

Gutachten

BV: Erschließung des Neubaugebiets Gudensberg Süd

Auftraggeber:	Stadt Gudensberg Kasseler Straße 2 34281 Gudensberg
Auftrag:	Baugrunderkundung und Erstellung eines Gutachtens für die Erschließung des Neubaugebiets Gudensberg Süd
Auftrag vom:	08.03.2021
Gutachten vom:	30.04.2021
Sachbearbeiter:	Dipl.-Geol. W. Otteni
Projektnummer:	P21054-G-1

1. – 3. Ausfertigung



Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	1
2	Angaben zum Baugelände und zum Bauvorhaben	2
3	Geländearbeiten	3
4	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	5
4.1	Baugrund.....	5
4.2	Grundwasser	8
5	Laborversuche.....	9
5.1	Bestimmung von Wassergehalten bei Bodenproben	9
5.2	Bestimmung der Kornverteilungen von Bodenproben	10
5.3	Bestimmung der Zustandsgrenzen von Bodenproben	10
5.4	Bestimmung von Durchlässigkeitsbeiwerten.....	11
5.5	Bestimmung von Glühverlusten bei Böden	11
5.6	Bestimmung von Feucht- und Trockendichten.....	12
5.7	Bestimmung von Proctordichten und optimalen Wassergehalte	12
6	Chemische Untersuchungen von Böden	13
6.1	Schwarzdecken	14
6.2	Auffüllungen.....	15
6.3	Natürliche Böden	15
6.4	Allgemeine Hinweise zur Verwertung und Entsorgung von Boden und Schotter	16
7	Bewertung des Baugrundes und Bodenkennziffern.....	19
7.1	Bewertung des Baugrundes	19
7.2	Bodenkennziffern / Homogenbereiche	21
8	Empfehlungen zum offenen Kanalbau	22
8.1	Herstellen und Sichern der Kanal- und Leitungsgräben.....	23
8.2	Wasserhaltung.....	24
8.3	Rohrbettung und Verfüllung der Gräben.....	25
8.3.1	Gründung und Rohrbettung	25
8.3.1.1	Gründung auf tragfähigen, nicht oder nur schwach bindigen, halbfesten Kiesen oder auf halbfesten Tertiärtonen oder halbfesten Lehm Böden	25
8.3.1.2	Gründung auf erschütterungsempfindlichen, steifen bis halbfesten und halbfesten quartären Lehm Böden oder auf nicht ausreichend tragfähigen, breiigen, weichen und weichen bis steifen Böden.....	25
8.3.2	Herstellung der Leitungszone	26
8.3.3	Verfüllung des Kanalgrabens oberhalb der Leitungszone.....	26
8.4	Weitere Hinweise, Verdichtungsanforderungen und -prüfung.....	27
9	Empfehlungen zur Planung und Bau des Regenrückhaltebeckens	28
9.1	Empfehlungen zur Planung des Beckens.....	29
9.2	Empfehlungen zur Planung und Bau des Regenrückhaltebeckens	29
9.3	Empfehlungen zur Bauausführung, Materialgewinnung und -transport	30
10	Empfehlungen zum Straßenbau	31
11	Schlussbemerkungen	33

Anlagen

1.1	Übersichtslageplan
1.2 – 1.4	Lagepläne der Kernbohrungen, der Schürfe und der Rammkernsondierungen
2.1 – 2.5	Schichtenprofile S 1 – S 4, RKS 1 – RKS 7, U 1 – U 3
3.1 – 3.22	Schichtenverzeichnisse S 1 – S 2, RKS 1 – RKS 14, RKS 1a, KB 1 – KB 3
4.1 – 4.6	Abfalltechnische Bewertung von Bodenanalysen
5.1 – 5.2	Bestimmung von Wassergehalten von Bodenproben
6	Bestimmung von Kornverteilungen von Bodenproben
7.1 – 7.5	Bestimmung von Zustandsgrenzen von Bodenproben
8	Bestimmung der Dichte von Bodenproben
9	Bestimmung des Glühverlustes von Bodenproben
10	Bestimmung von Durchlässigkeitsbeiwerten
11.1 – 11.2	Bestimmung von Proctordichten

Anhang:

Analysenprotokolle (Schwarzdecken, Boden, Grundwasser)

1 Vorgang

Die Stadt Gudensberg plant zusammen mit dem Ingenieurbüro Intium in Gudensberg das Neubaugebiet Süd zu erschließen. Im Rahmen dieser Baumaßnahme soll ausgehend von der die Landesstraße L3220 (Stadtweg) südöstlich von Gudensberg eine nach Südwesten verlaufende Erschließungsstraße errichtet, mehrere Ringstraßen hergestellt und in der Talau Henkelborn eine kleines neues Regenrückhaltebeckens gebaut werden. In den Erschließungsstraßen des Neubaugebiets sollen Trinkwasser-, Regenwasser- und Schmutzwasserleitungen verlegt werden. Für die geplante Baumaßnahme wurde ein Baugrundgutachten benötigt, das Aussagen und Empfehlungen zu folgenden Punkten enthält:

- Offener Kanalbau
- Beckenbau
- Abfalltechnische Bewertung der anstehenden Böden nach LAGA und der Schwarzdecken nach RuVA
- Entsorgungsmöglichkeiten des Bodens
- Wiederverwertbarkeit des Bodens
- Homogenbereiche

Unser Büro für Geotechnik Joachim Schuster wurde mit dem Schreiben vom 05.03.2021 vom der Stadt Gudensberg beauftragt, am Beckenstandort und entlang der geplanten Leitungen und Straße eine Baugrunderkundung durchzuführen. Grundlage des Auftrags ist unser Angebot HA21013.

