18 300:2015-08 und DIN 18 301

lfd. Nr.	Kennwerte/ Eigenschaften	Homogenbereiche	
		Gneis, verwittert (E)	Gneis, angewittert (F)
1	Benennung von Fels	Gneisformation	Gneisformation
3	Verwitterung, Veränderung u. Veränderlichkeit	beginnende Mineralumbildung, mäßig hart, schwach veränderlich	schwache Mineralumbildung bis frisch, hart-sehr hart, nicht veränderlich
6	Druckfestigkeit (M/Pa)	25 – 50	100 – 200
8a	Trennflächenrichtung	Schieferung: flach-geneigt Klüftung: steil	Schieferung: flach-geneigt Klüftung: steil
8b	Trennflächenabstand	mm – cm	cm – dm
8c	Gesteinskörperform	schiefbrig-plattig	schiefbrig-plattig
11	Abrasivität	mittel-stark	stark-extrem stark
12	ortsübliche Bezeichnung	verwitterter Fels	angewitterter Fels

6. Bautechnische Schlussfolgerungen, Empfehlungen und Hinweise

6.1. Gründungsempfehlungen, Bemessungswert des Sohlwiderstandes und Setzungen

Der Gründungshorizont für eine Flachgründung wurde von planerischer Seite mit 274,00 m vorgegeben, womit eine ausreichend frostsichere Gründung gewährleistet ist. Somit wird das westliche Widerlager (BK 1 und 2/18) innerhalb des angewitterten Gneises gegründet, wohingegen das östliche Widerlager (BK 3 und 4/18) innerhalb der mindestens dicht gelagerten Flusssedimente abgesetzt wird.

In Anlehnung an die DIN 1054: 2010-12 können folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente in diesem Bereich und bei Begrenzung der Setzungen für Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b' von 0,5 ... 2,0 m und einer Mindesteinbindetiefe von 1,0 m benannt werden:

Tabelle 15: Bemessungswert des Sohlwiderstandes

Bodenart	Bemessungswert des Sohlwiderstandes
	[kN/m ² ; bei Fundamentbreiten von 0,5 bis 2,0 m]
Flusssedimente (dicht gelagert)	300 – 600
Gneis, verwittert	500 – 750
Gneis, angewittert	750 – 900

Aus der Anlage 5 lassen sich anhand der überschlägigen Bemessung nach DIN 4017 bzw. 4019 für eine Flachgründung die entsprechenden Setzungen ablesen. Den Berechnungen zugrunde gelegt wurden die Aufschlussprofile der BK 1/18 (westliches Widerlager und höchster Aufschluss) und der BK 4/18 (östliches Widerlager und tiefster Aufschluss) und die jeweils untere Grenze der Kennwerte aus der Tabelle 12.

6.2 Empfehlungen für eine Bohrpfahlgründung

Sollte von planerischer Seite eine Tiefgründung angestrebt werden, so empfehlen wir in Anlehnung an die DIN V 1054-100 die Bohrpfähle mindestens innerhalb des Festgesteins zu gründen.

Für den verwitterten bzw. angewitterten Gneis lassen sich die folgenden Werte für Pfahlspitzendruck und -mantelreibung angeben:

Tabelle 16: Spitzendruck und Mantelreibung

Bodenart	Pfahlspitzendruck q_{b1k}	Pfahlmantelreibung q_{s1k}
	[MN/m ²]	[MN/m ²]
Gneis, verwittert	1,5	0,08
Gneis, angewittert	5,0	0,5

Anmerkung: Die in der Tabelle angegebenen kalkulierten Kennwerte stützen sich auf empirische Werte aus der DIN V 1054-100 und die Ermittlung der einaxialen Druckfestigkeiten (Anlage 4.2.4).

Die Mindesteinbindetiefe sollte beim verwitterten Gneis 2,50 m und beim angewitterten Gneis 0,50 m betragen. Bei Abtrag der Pfahlkräfte in das Festgestein ist die Mantelreibung der überlagernden Schichten zu vernachlässigen.

Die zulässige Belastung der Pfähle ist durch Probelastungen nachzuweisen.

Als charakteristische Werte für die Pfahlmantelreibung bei Mikroverpresspfählen können für die Auesedimente $q_{s1k} = 0,15 \text{ MN/m}^2$ und für die Flusssedimente $q_{s1k} = 0,20 \text{ MN/m}^2$ angesetzt werden.

6.2. Baugrubengestaltung und Wasserhaltung

Baugruben sind auf der Grundlage der DIN 4124 zu gestalten. Baugrubenwände ab einer Standhöhe von 1,25 m müssen abgestützt oder geböscht werden. Folgende Böschungswinkel sind bei Baugruben bis 5,0 m Tiefe für die bis in diesen Teufenbereichen zu erwartenden Schichten einzuhalten:

Tabelle 17: Zulässige Böschungswinkel

Boden- und Felsart	Böschungswinkel
Auffüllung, ungeb. Tragschicht	$\leq 45^\circ$
Auffüllung, Umlagerungsmassen	$\leq 45^\circ$
Auesedimente, locker-mitteldicht	$\leq 45^\circ$
Flusssedimente, mitteldicht-dicht	$\leq 45^\circ$
Gneis, verwittert	$\leq 60^\circ$
Gneis, angewittert	$\leq 75^\circ$

Bei nicht verbauten Baugruben ist für Straßenfahrzeuge, Bagger und Hebezeuge bis 12 t Gesamtgewicht mindestens 1,0 m, bei mehr als 12 t Gesamtgewicht mindestens 2,0 m Abstand zwischen Außenkante Aufstandsfläche und der Graben- bzw. Böschungskante einzuhalten.

An den Rändern von Baugruben und Gräben sind mindestens 0,60 m breite Schutzstreifen anzuordnen und von Aushubmaterial, Hindernissen sowie sonstigen Gegenständen freizuhalten.

Langanhaltende und wolkenbruchartige Niederschläge führen zu Ausspülungen und Konsistenzverschlechterungen an ungesicherten Böschungen, die den Verbruch von Hangmassen nach sich ziehen können. Dem kann z. B. durch Auflegen einer Folie entgegen gewirkt werden.

Mit dem Anschneiden von Grundwasser ist im Niveau der Wasserspiegellage der Freiburger Mulde bzw. im Bereich der eingemessenen Grundwasserspiegellagen zu rechnen und eine entsprechende Wasserhaltung ist vorzusehen. Unabhängig davon können, abhängig von jahreszeitlichen Schwankungen, innerhalb der rolligen und gemischtkörnigen Schichten temporäre Schichtenwässer angeschnitten werden, die in die Baugrube entwässern. Sämtliche Gründungshorizonte sind nach dem Freilegen gegen Wasserzutritt/Aufweichen zu schützen. Oberflächen- und Niederschlagswasser ist zuverlässig und dauerhaft abzuführen.

6.3. Wiedereinbaufähigkeit von Aushubmassen

Die anfallenden Aushubmassen der AuffüllehORIZONTE und der natürlichen Schichtenabfolge sind für Anschüttungen oder Hinterfüllungen (unter Beachtung der in Punkt 5.3.1.2 ermittelten Verunreinigungen) gemäß ZTVE-StB 94 ohne bzw. mit geringem Lasteintrag geeignet. Der Einsatz für höhere Beanspruchung bedarf entsprechender Eignungsprüfungen für den jeweiligen Anwendungszweck an einer ausreichenden Anzahl von Proben.

Steine mit Kantenlängen ≥ 10 cm und aufgeweichte Materialien (Konsistenz weich oder ungünstiger) sind auszusondern.

6.4. Bemessung des frostsicheren Oberbaus

Für die Einschätzung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus gehen wir von einer Belastungsklasse Bk1,8 aus.

Die Lindenstraße verläuft außerhalb der Ortschaft, bei aufgelockerter Bebauung und überwiegend geländegleich. Nach RStO 12, Abschnitt 3 bemisst sich die Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus bei einer angenommenen Frostempfindlichkeitsklasse F 2 (Auffüllung, Umlagerungsmassen) für die o.g. Belastungsklasse folgendermaßen:

Tabelle 18: Ermittlung der Dicke des frostsicheren Oberbaus

Belastungsklasse nach RStO 12	Bk1,8
Frosteinwirkzone, nach RStO (Bild 6)	III
Frostempfindlichkeitsklasse nach RStO und Tabelle 11 des Berichtes	F 2
Mindestdicke nach RStO (Tabelle 6)	50 cm
Mehr- und Minderdicken (A bis E) nach RStO (Tabelle 7)	
A: Frosteinwirkzone	+15 cm
B: kleinräumige Klimaunterschiede	± 0 cm
C: Wasserverhältnisse im Untergrund (kein Grund- oder Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,50 m unter Planum)	± 0 cm
D: Lage der Gradienten (Geländehöhe bis Damm $\leq 2,0$ m)	± 0 cm
E: Entwässerung der Fahrbahn/Ausführung der Randbereiche	± 0 cm
Gesamtdicke des frostsicheren Oberbaus	65 cm

Bei Anschnitt von bindigen Schichten im Planumbereich sind diese partiell auszuräumen oder es macht sich eine Erhöhung der Oberbaumächtigkeit um 10 cm erforderlich.

Während der Bauphase sind die Einbau- u. Verdichtungsarbeiten den Witterungsbedingungen anzupassen. Das Planum ist vor Zutritt von Wasser zu schützen, um ein Aufweichen des Straßenunterbaus zu verhindern. Bei hohem Niederschlagsaufkommen sind die Arbeiten einzustellen. Der Bau ist technologisch so zu gestalten, dass die Arbeiten in kurzen Zeiträumen und entwässerungsfähigen Abschnitten durchgeführt werden können.

Im Nutzungszustand ist eine dauerhafte Entwässerung und Dränage vorzusehen. Die notwendige Planumsneigung sollte mindestens 2,5 % betragen, bei nicht verfestigten oder nicht mit Bindemitteln verbesserten, wasserempfindlichen Böden mindestens 4 %. Die Entwässerungseinrichtungen zur Ableitung des Oberflächenwassers und zur Entwässerung von Unterbau und Frostschutzschicht sind gemäß RAS-Ew auszuführen.

7. Gefährdung von Nachbarbauwerken

Aus jetziger Sicht besteht im Bereich der Baumaßnahme aufgrund der außerörtlichen Lage keine direkte Gefährdung von unmittelbaren Nachbarbauwerken sowie der sich an das Bauwerk anschließenden Ufermauern.

Während der Bauarbeiten ist mit Lärm- und Staubbelästigungen (je nach Witterung) zu rechnen.