Gemäß dem Leistungsverzeichnis des Planungsbüros sah das Untersuchungskonzept vor, den Baugrund entlang der geplanten Leitungstrasse und am Beckenstandort mittels 14 Rammkernsondierungen bis in Tiefen von 5 m unter Gelände und mittels 2 flachen, bauseits angelegten Baggerschürfen zu erkunden.

Die Rammkernsondierungen und Schürfe sollten ingenieurgeologisch aufgenommen und nach Lage und Höhe über NN oder über lokale Höhenbezugspunkte vermessen werden. Das Bohrgut sollte nach DIN 4022 beschrieben, systematisch beprobt, nach DIN 18 300 und DIN 18 319 klassifiziert und Bodengruppen nach DIN 18 196 zugeordnet werden. Die Bodenproben sollten in unserem bodenmechanischen Labor begutachtet und nach Maßgabe des Gutachters bodenmechanisch und abfalltechnisch untersucht werden. Im Falle, dass unsere Sondierungen auf Grundwasser stoßen sollten, sollte dieses zweimalig beprobt und auf Betonaggressivität analysiert werden. Außerdem sollten die Grundwasserstände in den offenen Bohrlöchern eingemessen werden.

Für die abfalltechnischen Bewertung der Böden sollten die Proben aus den aufgefüllten und aus den natürlichen Böden zu insgesamt sechs Bodenmischproben zusammengeführt und auf die Parameter nach dem LAGA-Merkblatt M 20, Tabelle II-1.2.1 (Stand 2004) und ergänzend auf die Parameter gemäß Deponieverordnung DK 0 bis DK II chemisch untersucht werden. Proben, die durch Färbung und/oder Geruch auffallen, sollten in Absprache mit dem Auftraggeber einzeln analysiert werden. Des Weiteren sollten Bodenproben aus der Straßenbankette und den Frostschutzschichten sowie aus sonstige Böden gesondert auf PAK (nach EPA) analysiert werden. Des Weiteren sollte gemäß den Vorgaben eines Besprechungstermins die Straßendecke der Landesstraße an 3 vorgegeben Stellen mittels Kernbohrungen aufgeschlossen und für eine chemische Untersuchung beprobt werden.

Zur Bewertung der Einbaubarkeit der Böden, der Böschungsstandsicherheit und für die Angabe von Homogenbereiche sollten an den gestört und ungestört entnommenen Bodenproben in unserem Labor bodenmechanische Laborversuche (Wassergehalte, Kornverteilung, Glühverlust, Zustandsgrenzen, Kalkgehalte, Dichtebestimmungen, Bestimmungen der Proctordichten, Durchlässigkeitsversuche) durchgeführt werden.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen sollten in einem Gutachten (geotechnischer Bericht) in dreifacher Ausfertigung (davon einmal in digitaler Form) dargelegt und ausgewertet werden. Vorschläge zum Kanalbau (Sicherung der Kanalgräben, Wasserhaltung, Herstellen des Auflagers, der Leitungszone und der

Hauptverfüllung, Wiederverwertbarkeit des Bodenaushubs), und zur Planung (Neigung, ggfs. Abdichtung) und zum Bau des Beckens (Aushub) sollten erarbeitet und dargestellt werden. Zudem sollte eine abfalltechnische Bewertung der Boden- und Schwarzdeckenanalysen vorgenommen werden.

Zur Ausarbeitung des Baugrundgutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Topografische Karte, TK Blatt 4822 Gudensberg, Maßstab 1 : 25.000 (digital).
- Geologische Karte, GK Blatt 4822 Gudensberg, Maßstab 1 : 25.000 (digital).
- Geologische Karte CC 5518 Fulda, Maßstab 1 : 200.000.
- Erschließung Neubaugebiet Süd, Übersichtsplan Baugrunderkundung, erstellt Ingenieurbüro Intium, Stand 08.03.2021.
- Erschließung Neubaugebiet Süd, Lageplan 1, erstellt Ingenieurbüro Intium, Stand 12.03.2021.
- Erschließung Neubaugebiet Süd, Lageplan 2, erstellt Ingenieurbüro Intium, Stand 12.03.2021.
- Erschließung Neubaugebiet Süd, Lageplan 3, erstellt Ingenieurbüro Intium, Stand 12.03.2021.
- Höhenvermessungspunkte, Lageplan, erstellt Stadt Gudensberg.
- Erschließung Neubaugebiet Süd – Vorplanung, Straßenbau Regelprofile, erstellt Ingenieurbüro Intium, Maßstab 1 : 25, Stand 22.03.2021.
- Erschließung Neubaugebiet Süd – Vorplanung, Schachtbauwerke, Grundriss, erstellt Ingenieurbüro Intium, Maßstab, Stand 22.04.2021.
- Erschließung Neubaugebiet Süd, Lageplan 3, erstellt Ingenieurbüro Intium, Stand 22.04.2021.
- DWA-Regelwerk Merkblatt DWA-M-176 „Hinweise zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung und –rückhaltung“, November 2013, Herausgeber Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.
- DWA-Regelwerk Merkblatt DWA-M-522 „Kleine Talsperren und kleine Hochwasserrückhaltebecken“, Mai 2015, Herausgeber Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.
- Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken“, 21.02.2008, Herausgeber Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, ZTVE-StB 09, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009.
- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -Technische Regeln-, M20.
- Regierungspräsidium Darmstadt, Regierungspräsidium Gießen, Regierungspräsidium Kassel, Abteilung Umwelt: Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ (Baumerkblatt), Stand 01.09.2018.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen: Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauphosphat im Straßenbau, RuVA-StB 01, Ausgabe 2001, Fassung 2005.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Fahrzeug und Fahrbahn: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 12, Ausgabe 2012.