8. Erdbebengefährdung

Nach DIN 4149 Teil 1 A 1, Dez. 1992 liegt die Vorhabensfläche in der Erdbebenzone „0“ mit der seismischen Intensität 6.

9. Altbergbaugefährdung

Gemäß der Hohlraumkarte Sachsen (<http://www.bergbau.sachsen.de/8159.html>) befindet sich der Untersuchungsstandort gemäß § 8 Sächs.HohlrVO in einem Gebiet mit unterirdischen Hohlräumen.

Wir empfehlen die Einholung einer Bergbehördlichen Mitteilung beim Sächsischen Oberbergamt, Referat 31, Untertagebergbau/Markscheidewesen, Kirchgasse 11, 09599 Freiberg.

10. Schlussbemerkungen

Der vorliegende Geotechnische Bericht beinhaltet die Ergebnisse der Baugrunduntersuchung für den Ersatzneubau der Brücke Lindenstraße in 09603 Hohentanne.

Aus ingenieurgeologisch-geotechnischer Sicht gibt es, bei Beachtung der gegebenen Hinweise und Empfehlungen, gegen das geplante Bauvorhaben keine Einwände. Entsprechende Hinweise für die Ausführung der Arbeiten wurden gegeben.

Für ergänzende Erläuterungen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung. Darüber hinaus stehen wir Ihnen bei Bedarf für baubegleitende geotechnische Maßnahmen, wie z.B. Abnahmen der Gründungssohlen, Ausführung und Bewertung von Verdichtungskontrollen etc., zur Verfügung. Diese Verrichtungen nach Vorlage des Gutachtens sind gesondert zu beauftragen.

Das vorliegende Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.



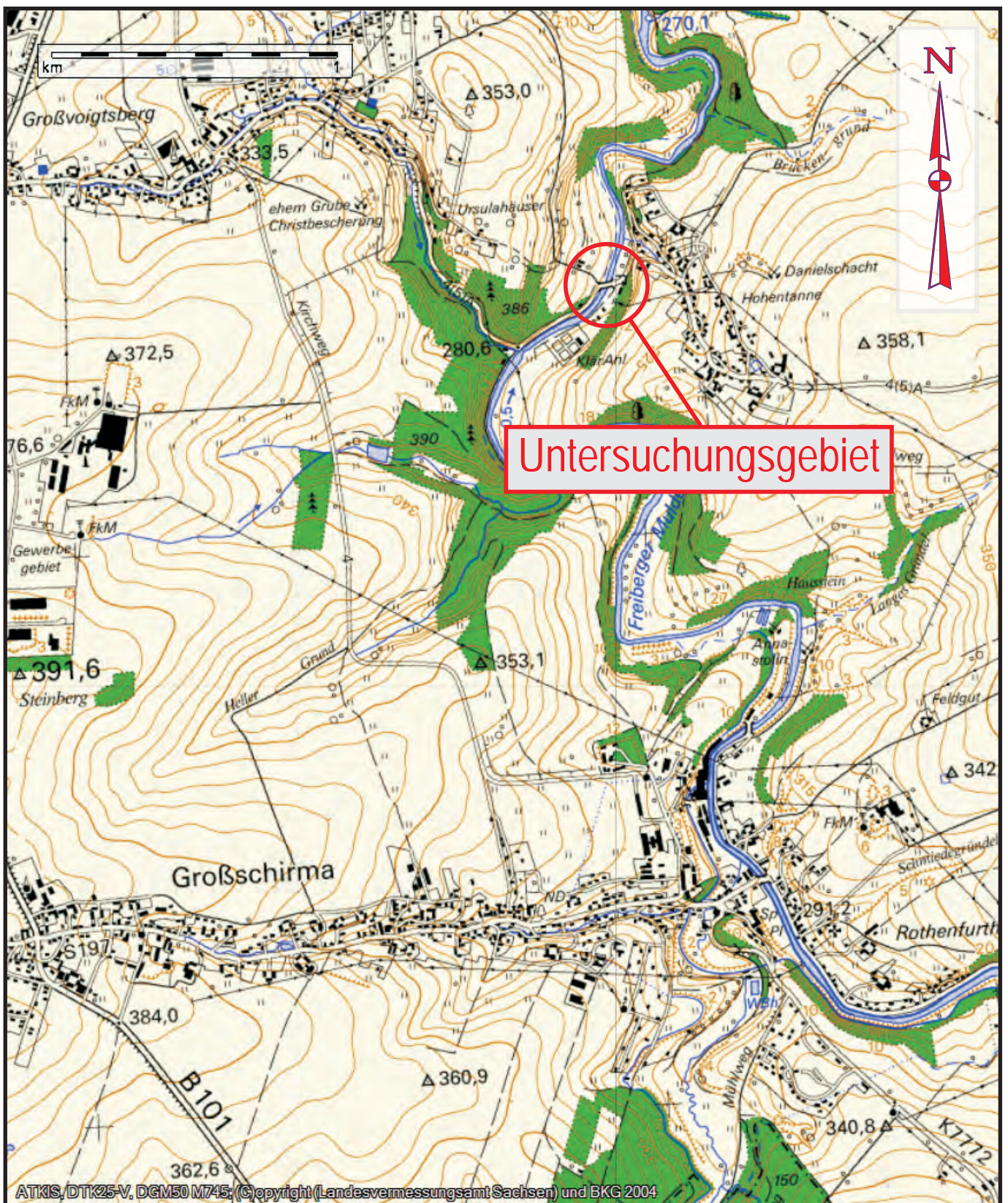
Dipl.-Ing. (FH) R. Hübner

ingenieurbüro hübner

beratender ingenieur - bauwerksprüfingenieur
sachverständiger für gebäudeschäden



fon: +49 (37 31) 77 59 60 gerbergasse 14
fax: +49 (37 31) 77 59 61 09599 freiberg



ATKIS, DTK25-V, DGM50 M745; (Copyright (Landesvermessungsamt Sachsen) und BKG 2004

ibh ingenieurbüro hübner, gerbergasse 14, 09599 freiberg
 beratender ingenieur - sachverständiger für gebäudeschäden
 fon: 0 37 31 - 77 59 60, fax: 0 37 31 - 77 59 61, funk: 01 72 - 8 66 65 82

projekt:
09603B3708

entworfen:
R. Hübner

**Baugrunduntersuchung und Erstellung eines
 Geotechnischen Berichtes für den Ersatzneubau
 der Brücke Lindenstraße in 09603 Hohentanne**

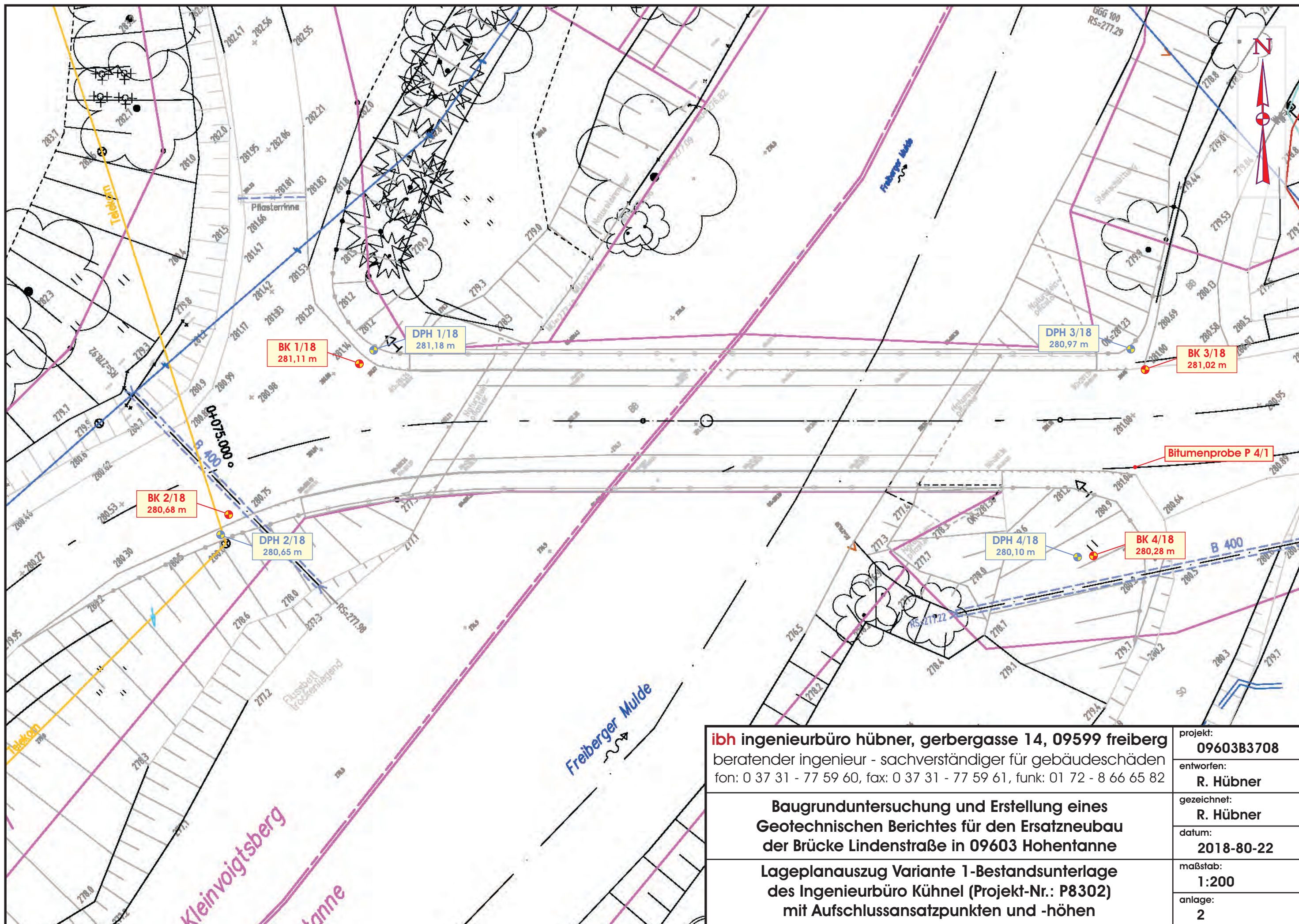
gezeichnet:
R. Hübner

datum:
2018-08-20

**Ausschnitt aus dem elektronischen Kartenwerk
 Sachsen 3D V1.5 mit Lage des Untersuchungsgebietes**

maßstab:
 siehe oben

anlage:
1



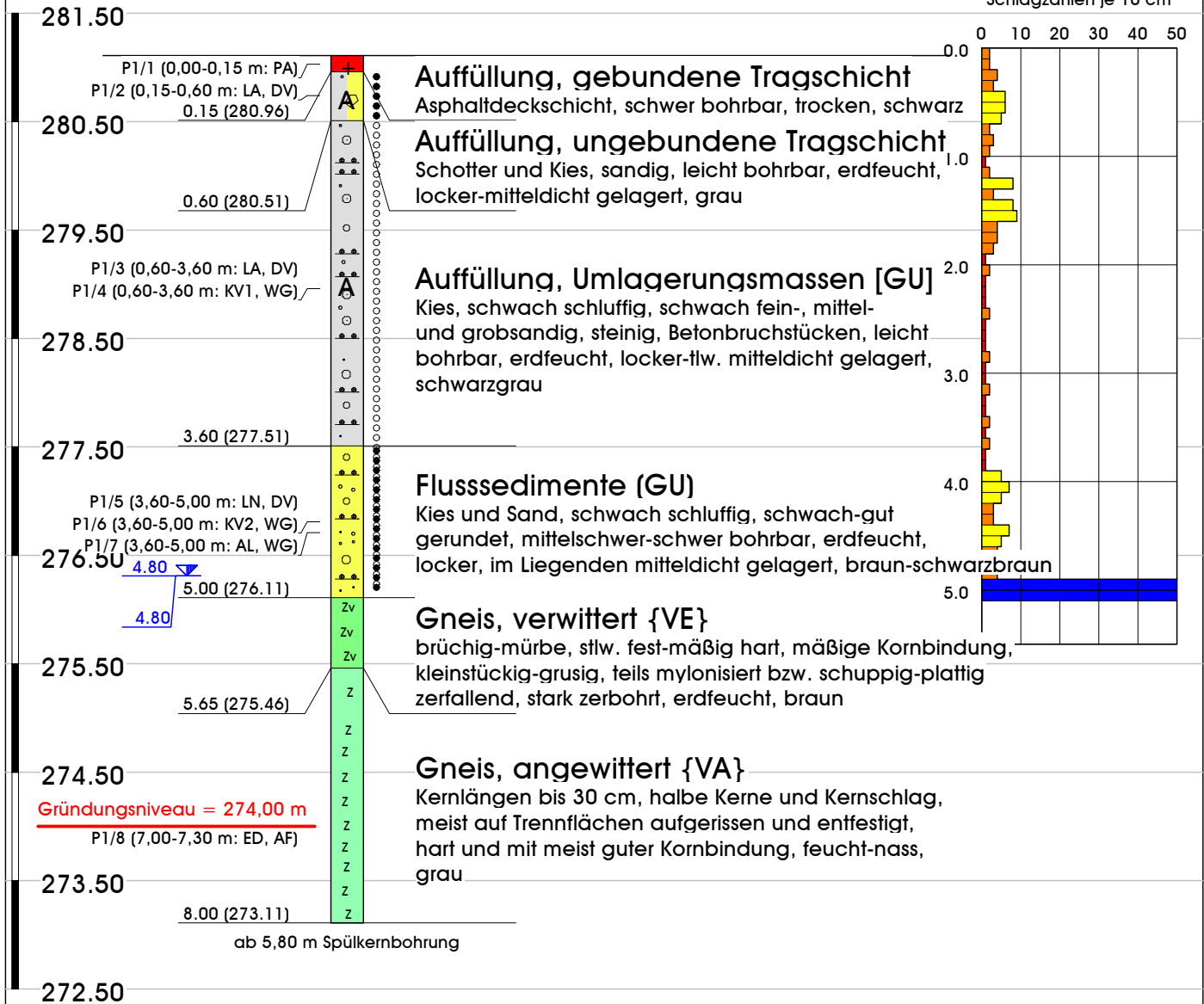
BK 1/18

281,11 m

DPH 1/18

281,18 m

Schlagzahlen je 10 cm



ibh ingenieurbüro hübner, gerbergasse 14, 09599 freiberg
beratender ingenieur - sachverständiger für gebäudeschäden
fon: 0 37 31 - 77 59 60, fax: 0 37 31 - 77 59 61, funk: 01 72 - 8 66 65 82

Baugrunduntersuchung u. Erstellung Geotechnischer Bericht
für den Ersatzneubau Brücke Lindenstraße in Hohentanne

Kernbohrung BK 1/18 und
Schwere Rammsondierung DPH 1/18

projekt:
09603B3708

entworfen:
R. Hübner

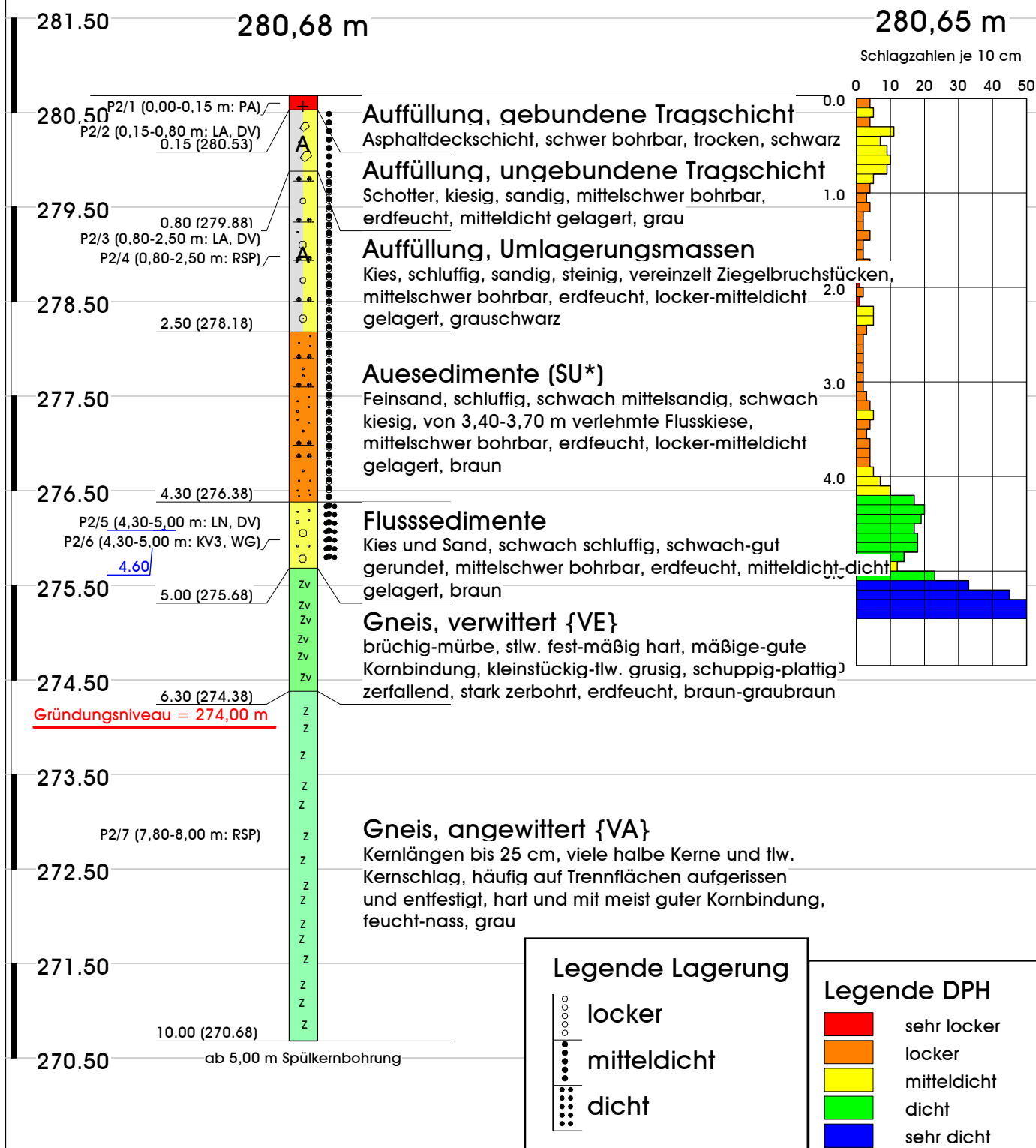
gezeichnet:
R. Hübner

datum:
2018-08-21

maßstab:
1:60

anlage:
3.1

DPH 2/18



ibh ingenieurbüro hübner, gerbergasse 14, 09599 freiberg
beratender ingenieur - sachverständiger für gebäudeschäden
fon: 0 37 31 - 77 59 60, fax: 0 37 31 - 77 59 61, funk: 01 72 - 8 66 65 82

projekt:
09603B3708

entworfen:
R. Hübner

Baugrunduntersuchung u. Erstellung Geotechnischer Bericht für den Ersatzneubau Brücke Lindenstraße in Hohentanne