2 Angaben zum Baugelände und zum Bauvorhaben

Das geplante Neubaugebiet Gudensberg Süd liegt am Südostrand von Gudensberg (Schwalm-Eder-Kreis) unmittelbar südwestlich der Landesstraße L3220 zwischen Gudensberg und dem Stadtteil Maden an einem nach Süden einfallenden Hang und im kleinen Taleinschnitt des Henkelborns (Anlage 1.1). Nach der topografischen Karte schwanken im Bereich der Baufläche die Höhen zwischen ca. 200 m NN im Norden und 170 m NN im Süden (Taleinschnitt des Henkelborns). Der Henkelborn ist die nächste Vorflut und fließt am Südrand des Neubaugebiets von Nordwesten nach Südosten.

Nach der Auskunft des Planungsbüros soll die bestehende Landestraße örtlich aufgeweitet werden. Der Landesstraße wurde die Straßenbelastungsklasse 3,2 zu gewiesen. Ausgehend von der Landesstraße soll das

Neubaugebiet über eine Nordwest-Südost verlaufende Straße der Straßenbelastungsklasse 1,0 erschlossen werden. Innerhalb des Neubaugebiets sind mehrere, ringförmig verlaufende Wohnstraßen der Straßenbelastungsklasse 0,3 geplant.

Im Taleinschnitt des Henkelborns soll ein kleines Regenrückhaltebecken ausgeführt werden. Das geplante, zwischen 1,89 und 1,96 m tiefe Regenrückhaltebecken soll nach den Planunterlagen im Norden, Osten und Süden von einem bis zu 1,4 m hohen Erdwall (Randdamm) begrenzt werden. Auf dem Randwall ist eine 2 m breite, begehbare Krone vorgesehen. Nach Westen soll das Becken mit dem dort bestehenden, höher gelegenen Gelände abschließen. Die Beckensohle soll auf NN-Höhen zwischen 166,13 und 166,34 m liegen. Die Beckenböschungen sollen im Becken mit einer Neigung von 1 : 2,5 (= Böschungsneigung 21,8°) und außerhalb des Beckens mit einer Neigung von 1 : 3 (= Böschungsneigung 18,4°) hergestellt werden. Ein Dauereinstau ist nicht geplant. Das Regenwasser soll nur kurzzeitig im Becken gespeichert werden. Der gedrosselte Ablass ist am Südrand des Beckens über ein Drosselbauwerk geplant. Die Ablaufleitung soll an einen bestehenden Wassergraben angebunden werden. Das Füllvolumen des Beckens ist mit 465 m³ angegeben. Das Freiboard beträgt 0,65 m. Der maximale Einstau soll bei 167,44 m NN liegen. Weitere Angaben oder Schnitte zum Regenrückhaltebecken liegen derzeit nicht vor.

Nach den uns vorliegenden Planunterlagen sollen im geplanten Neubaugebiet in der Verbindungsstraße zur Landesstraße ein Regenwasserkanal DN 300 PP in Tiefen zwischen 1,6 und 2,82 m unter OK Straße verlegt werden. In den Erschließungsstraßen des Neubaugebiets sollen Schmutzwasserleitungen DN 200 PP und Regenwasserleitungen DN 300 PP bis DN 600 PP in Tiefen zwischen 1,90 m und 2,9 m (SW) bzw. 1,28 m und 2,46 m (RW) verlegt werden. Die geplante Trinkwasserleitung soll in frostsichere Tiefe (ca. 1,2 – 1,5 m) eingebracht werden.

Der Regenwasserkanal endet südlich des Neubaugebiets in dem dort geplanten Regenwasserbecken. Die Schmutzwasserleitung soll südlich des geplanten Beckens an eine dort bestehende, 2,2 m tief liegende Schmutzwasserleitung DN 300 Stz anbinden.

Bei einem Stauvolumen von nur 465 m³ ergibt sich nach dem Merkblatt DWA-M 522 für das relativ kleine Rückhaltebecken eine Einstufung in die geotechnische Kategorie I. Aufgrund des geplanten Kanalverlegetiefen von bis zu ca. 3 m (Schmutzwasserkanal) erfolgt eine Höherstufung der Baumaßnahme in die geotechnische Kategorie 2.

3 Geländearbeiten

Im Vorfeld der Geländearbeiten wurden von unserem Büro Leitungspläne von allen zuständigen Entsorgungs- und Versorgungsunternehmen angefordert. Das Planungsbüro hat zudem eine Auskunft hinsichtlich der Kampfmittelsituation eingeholt. In einem Schreiben hat der KMRD erklärt, dass sich nach Auswertung aussagekräftiger Luftbilder kein Verdacht auf das Vorhandensein von Kampfmitteln im Untersuchungsgebiet sich ergeben habe.

Der Verfasser des Gutachtens hat nach Vorlage aller Unterlagen und nach örtlicher Einweisung durch Mitarbeiter der Stadt Gudensberg und des Planungsbüros am 12.03.2021 zusammen die Ansatzpunkte für die Kernbohrungen in den Straßenflächen und für die beiden Schurfe festgelegt.

Mitarbeiter unseres Büros haben im Zeitraum vom 18.03.2021 bis 01.04.2021 nach örtlicher Einweisung durch den Bodengutachter unter Berücksichtigung aller bestehenden Versorgungsleitungen die Bohrpunkte festgelegt. Anschließend haben unsere Mitarbeiter insgesamt

15 Rammkernsondierungen (RKS 1 – RKS 14, RKS 1A)

bis in Tiefen zwischen 0,43 und 4,0 m unter Gelände abgeteuft und ingenieurgeologisch aufgenommen. Zudem haben unsere Mitarbeiter 4 Kernbohrungen (KB 1 – KB 4) in den Schwarzdecken ausgeführt. Die

beiden Schürfe wurden von Mitarbeitern des städtischen Bauhofs an den zuvor festgelegten Stellen mittels Bagger bis in Tiefen zwischen 0,5 und 1,2 m angelegt.

Alle Untersuchungsstellen wurden Lage und Höhe vermessen. Als Höhenbezugspunkt diente uns Kanaldeckel von einem bestehenden Schächten, deren Höhen uns in Planunterlagen angegeben waren.

Die Ansatzpunkte der Sondierungen RKS 1 bis RKS 12 und RKS 14 liegen alle in Acker- oder Wiesenflächen. Die Sondierungen RKS 1A und RKS 13 wurden zur Erkundung des Straßenaufbaus in der Landesstraße bzw. in einem asphaltierten Feldweg vorgenommen. Der Schurf S 1 wurde in der Straßenbankette der Landesstraße ausgeführt. Der Schurf S 2 wurde am Standort des geplanten Regenrückhaltebeckens in einer Wiesenfläche angelegt.

Die Sondierungen sollten die Baugrundverhältnisse am Beckenstandort und entlang der Leitungstrasse möglichst bis in eine Tiefe von 4 m unter GOK erkunden. Der Schurf S 2 sollte bis in eine Tiefe von 1 m und der Schurf S 1 bis in die natürlichen Böden geführt werden. Die Sondierungen konnten bis in folgenden Tiefen geführt werden:

Sondierungen / Schürfe	Geplante Tiefe [m u GOK]	Erreichte Tiefe [m u GOK]	Bohrwiderstand in
RKS 1	4	2,7	Kiesigen Hanglehm
RKS 1a	4	0,43	Auffüllungen
RKS 2	4	4,0	-
RKS 3	4	4,0	-
RKS 4	4	4,0	-
RKS 5	4	4,0	-
RKS 6	4	4,0	-
RKS 7	4	4,0	-
RKS 8	4	4,0	-
RKS 9	4	4,0	-
RKS 10	4	4,0	-
RKS 11	4	4,0	-
RKS 12	4	4,0	-
RKS 13	4	4,0	-
RKS 14	4	4,0	-
S 1		0,5	-
S 2		1,2	-

Mit Ausnahme der Sondierungen RKS 1 und RKS 1a, die in kiesig-steinigen Auffüllungen bzw. in kiesführenden Hanglehmen keinen Rammfortschritt erzielen konnten, haben alle übrigen Sondierungen die geplante Sondiertiefe von 4 m unter GOK erreicht.

Für die Entnahme von ungestörten und gestörten Bodenproben wurde der Schurf S 2 bis in eine Tiefe 1,2 m unter GOK ausgeführt. Der Schurf S 1 wurde zur Erkundung des Straßenaufbaus und zur Beprobung bis in eine Tiefe von 0,5 m unter GOK von Mitarbeitern des städtischen Bauhofs in der Straßenbankette der Landesstraße angelegt.

Die 4 Kernbohrungen, die 2 Schürfe und die 14 Sondierungen wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und nach Lage und Höhe über NN vermessen. Als lokale Höhenbezugspunkt dienten uns Kanaldeckel, deren Deckelhöhen in den Planunterlagen der Stadt Gudensberg angegeben sind. Die Lage der Schürfe, der Kernbohrungen und der Sondieransatzstellen ist in der Anlage 1.2 dargestellt.

Das Schurfgut und das Bohrgut wurde nach DIN 4022 beschrieben, systematisch beprobt, nach DIN 18 300 und DIN 18 319 klassifiziert und Bodengruppen nach DIN 18 196 zugeordnet. Den in den Schürfen aufgeschlossenen Böden wurden insgesamt 3 ungestörte Bodenproben mittels Ausstechzylinder und 9 gestörte Bodenproben entnommen. Aus dem Bohrgut der Sondierungen wurden zudem 70 gestörte Bodenproben entnommen.