gezeichnet:
R. Hübner

datum: 2018-08-21

Kernbohrung BK 2/18 und Schwere Rammsondierung DPH 2/18

maßstab:
1:60

anlage: 3.2

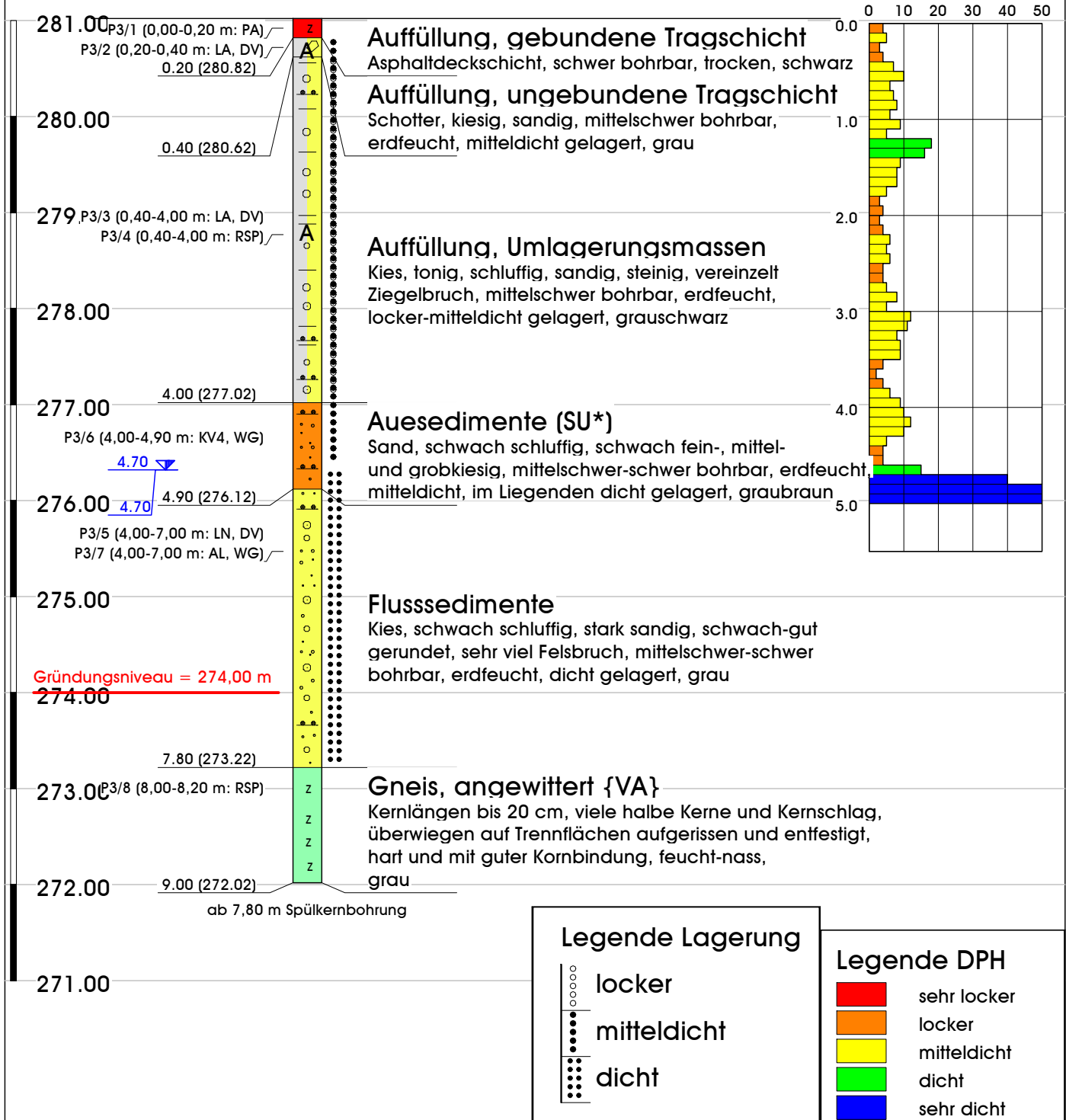
BK 3/18

281,02 m

DPH 3/18

280,97 m

Schlagzahlen je 10 cm



ibh ingenieurbüro hübner, gerbergasse 14, 09599 freiberg
beratender ingenieur - sachverständiger für gebäudeschäden
fon: 0 37 31 - 77 59 60, fax: 0 37 31 - 77 59 61, funk: 01 72 - 8 66 65 82

Baugrunduntersuchung u. Erstellung Geotechnischer Bericht
für den Ersatzneubau Brücke Lindenstraße in Hohentanne

Kernbohrung BK 3/18 und
Schwere Rammsondierung DPH 3/18

projekt:
09603B3708

entworfen:
R. Hübner

gezeichnet:
R. Hübner

datum:
2018-08-22

maßstab:
1:60

anlage:
3.3

BK 4/18

280,10 m

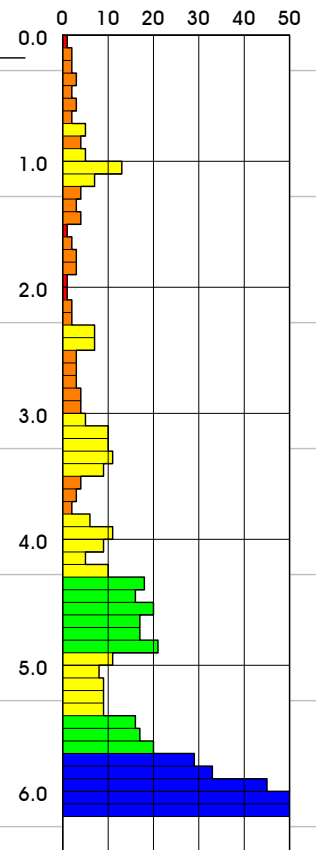
Legende Lagerung

steif
locker
mitteldicht
dicht

DPH 4/18

280,28 m

Schlagzahlen je 10 cm



Legende DPH

sehr locker
locker
mitteldicht
dicht
sehr dicht

280.00 P4/1 (0,00-0,10 m: PA)

0.30 (279.80)

P4/2 (0,30-1,30 m: LA, DV)

279.00

P4/3 (1,30-2,00 m: LA, DV)

278.00

2.00 (278.10)

P4/4 (2,00-4,00 m: LN, DV)

277.00

P4/5 (2,00-5,00 m: RSP)

276.00

4.35

4.80

5.00 (275.10)

275.00

P4/6 (5,00-7,00 m: KV5, WG)

Gründungsniveau = 274,00 m

274.00

273.00

8.00 (272.10)

272.00

9.00 (271.10)

271.00

P4/7 (10,00-10,30 m: ED, AF)

270.00

11.00 (269.10)

269.00

ab 8,00 m Spülkernbohrung

Entnahme einer Grundwasserprobe

Oberboden, umgelagert

Schluff, sandig, steinig, durchwurzelt, leicht bohrbar, trocken-erdfeucht, steif, dunkelbraun

Auffüllung, Umlagerungsmassen

Kies und Schotter, schluffig, sandig, steinig, vereinzelte Verunreinigungen, mittelschwer bohrbar, erdfeucht, locker-mitteldicht gelagert, schwarzgrau

Flusssedimente

Kies, schwach schluffig, sandig, vereinzelte gerundete Gerölle, leicht-mittelschwer bohrbar, erdfeucht, locker, im Liegenden mitteldicht-dicht gelagert, graubraun

Flusssedimente (GW - GU)

Kies, schwach schluffig, schwach fein- und mittelsandig, grobsandig, mittelschwer-schwer bohrbar, erdfeucht, mitteldicht, im Liegenden dicht-sehr dicht gelagert, braun

Gneis, verwittert {VE}

brüchig-mürbe, stlw. fest-mäßig hart, mäßige Kornbindung, stückig-tlw. grusig, schuppig-plattig, stark zerbohrt, erdfeucht, braungrau

Gneis, angewittert {VA}

Kernlängen bis 30 cm, viele halbe Kerne und Kernschlag, überwiegen auf Trennflächen aufgerissen und entfestigt, hart und mit guter Kornbindung, feucht-nass, grau

ibh ingenieurbüro hübner, gerbergasse 14, 09599 freiberg
beratender ingenieur - sachverständiger für gebäudeschäden
fon: 0 37 31 - 77 59 60, fax: 0 37 31 - 77 59 61, funk: 01 72 - 8 66 65 82

Baugrunduntersuchung u. Erstellung Geotechnischer Bericht
für den Ersatzneubau Brücke Lindenstraße in Hohentanne

Kernbohrung BK 4/18 und
Schwere Rammsondierung DPH 4/18

projekt:
09603B3708

entworfen:
R. Hübner

gezeichnet:
R. Hübner

datum:
2018-08-22

maßstab:
1:60

anlage:
3.4



Prüfbericht Nr.: 1805257

Auftraggeber: Ingenieurbüro Hübner
Gerbergasse 14
DE - 09599 Freiberg

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Baugrunduntersuchung für den Ersatzneubau der Brücke
Lindenstraße in 09603 Hohentanne über die Freiburger Mulde
Projekt-Nr.: 09603B3708

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: unbekannt

Datum Probeneingang: 19.07.2018

Prüfzeitraum: 19.07.2018 bis 26.07.2018

Probenart: Feststoff

Bemerkung: PA: P1/1 (0,0-0,15 m) + P2/1 (0,0-0,15 m) + P3/1 (0,0-0,20 m) + P4/1 (0,0-0,05 m)

Freiburg, den 26.07.2018

Analytik Institut
Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
09599 Freiberg
4

Dipl.-Chem. Dana Wendler
Geschäftsführerin / Laborleiterin



Prüfbericht Nr.: 1805257

Untersuchung Feststoff

Probenbezeichnung:			PA
Labornummer:			1809286
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Naphthalin	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,02
Acenaphthylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,02
Acenaphthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,083
Fluoren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,077
Phenanthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,36
Anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,040
Fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,57
Pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,45
Benzantracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,096
Chrysen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,088
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,067
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,031
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,070
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,02
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,030
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,029
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	1,99

Untersuchung Feststoff / Eluat nach DIN 38 414-S 4

Probenbezeichnung:			PA
Labornummer:			1809286
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Phenol-Index	DIN 38409-H 16: 1984-06	mg/l	< 0,005



Prüfbericht Nr.: 1805258

Auftraggeber: Ingenieurbüro Hübner
Gerbergasse 14
DE - 09599 Freiberg

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Baugrunduntersuchung für den Ersatzneubau der Brücke
Lindenstraße in 09603 Hohentanne über die Freiburger Mulde
Projektnummer: 09603B3708

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: unbekannt

Datum Probeneingang: 19.07.2018

Prüfzeitraum: 19.07.2018 bis 26.07.2018

Probenart: Boden

Bemerkung: LA: P1/2(0,15-0,60 m)+P1/3(0,60-3,60 m)+P2/2(0,15-0,80 m)+P2/3(0,80-2,50 m)
+P3/2(0,20-0,40 m)+P3/3(0,40-4,00 m)+P4/2(0,30-1,30 m)+P4/3(1,30-2,00 m)
LN: P1/5(3,60-5,00 m)+P2/5(2,50-4,30 m)+P3/5(4,00-7,00 m)+P4/4(2,00-4,00 m)

Freiburg, den 26.07.2018

Analytik Institut
Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
09599 Freiberg

Dipl.-Chem. Dana Wendler
Geschäftsführerin / Laborleiterin



Prüfbericht Nr.: 1805258

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			LA	LN
Labornummer:			1809287	1809288
Parameter	Methode	Einheit		
Trockenrückstand	DIN ISO 11465: 1996-12	%	93,2	87,5
Kohlenwasserst. (C ₁₀ -C ₂₂)	DIN ISO 16703: 2005-12	mg/kg TS	91	< 5
Kohlenwasserst. (C ₁₀ -C ₄₀)	DIN ISO 16703: 2005-12	mg/kg TS	360 ¹⁾	< 5
EOX	DIN 38414-S 17: 1989-11	mg/kg TS Cl	< 0,1	< 0,1
TOC	DIN ISO 10694: 1996-08	% TS	0,86	0,53
Cyanid, gesamt	DIN ISO 11262: 2012-04	mg/kg TS	0,033	< 0,025

1) Mitteldestillat



Prüfbericht Nr.: 1805258

Untersuchung Boden / DIN ISO 11 466

Probenbezeichnung:			LA	LN
Labornummer:			1809287	1809288
Parameter	Methode	Einheit		
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	670	540
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	590	1900
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	3,5	5,1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	43	27
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	100	300
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	34	18
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	mg/kg TS	0,33	1,9
Thallium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	< 0,4	1,2
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/kg TS	510	900



Prüfbericht Nr.: 1805258

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			LA	LN
Labornummer:			1809287	1809288
Parameter	Methode	Einheit		
Naphthalin	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Fluoren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,066	0,019
Anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,042	0,041
Pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,034	0,030
Benzantracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,029	0,025
Chrysen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,023	0,022
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,015	0,015
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,016	0,018
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PAK in mg/kg TS	DIN ISO 13877 2000-01	mg/kg TS	0,23	0,17

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			LA	LN
Labornummer:			1809287	1809288
Parameter	Methode	Einheit		
PCB 28	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
PCB 52	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
PCB 101	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
PCB 118	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
PCB 138	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
PCB 153	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
PCB 180	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe PCB in mg/kg TS	DIN ISO 10382 2003-05	mg/kg TS	n.n.	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar



Prüfbericht Nr.: 1805258

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			LA	LN
Labornummer:			1809287	1809288
Parameter	Methode	Einheit		
Benzol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05	< 0,05
Toluol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05	< 0,05
p-/m-Xylol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,1	< 0,1
o-Xylol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05	< 0,05
Styrol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05	< 0,05
Cumol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05	< 0,05
Mesitylen	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX in mg/kg	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	n.n.	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar



Prüfbericht Nr.: 1805258

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			LA	LN
Labornummer:			1809287	1809288
Parameter	Methode	Einheit		
Dichlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,01	< 0,01
cis-1,2-Dichlorethen	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,01	< 0,01
Trichlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001	< 0,001
1,1,1-Trichlorethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001	< 0,001
Tetrachlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001	< 0,001
1,2-Dichlorethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,01	< 0,01
Trichlorethen	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001	< 0,001
Tetrachlorethen	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001	< 0,001
Bromdichlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001	< 0,001
Dibromchlormethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001	< 0,001
Tribrommethan	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	< 0,001	< 0,001
Summe LHKW in mg/kg	DIN EN ISO 10301 1997-08	mg/kg	n.n.	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar



Prüfbericht Nr.: 1805258

Untersuchung Boden / Eluat nach DIN 38 414-S 4

Probenbezeichnung:			LA	LN
Labornummer:			1809287	1809288
Parameter	Methode	Einheit		
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 2012-04		9,25	9,03
Elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888 1993-11	µS/cm	141	110
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	mg/l	12	7,8
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	mg/l	18	18
Phenol-Index	DIN 38409-H 16: 1984-06	µg/l	< 5	< 5
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	210	30
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,3	< 0,3
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,1	< 0,1
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 0,3	< 0,3
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	4,2	1,6
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 1	< 1
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	µg/l	< 0,2	< 0,2
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	µg/l	< 2	< 2
Cyanid, gesamt	DIN 38405-D 13 2011-04	µg/l	< 2,5	< 2,5



Prüfbericht Nr.: 1805259

Auftraggeber: Ingenieurbüro Hübner
Gerbergasse 14
DE - 09599 Freiberg

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Baugrunduntersuchung für den Ersatzneubau der Brücke
Lindenstraße in 09603 Hohentanne über die Freiburger Mulde
Projekt-Nr.: 09603B3708

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: unbekannt

Datum Probeneingang: 19.07.2018

Prüfzeitraum: 19.07.2018 bis 26.07.2018

Probenart: Boden

Bemerkung: DV: P1/2+P1/3+P2/2+P2/3+P3/2+P3/3+P4/2+P4/3+P1/5+P2/5+P3/5+P4/4

Freiberg, den 26.07.2018

Analytik Institut
Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
09599 Freiberg
4

Dipl.-Chem. Dana Wendler
Geschäftsführerin / Laborleiterin



Prüfbericht Nr.: 1805259

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			DV
Labornummer:			1809289
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Glühverlust	DIN EN 15169: 2007-05	Masse%	2,7
Trockenrückstand	DIN EN 14346 2007-03	Masse%	90,6
Kohlenwasserstoffe	DIN EN 14039: 2005-01	mg/kg TM	200 ¹⁾
TOC	DIN EN 13137 2001-12	% TS	0,84
Extrahierbare lipophile Stoffe	LAGA-Richtlinie KW/04: 2009-12	% OS	0,13

1) Mitteldestillat

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			DV
Labornummer:			1809289
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Naphthalin	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	< 0,01
Acenaphthylen	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	< 0,01
Acenaphthen	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	< 0,01
Fluoren	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	< 0,01
Phenanthren	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	0,030
Anthracen	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	< 0,01
Fluoranthren	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	0,024
Pyren	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	0,026
Benzantracen	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	0,022
Chrysen	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	0,020
Benzo(b)fluoranthren	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	0,016
Benzo(k)fluoranthren	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	< 0,01
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	0,018
Dibenz(a,h)anthracen	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	< 0,01
Benzo(g,h,i)perylene	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	< 0,01
Indeno(1,2,3,c,d)pyren	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	< 0,01
Summe PAK in mg/kg TM	DIN ISO 18287 2006-05	mg/kg TM	0,16



Prüfbericht Nr.: 1805259

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			DV
Labornummer:			1809289
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
PCB 28	DIN EN 15308 2016-12	mg/kg TM	< 0,05
PCB 52	DIN EN 15308 2016-12	mg/kg TM	< 0,05
PCB 101	DIN EN 15308 2016-12	mg/kg TM	< 0,05
PCB 118	DIN EN 15308 2016-12	mg/kg TM	< 0,05
PCB 138	DIN EN 15308 2016-12	mg/kg TM	< 0,05
PCB 153	DIN EN 15308 2016-12	mg/kg TM	< 0,05
PCB 180	DIN EN 15308 2016-12	mg/kg TM	< 0,05
Summe PCB in mg/kg TM	DIN EN 15308 2016-12	mg/kg TM	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			DV
Labornummer:			1809289
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
Benzol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Toluol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Ethylbenzol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
p-/m-Xylol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,1
o-Xylol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Styrol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Cumol	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Mesitylen	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	< 0,05
Summe BTEX in mg/kg	DIN 38407-F 9 1991-05	mg/kg	n.n.

n.n. - nicht nachweisbar



Prüfbericht Nr.: 1805259

Untersuchung Boden / Eluat nach DIN EN 12457-4

Probenbezeichnung:			DV
Labornummer:			1809289
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
pH-Wert	DIN 38404-5 2009-07		8,95
DOC	DIN EN 1484 1997-08	mg/l	0,30
Phenol-Index	DIN 38409-H 16: 1984-06	mg/l	< 0,005
Arsen	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	0,091
Blei	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	0,0011
Cadmium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	< 0,0001
Chrom, gesamt	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	< 0,0003
Kupfer	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	0,0066
Nickel	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	< 0,001
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 2012-08	mg/l	< 0,0002
Zink	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	< 0,002
Antimon	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	0,0050
Barium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	< 0,1
Molybdän	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	< 0,01
Selen	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	< 0,001
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	mg/l	16
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	mg/l	16
Cyanid, leicht freisetzbar	DIN 38405-D 13 2011-04	mg/l	< 0,0025
Fluorid	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	mg/l	1,4
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	DIN 38409-H 1 1987-01	mg/l	96



Prüfbericht Nr.: 1805083

Auftraggeber: Ingenieurbüro Hübner
 Gerbergasse 14, DE - 09599 Freiberg

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
 Darmstädter Straße 2, DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Baugrunduntersuchung für den Ersatzneubau der Brücke Lindenstraße
 in 09603 Hohentanne über die Freiburger Mulde
 Projektnummer: 09603B3708

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: 16.07.2018

Datum Probeneingang: 16.07.2018

Prüfzeitraum: 16.07.2018 bis 23.07.2018

Probenart: Grundwasser

Untersuchung Grundwasser

Probenbezeichnung:			BK 4/18
Labornummer:			1808970
Parameter	Methode	Einheit	Ergebnis
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 2012-04		6,87
Ammonium	DIN 38406-E 5 1983-10	mg/l	0,82
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 2009-07	mg/l	130
Magnesium	DIN EN ISO 11885 2009-09	mg/l	16
Kalklösekapazität	DIN 4030 2008-06	mg/l	kalkabscheidend

Freiberg, den 23.07.2018

Analytik Institut
 Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
 Darmstädter Straße 2
 09599 Freiberg
 4

Dipl.-Chem. Dana Wendler
 Geschäftsführerin / Laborleiterin



Bericht Nr. 18069zl

Labor-Bericht: Prüfergebnisse

Projekt : Ersatzneubau Brücke
Projekt-Nr. : 09603B3708


Auftraggeber : ibh ingenieurbüro hübner
Gerbergasse 14
09599 Freiberg

Bearbeiter : Dipl.-Ing. Carsten Lauer
Dipl.-Ing. (FH) Bruno Steinbock

Laborbericht Nr. : 18069zl

Datum : 13. August 2018

Prof. Dr.-Ing. habil. J. Engel
Leiter des Fachgebiets Geotechnik

<div><div><p>Zentrum für angewandte Forschung und Technologie ZAF e. V. an der HTW Dresden Fachgebiet Geotechnik</p><p>Geotechnik Labor</p></div></div> <div><p>Friedrich-List-Platz 1 01069 Dresden Telefon: 0351 462 3435 Telefax: 0351 462 2165 e-mail: geotech@htw-dresden.de</p></div> <div><div><p>Auftragsnr. (Labor): 18069zl</p><p>Auftragsnr. (A.geber): 09603B3708</p></div><div><p>Projekt: Ersatzneubau Brücke</p><p>Ort: Lindenstraße, Hohentanne</p><p>Anlage:</p></div></div>

Kennwertübersicht

Labor Nr.	Bez. AG	Aufschluss	OKG [m]	UKG [m]	w [-]	CAI [-]	LAK [g/Mg]
1	P 1/7	BK 1/18	3.60	5.00	0.1042		706.0
2	P 1/8	BK 1/18	7.00	7.30		5.098	
3	P 3/7	BK 3/18	4.00	7.00	0.1160		842.0
4	P 4/7	BK 4/18	10.00	10.30		1.980	



CERCHAR-Abrasivitäts-Index (CAI)

Empfehlung Nr. 23 des Arbeitskreises 3.3

Benennung :