Die Bodenproben wurden in unserem bodenmechanischen Labor begutachtet. Ausgewählte Bodenproben und die Schwarzdeckenproben wurden dem Thüringer Umweltinstitut, Krauthausen, und der Agrolab GmbH, Kiel, zur chemischen Analyse übergeben. Des Weiteren wurden 2 Wasserproben hinsichtlich deren Betonaggressivität untersucht. Zudem wurden an ausgewählten Bodenproben bodenmechanische Laborversuche durchgeführt (siehe Kapitel 5).

4 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

4.1 Baugrund

Die Ergebnisse der Schürfe und unserer Rammkernsondierungen. Der Schürfe und der Kernbohrungen sind in den Schichtenverzeichnissen (Anlagen 3.1-3.22) dokumentiert und als Schichtenprofile dargestellt (Anlagen 2.1 – 2.5). Die Lage der Ansatzstellen der Kernbohrungen, der Schürfe und der Sondierungen ist in den Anlagen 1.2 bis 1.4 verzeichnet.

Nach der Geologischen Karte des Blatts Gudensberg wird der tiefere Untergrund von Lockergesteinen des Tertiärs (Tone, Sande, Kohlen) gebildet, die noch im Tertiär von vulkanischen Ablagerungen bedeckt bzw. durchdrungen wurden. So bestehen der Schlossberg von Gudensberg und der östlich gelegene Lamsberg aus tertiärem Basalt. Diese Gesteine werden in den Talauen der Fließgewässer von mehreren Metern mächtigen Lockergesteinen (Schwemmlehme, Schwemmsande, Flusskiese) und in den Hanglagen von eher geringer mächtigen Lockergesteinen (Hanglehme, Lößlehm, Verwitterungsböden) des Quartärs überdeckt.

In den Straßen und Wegen sowie im Bereich von bebauten Grundstücken und von Kanal- und Leitungsgräben sind die natürlichen Böden von künstlichen, sehr unterschiedlich mächtigen Auffüllungen überdeckt. Bei einem Teil dieser Auffüllungen handelt es sich um vor Ort natürlich anstehende Böden, die z. T. durch die Feldbearbeitung mit Fremdstoffen versetzt wurden (Pflugzone).

Das Untersuchungsgebiet liegt in einem Gebiet, das hinsichtlich seiner Karstgefährdung nach ADERHOLD ein geringes Risikopotential aufweist. Verkarstbare Gesteine können zwar im tieferen Untergrund vorhanden sein, Karsterscheinungen an der Geländeoberfläche sind hier aber aufgrund der geologischen Situation und der Mächtigkeit des Deckgebirges nicht gegeben. Punktuelle Erdfälle sind jedoch nicht auszuschließen. Nach ADERHOLD ist dem Untersuchungsgebiet somit die Kategorie 2 zu zuweisen. Hieraus ergeben sich keine zusätzlichen Gründungsmaßnahmen und statisch-konstruktiven Maßnahmen für den Neubau.

Der Standort befindet sich nach den Angaben des Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie in einem Gebiet mit sehr geringer seismischer Gefährdung („Gebiet außerhalb von Erdbebenzonen“), sodass die DIN 4149 bei den Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten nicht berücksichtigt werden müssen.

Die Schürfe und die Sondierungen haben neben Auffüllungen quartäre und tertiäre Lockergesteine aufgeschlossen. Die erkundete Schichtenfolge setzt sich wie folgt (von oben nach unten) zusammen:

- Mutterboden
- Auffüllungen
- Quartäre Hanglehme
- Quartäre Schwemm- und Auelehme
- Tertiäre Tone

Mutterboden

Der von den Sondierungen RKS bis RKS 12 und RKS 14 sowie vom Schurf S 2 aufgeschlossene Mutterboden besitzt an den Untersuchungsstellen eine Stärke von 0,15 bis 0,40 m und besteht aus einem stark humosen, durchwurzelten, schwach sandigen, lokal auch schwach kiesigen, tonigen Schluff bzw.

schluffigen Ton der Bodengruppen OU und OT. Die veränderliche Zustandsform des Mutterbodens war zum Zeitpunkt der Geländearbeiten steif bis halbfest. Grundsätzlich handelt es sich bei dem Mutterboden um einen umgelagerten Oberboden der Pflugzone. Bei RKS 5 führt der Mutterboden zudem Ziegelreste und Kiese und wurde deshalb als Auffüllung angesprochen.

Auffüllungen:

Künstlich aufgebraachte Böden haben der Schurf S 1 sowie die Sondierungen RKS 1a, RKS 5 und RKS 13 aufgeschlossen.

Die Auffüllungen bestehen im Bereich der Landesstraße unter den Schwarzdecke aus kiesigen, schwach sandigen Basaltschotter der Bodengruppe GW, der nach der Sondierung RKS 1a und nach dem Schurf S1 in Tiefen von 20 und 43 cm auf eine steinig-blockige, asphaltführende Packlage auflagert. Diese Packlage reicht im Schurf S 1 bis 0,45 m unter GOK. Die Sondierung RKS 1a konnte diese hingegen aufgrund der Härte und Größe der Steine nicht durchbohren.