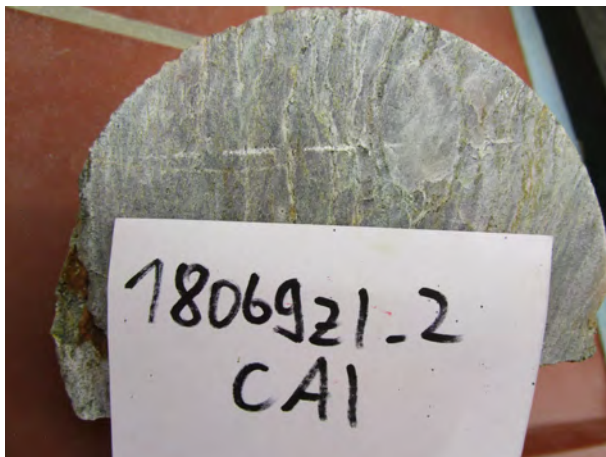
Beschreibung :

Bemerkung :

Stifthärte: 54/56

Versuchsergebnisse

		1	2	3	4	5
d_1	[mm]	0.46	0.40	0.62	0.62	0.56
d_2	[mm]	0.47	0.40	0.44	0.66	0.54
d_3	[mm]	0.43	0.38	0.54	0.62	0.48
d_4	[mm]	0.54	0.37	0.54	0.60	0.44
d_5	[mm]	0.52	0.44	0.62	0.63	0.43
d_M	[mm]	0.48	0.40	0.55	0.63	0.49
Mittelwert	[mm]	0.510				
CAI	[-]	5.098				
Klassifizierung		extrem hoch				
s	[-]	0.864				



CERCHAR-Abrasivitäts-Index (CAI)

Probe Nr.: 2

Entnahmestelle: BK 1/18

Tiefe u. Gel.: 7.00 - 7.30 m

Versuch Nummer: 1

Probenbez.: P 1/8

Entnahmedatum:

Probenqualität DIN 4021: 4

Versuchsdatum:

Auftragsnr.(Labor): 18069zl

Auftragsnr.(A.geber): 09603B3708

Projekt: Ersatzneubau Brücke

Ort: Lindenstraße, Hohentanne

Anlage:



CERCHAR-Abrasivitäts-Index (CAI)

Empfehlung Nr. 23 des Arbeitskreises 3.3

Benennung :

Beschreibung :

Bemerkung :

Stifthärte: 54/56

Versuchsergebnisse

		1	2	3	4	5
d_1	[mm]	0.25	0.12	0.20	0.20	0.17
d_2	[mm]	0.25	0.16	0.19	0.18	0.18
d_3	[mm]	0.24	0.16	0.22	0.20	0.20
d_4	[mm]	0.23	0.18	0.28	0.19	0.16
d_5	[mm]	0.17	0.19	0.23	0.23	0.18
d_M	[mm]	0.23	0.16	0.22	0.20	0.18
Mittelwert	[mm]	0.198				
CAI	[-]	1.980				
Klassifizierung		niedrig				
s	[-]	0.287				



CERCHAR-Abrasivitäts-Index (CAI)

Probe Nr.: 4

Entnahmestelle: BK 4/18

Tiefe u. Gel.: 10.00 - 10.30 m

Versuch Nummer: 1

Probenbez.: P 4/7

Entnahmedatum:

Probenqualität DIN 4021: 4

Versuchsdatum:

Auftragsnr.(Labor): 18069zl

Auftragsnr.(A.geber): 09603B3708

Projekt: Ersatzneubau Brücke

Ort: Lindenstraße, Hohentanne

Anlage:



Abrasivitätsindex (LCPC)

Benennung :

Beschreibung :

Bemerkung :

Ausgangskörnung

m_{ges} 6033.800 [g]

m_{4mm} 3698.920 [g]

$m_{4-6,3mm}$ 804.650 [g]

$m_{6,3mm}$ 1530.230 [g]

Versuchsergebnisse

		1
$m_{F,0}$	[g]	46.057
m_F	[g]	45.704
m_{Probe}	[g]	500.000
$m_{<1,6mm}$	[g]	232.740
LAK	[g/t]	706.0
LBR	[%]	46.5

LCPC

Probe Nr.: 1

Entnahmestelle: BK 1/18

Tiefe u. Gel.: 3.60 - 5.00 m

Versuch Nummer: 1

Probenbez.: P 1/7

Entnahmedatum:

Probenqualität DIN 4021: 3

Versuchsdatum:

Auftragsnr.(Labor): 18069zl

Auftragsnr.(A.geber): 09603B3708

Projekt: Ersatzneubau Brücke

Ort: Lindenstraße, Hohentanne

Anlage:



Abrasivitätsindex (LCPC)

Benennung :

Beschreibung :

Bemerkung :

Ausgangskörnung

m_{ges} 6794.900 [g]

m_{4mm} 3702.780 [g]

$m_{4-6,3mm}$ 620.460 [g]

$m_{6,3mm}$ 2471.660 [g]

Versuchsergebnisse

		1
$m_{F,0}$	[g]	46.452
m_F	[g]	46.031
m_{Probe}	[g]	500.000
$m_{<1,6mm}$	[g]	227.400
LAK	[g/t]	842.0
LBR	[%]	45.5

LCPC

Probe Nr.: 3

Entnahmestelle: BK 3/18

Tiefe u. Gel.: 4.00 - 7.00 m

Versuch Nummer: 1

Probenbez.: P 3/7

Entnahmedatum:

Probenqualität DIN 4021: 3

Versuchsdatum:

Auftragsnr.(Labor): 18069zl

Auftragsnr.(A.geber): 09603B3708

Projekt: Ersatzneubau Brücke

Ort: Lindenstraße, Hohentanne

Anlage:



Prüfzeugnis

HTW Dresden
Geotechnik Labor
Friedrich-List-Platz 1
01069 Dresden**Prüfzeichen: 3967-DR**

Datum: 2018-08-10

Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit

laut Empfehlung Nr. 1 des Arbeitskreises "Versuchstechnik Fels" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.

Bauvorhaben: Brücke Lindenstraße
Material: Naturstein
Probeneingang: 2018-08-02
Prüfdatum: 2018-08-08
Bemerkung: Versuche ohne Verformungsmessungen bzw. Auswertung der Längsdehnung

Aufschluss, Probe	Entnahme- tiefe	Abmessungen		Masse	Roh- dichte	Druckversuch		Berücksichtigung der Prüfkörpergeometrie		
		Durch- messer	Höhe			Bruch- kraft	max. Druck- spannung	Schlank- heit	Fak- tor	bewertete Druck- festigkeit
		d	l			F	σ_u	l/d	k	$\sigma_{u(2)}$
	[m]	[mm]	[mm]	[g]	[kg/m³]	[kN]	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]
BK 1/18, 18069zl_2	7,00 - 7,30	107,8	151,3	3.707	2.684	318,1	34,9	1,40	0,95	33,1
BK 4/18, 18069zl_4	10,00 - 10,30	107,6	128,7	3.186	2.722	145,2	16,0	1,20	0,92	14,7
Mittelwert					2.703					23,9

Die Angaben über Bauwerk, Bauteil und Baustoff wurden vom Auftraggeber übernommen. Das Prüfzeugnis gilt nur in Verbindung mit dem Auftrag und darf nur ungekürzt wiedergegeben werden.
 Das Prüfzeugnis besteht aus 1 Seite.

Dr.-Ing. Thomas Thiel
 Leiter der VMPA-Betonprüfstelle,
 stellvertretender Leiter der RAP Stra-Prüfstelle



Auftraggeber: Ingenieurbüro Hübner
Auftraggeber Adresse: Gerbergasse 14; 09599 Freiberg
Probenahmeort: BGU für den Ersatzneubau der Brücke Lindenstraße in
 09603 Hohentanne über die Freiburger Mulde
Projekt-Nr.: 09603B3708
Probenehmer: Auftraggeber
Datum Probenahme: unbekannt
Datum Probeneingang: 19.07.2018
Prüfzeitraum: 19.-26.07.2018
Probenbezeichnung: KV 1: P1/4 (BK 1/18, 0,60-3,60m)
Labornummer: 1809290
Seitenanzahl: 5

Prüfbericht Nr. 1805260

Bestimmung der Korngrößenverteilung

DIN 18123

Korngröße mm	Summen- durchgang %
63	100,00
20	80,77
6,3	57,20
4,0	50,87
2,0	41,49
1,0	33,37
0,63	28,59
0,40	24,84
0,20	19,36
0,125	16,80
0,0733	10,61
0,0525	9,71
0,0408	2,52
0,0263	0,72
0,0152	0,72
0,0088	0,72
0,0054	0,72
0,0031	0,72
0,0016	0,72

Freiberg, den 26.07.2018

Dipl.-Chem. Bernd Schiller
stellv. Laborleiter

1/5

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren



Auftraggeber: Ingenieurbüro Hübner
Auftraggeber Adresse: Gerbergasse 14; 09599 Freiberg
Probenahmeort: BGU für den Ersatzneubau der Brücke Lindenstraße in
 09603 Hohentanne über die Freiburger Mulde
Projekt-Nr.: 09603B3708
Probenehmer: Auftraggeber
Datum Probenahme: unbekannt
Datum Probeneingang: 19.07.2018
Prüfzeitraum: 19.-26.07.2018
Probenbezeichnung: KV 2: P1/6 (BK 1/18, 3,60-5,00m)
Labornummer: 1809291
Seitenanzahl: 5

Prüfbericht Nr. 1805260

Bestimmung der Korngrößenverteilung

DIN 18123

Korngröße mm	Summen- durchgang %
63	100,00
20	95,76
6,3	77,69
4,0	68,89
2,0	56,63
1,0	44,59
0,63	37,27
0,40	31,46
0,20	23,14
0,125	19,64
0,0728	12,93
0,0532	10,30
0,0408	2,94
0,0263	0,84
0,0152	0,84
0,0088	0,84
0,0054	0,84
0,0031	0,84
0,0016	0,84



Auftraggeber: Ingenieurbüro Hübner
Auftraggeber Adresse: Gerbergasse 14; 09599 Freiberg
Probenahmeort: BGU für den Ersatzneubau der Brücke Lindenstraße in
 09603 Hohentanne über die Freiburger Mulde
Projekt-Nr.: 09603B3708
Probenehmer: Auftraggeber
Datum Probenahme: unbekannt
Datum Probeneingang: 19.07.2018
Prüfzeitraum: 19.-26.07.2018
Probenbezeichnung: KV 3: P2/6 (BK 2/18, 2,50-4,30m)
Labornummer: 1809292
Seitenanzahl: 5

Prüfbericht Nr. 1805260

Bestimmung der Korngrößenverteilung

DIN 18123

Korngröße mm	Summen- durchgang %
63	100,00
20	100,00
6,3	97,90
4,0	97,80
2,0	95,00
1,0	92,58
0,63	90,55
0,40	88,53
0,20	81,60
0,125	72,53
0,0780	26,40
0,0564	18,63
0,0405	12,81
0,0261	6,98
0,0152	3,10
0,0088	3,10
0,0054	3,10
0,0031	3,10
0,0016	3,10

3/5

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren



Auftraggeber: Ingenieurbüro Hübner
Auftraggeber Adresse: Gerbergasse 14; 09599 Freiberg
Probenahmeort: BGU für den Ersatzneubau der Brücke Lindenstraße in
 09603 Hohentanne über die Freiburger Mulde
Projekt-Nr.: 09603B3708
Probenehmer: Auftraggeber
Datum Probenahme: unbekannt
Datum Probeneingang: 19.07.2018
Prüfzeitraum: 19.-26.07.2018
Probenbezeichnung: KV 4: P3/6 (BK 3/18, 4,00-4,90m)
Labornummer: 1809293
Seitenanzahl: 5

Prüfbericht Nr. 1805260

Bestimmung der Korngrößenverteilung

DIN 18123

Korngröße mm	Summen- durchgang %
63	100,00
20	88,60
6,3	78,45
4,0	75,37
2,0	71,98
1,0	68,58
0,63	65,55
0,40	62,33
0,20	46,62
0,125	36,07
0,0798	9,26
0,0570	7,33
0,0410	4,44
0,0262	2,51
0,0152	1,54
0,0088	1,54
0,0054	1,54
0,0031	1,54
0,0016	1,54



Auftraggeber: Ingenieurbüro Hübner
Auftraggeber Adresse: Gerbergasse 14; 09599 Freiberg
Probenahmeort: BGU für den Ersatzneubau der Brücke Lindenstraße in
 09603 Hohentanne über die Freiburger Mulde
Projekt-Nr.: 09603B3708
Probenehmer: Auftraggeber
Datum Probenahme: unbekannt
Datum Probeneingang: 19.07.2018
Prüfzeitraum: 19.-26.07.2018
Probenbezeichnung: KV 5: P4/6 (BK 4/18, 5,00-7,00m)
Labornummer: 1809294
Seitenanzahl: 5

Prüfbericht Nr. 1805260

Bestimmung der Korngrößenverteilung

DIN 18123

Korngröße mm	Summen- durchgang %
63	100,00
20	82,42
6,3	59,79
4,0	50,94
2,0	40,23
1,0	30,60
0,63	24,63
0,40	20,22
0,20	14,29
0,125	11,70
0,0752	6,14
0,0545	4,88
0,0394	3,63
0,0255	2,38
0,0149	1,75
0,0087	1,13
0,0054	0,50
0,0031	0,50
0,0016	0,50

5/5

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die oben angegebenen Proben. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren



Prüfbericht Nr.: 1805260-001

Auftraggeber: Ingenieurbüro Hübner
Gerbergasse 14
DE - 09599 Freiberg

Auftragnehmer: Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
DE - 09599 Freiberg

Projekt / Probenahmeort: Baugrunduntersuchung für den Ersatzneubau der Brücke
Lindenstraße in 09603 Hohentanne über die Freiburger Mulde
Projektnummer: 09603B3708

Probenehmer: Auftraggeber

Datum Probenahme: unbekannt

Datum Probeneingang: 19.07.2018

Prüfzeitraum: 19.07.2018 bis 26.07.2018

Probenart: Boden

Freiburg, den 26.07.2018

Analytik Institut
Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG
Darmstädter Straße 2
09599 Freiberg
4

Dipl.-Chem. Dana Wendler
Geschäftsführerin / Laborleiterin



Prüfbericht Nr.: 1805260-001

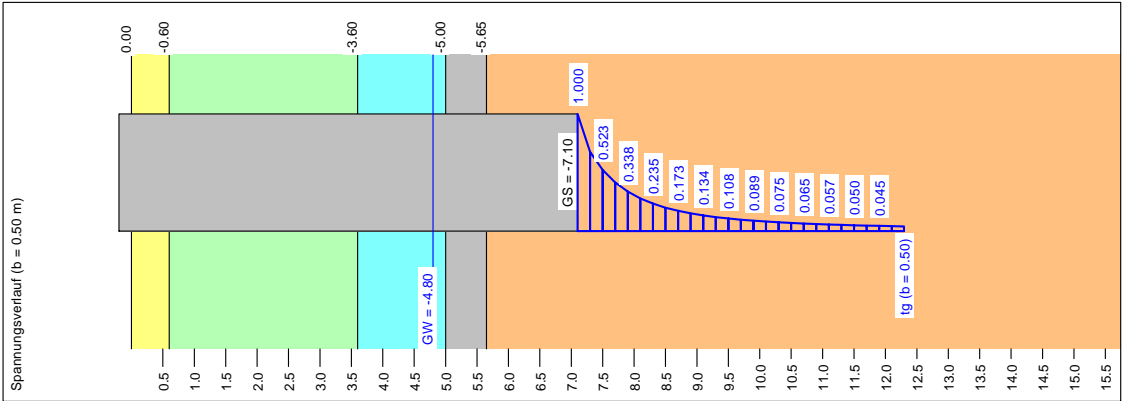
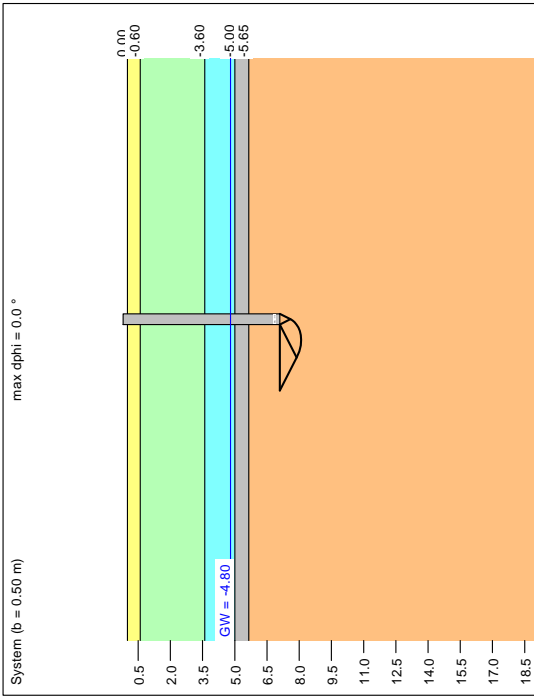
Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			KV1	KV2	KV3
Labornummer:			1809290	1809291	1809292
Parameter	Methode	Einheit			
Wassergehalt, natürlich	DIN 38121 Teil 2	%	6,70	9,60	21,2

Untersuchung Boden

Probenbezeichnung:			KV4	KV5
Labornummer:			1809293	1809294
Parameter	Methode	Einheit		
Wassergehalt, natürlich	DIN 38121 Teil 2	%	18,4	9,01

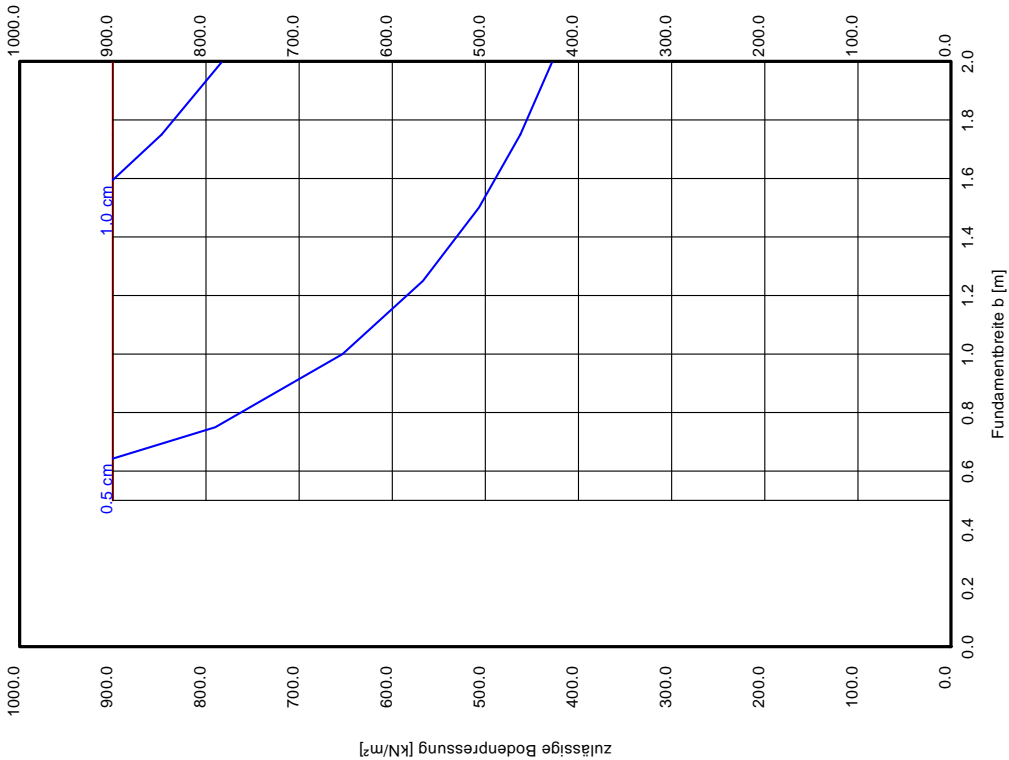
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	30.0	0.0	40.0	0.00	A, ungebundene TS.
	17.0	9.5	30.0	0.0	20.0	0.00	A, Umlagerungsmass.
	20.0	12.0	32.0	0.0	50.0	0.00	Flusssedimente
	20.0	12.0	32.0	5.0	100.0	0.00	Gneis, verwittert
	22.0	13.0	36.0	20.0	200.0	0.00	Gneis, angewittert