Die in einem Feldweg ausgeführte Sondierung RKS 13 hat unter der 13 cm dicken Schwarzdecke bis in eine Tiefe von rund 23 cm unter GOK gleichfalls einen kiesigen, frostsicheren Basaltschotter der Bodengruppe GW aufgeschlossen.

In der Landesstraße sind die mittels Kernbohrungen erkundeten, zweischichtigen Schwarzdecken zwischen 8 und 18 cm stark und weisen insbesondere in der unteren Lage einen deutlichen Teergeruch auf.

Quartärer Hanglehm/Hangschutt:

Als quartärer Hanglehm wurden Lehmböden angesprochen, die oberhalb der Talaue anstehen und Kiese aus Basalt führen. Die Sondierungen RKS 1 bis RKS 3 und der Schurf S 1 haben unter dem Mutterboden bzw. unter den Auffüllungen tonige bis schwach tonige, wechselnd kiesführende, leicht plastische Schluffe der Bodengruppen UL und TL aufgeschlossen. Im Umfeld von RKS 2 folgen unter diesem Lehmböden zudem auch gemischtkörnige, schluffig-tonige, schwach sandige Kiese der Bodengruppen GU und GU*, der Kiesanteil aus Basalt besteht. Hierbei handelt es sich entweder um Hangschutt oder eventuell auch um Verwitterungsböden des örtlich im Raum Gudensberg anstehenden Basaltfels.

Die Zustandsform der überwiegend bindigen Böden schwankt zwischen steif und halbfest.

Quartärer Schwemmlerme:

Die in der Verebnungsfläche und Talaue des Henkelborns ausgeführten Sondierungen RKS 5 bis RKS 14 und der Schurf S 2 haben unter dem Mutterboden überwiegend quartäre Schwemmlerme aufgeschlossen, die von quartären Auelehme (z. B. RKS 4, S 2) oder Tertiärtonen (z. B. RKS 6, RKS 8) unterlagert werden.

Hierbei handelt es sich häufig um leicht plastische, schwach sandige, wechselnd tonige Schluffe der Bodengruppen UL und TL und nachfolgend um leicht bis mittelplastischen, schwach sandigen, schluffigen bis sehr schwach schluffigen Tonen (Bodengruppen TL-TM). Die veränderliche Konsistenz der Schwemmlerme schwankt nach der Geländeansprache zwischen weich bis breiig (z. B. in der Nähe von kleineren Gewässern bei RKS 13, RKS 14) und halbfest. Die Mächtigkeit ist zwischen 1 m und über 4 m groß.

Organische Böden /Auelehme:

Lehm- und Tonböden mit deutlich erkennbaren organischen Anteilen wurden von der Sondierung RKS 4 ab einer Tiefe von 2,5 m und vom Schurf S 2 ab 0,6 m unter GOK angetroffen. Diese bestehen aus dunkelgrau gefärbten, Pflanzenresten führenden leicht bis ausgeprägt plastischen Tonen und Schluffen der Bodengruppen UL, TL, TM und OT (Schurf 2). Die Zustandsform dieser organischen, meist sehr feuchten Böden ist teil weich bis steif, steif und halbfest. Die Mindestmächtigkeit liegt bei S 2 0,6 m und bei RKS 4 bei 2 m.(und

Tertiäre Tone.

Typische, mittel und ausgeprägt plastische Tertiärtone haben die Sondierungen RKS 6, RKS 8 und RKS 12 an Tiefen zwischen 1 und 3 m unter GOK erbohrt. Diese setzen sich meist aus sehr geringdurchlässigen, schwach bis nicht sandigen, schwach schluffigen, dunkel gefärbte, steife oder halbfeste Tone der Bodengruppen TM und TA zusammen, die örtlich und abschnittsweise auch stärker sandig sind (z. B. RKS 6 ab 3,5 m). Erfahrungsgemäß können in den Tonen auch helle Schluffe, unterschiedlich gefärbte Sande (teils auch Feinsande), sehr harte Quarzite oder unterschiedlich stark verwitterte Braunkohlen in Linsen oder in Lagen eingeschaltet sein. Keine der 3 Sondierungen hat die Tertiärtone durchhörern können. Die Mindestmächtigkeit beträgt bei RKS 8 2,5 m.

Die Unterkanten der am Standort anstehenden Schichten wurden in den Schürfen und unseren Sondierungen in folgenden Tiefenlagen (m u GOK, m NN) angetroffen:

	RKS 1A 198,52	RKS 1 198,30	RKS 2 194,03	RKS 3 180,77	RKS 4 175,99	RKS 5 178,33	Einheit m ü NN
Mutterboden		0,30	0,35	0,30	0,35	0,30	m u GOK
		198,00	193,68	180,47	175,64	178,03	m ü NN
Auffüllungen	0,43					0,30	m u GOK
	198,09					178,03	m ü NN
Handlehm		> 2,7	2,20	> 4,0			m u GOK
		< 195,60	191,83	< 176,77			m ü NN
Hangschutt			> 4,0				m u GOK
			< 190,03				m ü NN
Schwemmlehm					> 4,0	> 4,0	m u GOK
Auelehme					< 171,99	< 174,33	m ü NN
Tertiärton							m u GOK
							m ü NN