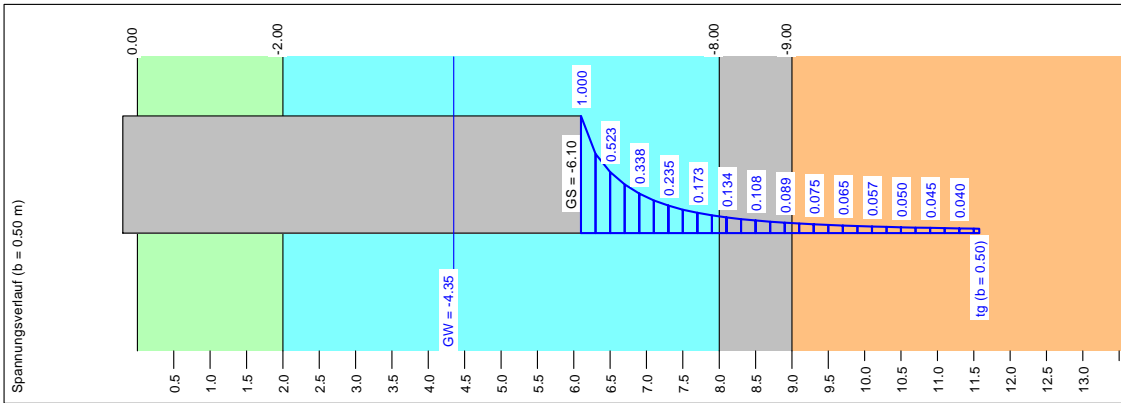
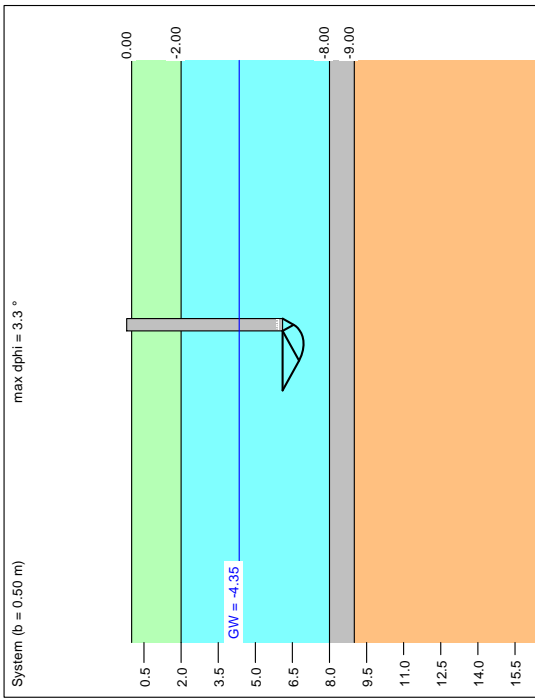
a	b	zul σ [kN/m ²]	zul V [kN/m]	s	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ²]	σ_u [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	900.0	450.0	0.42	36.0	20.00	13.00	114.85	12.29	8.09
10.00	0.75	900.0	675.0	0.58	36.0	20.00	13.00	114.85	13.66	8.59
10.00	1.00	900.0	900.0	0.72	36.0	20.00	13.00	114.85	14.78	9.08
10.00	1.25	900.0	1125.0	0.85	36.0	20.00	13.00	114.85	15.74	9.58
10.00	1.50	900.0	1350.0	0.96	36.0	20.00	13.00	114.85	16.57	10.07
10.00	1.75	900.0	1575.0	1.07	36.0	20.00	13.00	114.85	17.32	10.57
10.00	2.00	900.0	1800.0	1.17	36.0	20.00	13.00	114.85	17.99	11.06

Berechnungsgrundlagen:
Projekt: 09603B3708 - BK 1/18
Streifenfundament (a = 10.00 m)
Bezugsgröße: Last
Grundbruchssicherheit = 2.00
zul sigma auf 900.00 kN/m² begrenzt
OK Gelände = 0.00 m
Gründungssohle = -7.10 m
Grundwasser = -4.80 m

Grenzlinie mit p = 20.0 %
Grenzlinien spannungsvariabel bestimmt
Grundbruch mit Tiefenbeiwert
zulässige Bodenpressung
Setzungen



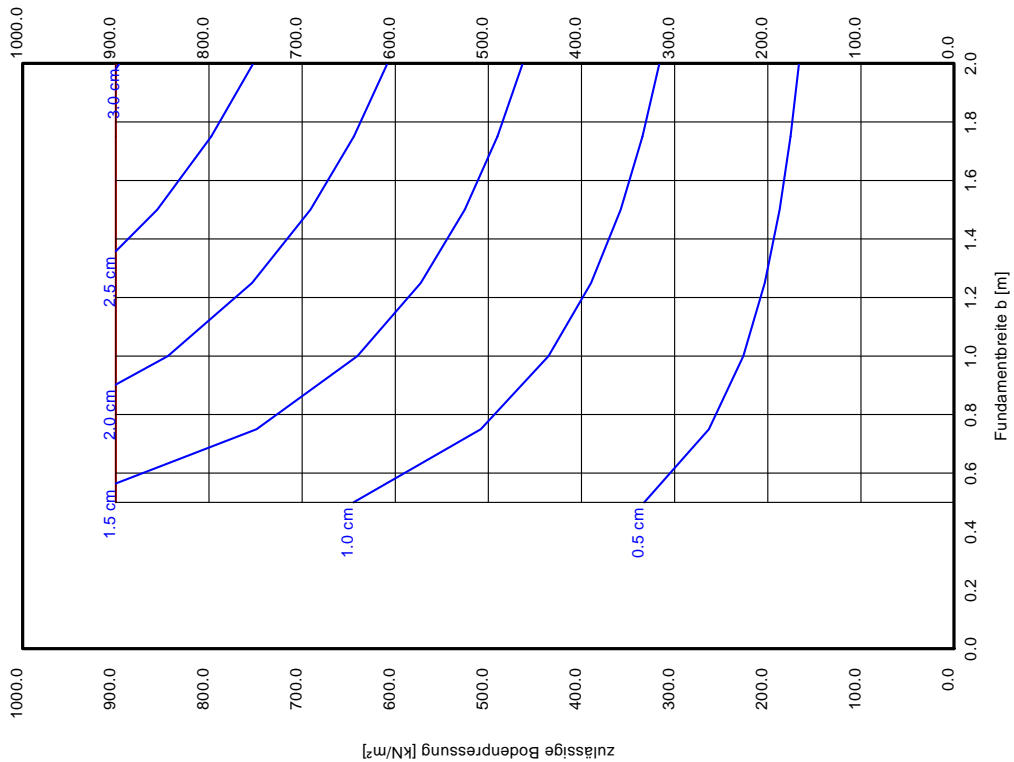
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	17.0	9.5	30.0	0.0	20.0	0.00	A, Umlagerungsmass.
	20.0	12.0	32.0	0.0	50.0	0.00	Flusssedimente
	20.0	12.0	32.0	5.0	100.0	0.00	Gneis, verwittert
	22.0	13.0	36.0	20.0	200.0	0.00	Gneis, angewittert



a	b	zul σ [kN/m ²]	zul V [kN/m]	s	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ²]	σ_u [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
10.00	0.50	900.0	450.0	1.41	32.0	0.00	12.00	102.00	11.57	6.95
10.00	0.75	900.0	675.0	1.82	32.0	0.00	12.00	102.00	12.97	7.37
10.00	1.00	900.0	900.0	2.14	32.0	0.00	12.00	102.00	14.10	7.80
10.00	1.25	900.0	1125.0	2.41	32.0	1.32	12.00	102.00	15.06	8.22
10.00	1.50	900.0	1350.0	2.64	32.0	2.07	12.00	102.00	15.90	8.65
10.00	1.75	900.0	1575.0	2.84	32.7	5.22	12.01	102.00	16.65	9.15
10.00	2.00	900.0	1800.0	3.01	33.5	8.28	12.08	102.00	17.33	9.69

Berechnungsgrundlagen:
 Projekt: 09603B3708 - BK 4/18
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 Bezugsgröße: Last
 Grundbruchsicherheit = 2.00
 zul sigma auf 900.00 kN/m² begrenzt
 OK Gelände = 0.00 m
 Gründungssohle = -6.10 m
 Grundwasser = -4.35 m

Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
 Grundbruch mit Tiefenbeiwert
 zulässige Bodenpressung
 — Setzungen





Bohrgerät am Aufschlussansatzpunkt der BK 1/18

Bild 1



Bohrgerät am Aufschlussansatzpunkt der BK 2/18

Bild 2



Ansatzpunkt der BK 3/18

Bild 3



Ansatzpunkt der BK 3/18

Bild 4



Bild 5

Kernbohrung BK 1/18, 0,0 – 5,0 m



Bild 6

Kernbohrung BK 1/18, 5,0 – 8,0 m



Bild 7

Kernbohrung BK 2/18, 0,0 – 5,0 m



Bild 8

Kernbohrung BK 2/18, 5,0 – 10,0 m



Kernbohrung BK 3/18, 0,0 – 5,0 m

Bild 9



Kernbohrung BK 3/18, 5,0 – 9,0 m

Bild 10



Bild 11

Kernbohrung BK 4/18, 0,0 – 5,0 m

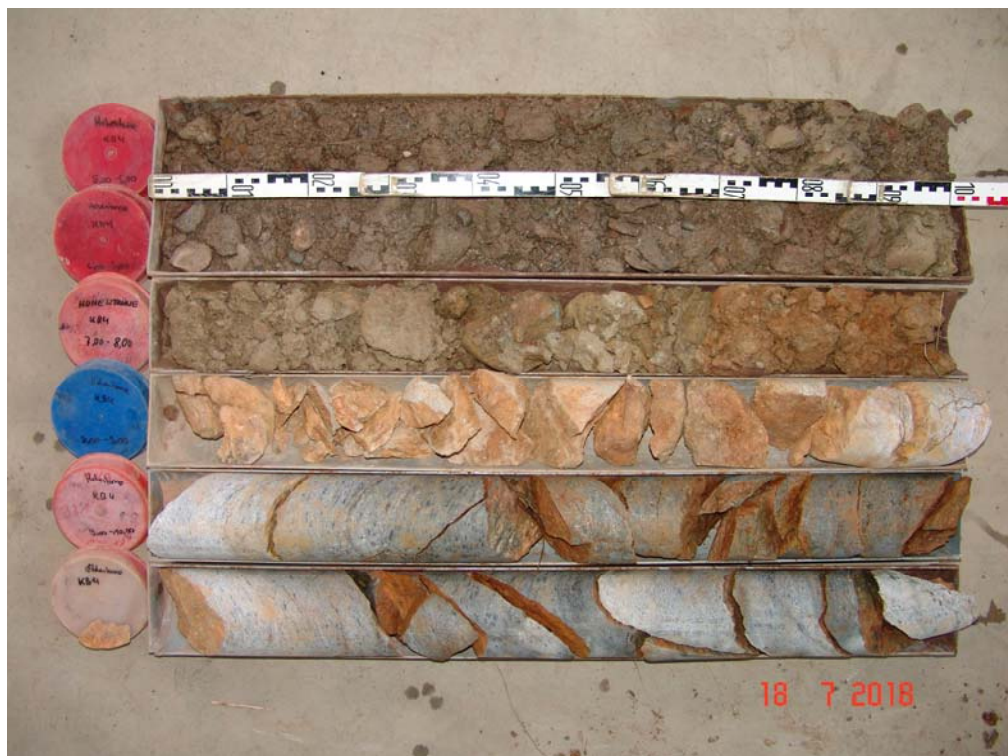


Bild 12

Kernbohrung BK 4/18, 5,0 – 11,0 m