	RKS 6 180,85	RKS 7 178,33	RKS 8 177,71	RKS 9 175,63	RKS 10 172,80	RKS 11 172,28	Einheit m ü NN
Mutterboden	0,50	0,30	0,20	0,40	0,40	0,20	m u GOK
	180,35	178,03	177,51	175,23	172,40	172,08	m ü NN
Auffüllungen							m u GOK
							m ü NN
Handlehm							m u GOK
							m ü NN
Hangschutt							m u GOK
							m ü NN
Schwemmlehm	2,20	> 4,0	1,00	> 4,0	> 4,0	> 4,0	m u GOK
Auelehme	178,65	< 174,33	176,71	< 171,63	< 168,80	< 168,28	m ü NN
Tertiärton	> 4,0		> 4,0				m u GOK
	< 176,85		< 173,71				m ü NN

	RKS 12 170,80	RKS 13 168,30	RKS 14 167,28	S 1 198,87	S 2 167,50	Einheit m ü NN
Mutterboden	0,15		0,20		0,20	m ü GOK
	170,65		167,08		167,30	m ü NN
Auffüllungen		0,23		0,45		m ü GOK
		168,07		198,42		m ü NN
Hanglehm				> 0,50		m ü GOK
				< 198,37		m ü NN
Hangschutt						m ü GOK
						m ü NN
Schwemmlehm	> 4,0	3,00	> 4,0		> 1,20	m ü GOK
Auelehme	< 166,80	165,30	< 166,80		< 166,30	m ü NN
Tertiärton		> 4,0				m ü GOK
		< 164,30				m ü NN

4.2 Grundwasser

Das Untersuchungs Gelände liegt teils oberhalb und teils innerhalb des kleinen Taleinschnitts des Henkelborns, in der in den quartären Ablagerungen ein kleiner, nicht zusammenhängender Grundwasserkörper. besteht

Die bindigen, schluffig-tonigen Lehm- und Aueböden sowie die nachfolgenden tertiären Tone sind gering bis sehr gering durchlässig, so dass diese Böden in der Regel Grundwasserstauhorizonte und Grundwassergeringleiter bilden. Allerdings variiert die Durchlässigkeit in den Lehmen mit dem Ton- und Sandgehalt und den Wurm- und Wurzelröhren, so dass es durchaus möglich ist, dass auch innerhalb der Lehme Abschnitte mit höherer Durchlässigkeit und mit einer Schichtenwasserführung vorkommen können.

Die lokal anstehenden gemischtkörnigen Kiese sowie die eingeschalteten Sande sind höher durchlässig, so dass sie potenzielle Grundwasserleiter bilden können. Allerdings variiert auch deren Durchlässigkeit in Abhängigkeit vom Feinkornanteil stark. Infolge dessen ist mit einem unterschiedlichen Wasserandrang und bei Grundwasserabsenkungen mit schwankenden Reichweiten zu rechnen.

In den oberflächennah anstehenden Schotterböden und in den lokal zu erwartenden, bindigen Auffüllböden können sich auf den nachfolgenden bindigen, geringer durchlässigen Lehmböden Stauwasser ansammeln.

Zum Zeitpunkt der Geländearbeiten im Frühling 2021 haben nahezu alle Sondierungen Grundwasser meist in Form von Schichtenwasser angetroffen. Das Grundwasser wurde in folgenden Tiefen nach Bohrende eingemessen:

Sondierung	Tiefe GW-Spiegel, Bohrende [m u. GOK]/[mNN]	Anmerkung
RKS 1	2,15 / 196,15	Schichtwasser
RKS 2	-	-
RKS 3	2,40 / 178,37	
RKS 4	0,80 / 175,19	
RKS 5	-	nicht einmessbar, Bohrloch zugefallen
RKS 6	1,80 / 179,05	
RKS 7	0,80 / 176,89	
RKS 8	-	kein GW, Tertiärton
RKS 9	1,10 / 174,53	
RKS 10	0,55 / 172,25	
RKS 11	2,00 / 170,28	
RKS 12	0,61 / 170,19	
RKS 13	1,00 / 167,30	Ab 1 m weiche – breiige Böden
RKS 14	1,05 / 166,23	

In den Sondierungen wurde der Grundwasserspiegel in unterschiedlichen Tiefen ab 0,55 m bis 2,15 m unter GOK eingemessen. Der Grundwasserspiegel stieg teils über die Oberkante der wasserführenden Böden (weiche oder breiige Lehme) bis in die steifen und halbfesten Lehmböden an (z. B. bei RKS 4, RKS 9,

RKS 12), so dass teils von gespannten Grundwasserverhältnissen ausgegangen werden muss. Die gespannten Grundwasserverhältnisse führen zudem zu einer örtlichen Aufweichung der darüber folgenden Lehmböden.

Grundwasserstände sind in Abhängigkeit von Niederschlägen und von der Jahreszeit veränderlich. Er kann daher in größeren Talauen über mehrere Dezimeter bis Meter schwanken.

Aus den offenen Borlöchern der Sondierungen RKS 9 und RKS 14 wurden zur Bestimmung der Betonaggressivität des Grundwassers 2 Grundwasserproben entnommen. Diese Proben wurde gekühlt transportiert und dem Thüringer Umweltinstitut, Pferdsdorf, zur Analyse auf Betonaggressivität nach DIN 4030 übergeben. Diese Analysen haben folgendes Ergebnis erbracht (siehe Anhang):

RKS 9:

Parameter	Einheit	Messwert	Grenzwert XA 1	Grenzwert XA 2	Grenzwert XA 3	Einstufung
pH-Wert		7,0	6,5 – 5,5	5,5 – 4,5	4,5 – 4,0	nicht betonangreifend
Härte	°dH	33,8				
Hydrogencarbonathärte	°dH	29,4				
Nichtcarbonathärte	°dH	4,4				
Sulfid	mg/l	< 0,02				
Magnesium	mg/l	37,7	300 – 1000	1000 – 3000	> 3000	nicht betonangreifend
Sulfat	mg/l	102	200 – 600	600 – 3000	3000 – 6000	nicht betonangreifend
Chlorid	mg/l	26,0				
Ammonium	mg/l	0,43	15 – 30	30 – 60	60 - 100	nicht betonangreifend
CO ₂ (kalklösend)	mg/l	< 1,1	15 – 40	40 – 100	> 100	nicht betonangreifend

RKS 14:

Parameter	Einheit	Messwert	Grenzwert XA 1	Grenzwert XA 2	Grenzwert XA 3	Einstufung
pH-Wert		7,14	6,5 – 5,5	5,5 – 4,5	4,5 – 4,0	nicht betonangreifend
Härte	°dH	29,1				
Hydrogencarbonathärte	°dH	19,0				
Nichtcarbonathärte	°dH	10,1				
Sulfid	mg/l	< 0,02				
Magnesium	mg/l	23,7	300 – 1000	1000 – 3000	> 3000	nicht betonangreifend
Sulfat	mg/l	75	200 – 600	600 – 3000	3000 – 6000	nicht betonangreifend
Chlorid	mg/l	43,0				
Ammonium	mg/l	0,09	15 – 30	30 – 60	60 - 100	nicht betonangreifend
CO ₂ (kalklösend)	mg/l	3,1	15 – 40	40 – 100	> 100	nicht betonangreifend

Nach diesen Analysen ist das Grundwasser gemäß DIN 4030 (Teil 1) als nicht betonangreifend zu bewerten.

5 Laborversuche

5.1 Bestimmung von Wassergehalten bei Bodenproben

Die natürlichen Wassergehalte von 10 verschiedenen Bodenproben wurden nach DIN 18121, Teil 1, ermittelt (Anlagen 5.1 – 5.2). Es wurden folgende Wassergehalte festgestellt:

Probe	Schurf S 2 0,2-0,6 m	Schurf S 2 0,6-1,0 m	Schurf S 2 1,0-1,2 m	RKS 2 0,35-1,0 m	RKS 4 1,0-2,0 m
Kurzbeschreibung	T, u, s'	T, u, h	T, u, h	T, u, s'	T, u, s', g'
Wassergehalt [Gew.-%]	22,2%	33,7%	35,9%	24,8%	28,1%

Probe	RKS 8	RKS 10	RKS 11	RKS 12	RKS 14
	1,0-3,5 m	1,0-1,5 m	1,4-3,0 m	0,15-1,00 m	0,2-0,6 m
Kurzbeschreibung	T, u, s'	T, u, s'	T, u, s'	T, u, s'	U, t, s'
Wassergehalt [Gew.-%]	28,3%	45,5%	23,1%	27,2%	35,4%

Die in den Böden des Schurfes S 2 gemessenen Wassergehalte dokumentieren, dass mit der Tiefe im Bereich des Beckenstandorts die Wassergehalte teils allmählich, teils jedoch auch sprunghaft bei Materialwechsel deutlich zunehmen. Die geringsten Wassergehalte besitzen die bis in eine Tiefe von rund 0,6 m leichtplastischen Tonböden. Nachfolgend wurden mit Werten zwischen 33,7 und 35,9 Gew.-% deutlich höhere Wassergehalte in den humosen Tonböden der Bodengruppe TA ermittelt.

In den von den Sondierungen RKS 2 bis RKS 14 erbohrten Tonböden wurden Wassergehalte zwischen 23,1 (RKS 11) und 45,5 % (RKS 10) festgestellt. Der höchste Wassergehalt besitzt die humose Tonprobe RKS 10 (1,0-1,5 m).

Insgesamt sind die natürliche Wassergehalte hoch bis sehr hoch und entsprechend mittel und ausgeprägt plastischen Tonen.

5.2 Bestimmung der Kornverteilungen von Bodenproben

Zur Feststellung der Körnungslinie der erbohrten Kiesprobe wurde die Kornverteilung von 1 Bodenprobe mittels kombinierter Sieb-Schlamm-Analyse nach DIN 18 123 bestimmt (Anlage 6). Die Ergebnisse unserer Analyse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Probe	RKS 2 3,5-4,0 m
Bodenart	G, s', u*, t'
Bodengruppe	GU*
Feinkornanteil [Gew.-%]	37,0
Tonanteil [Gew.-%]	7,0
Schluffanteil [Gew.-%]	30,0
Sandanteil [Gew.-%]	9,2
Kiesanteil [Gew.-%]	2174,7
Ungleichförmigkeitszahl cu	0,0

Nach der Siebanalyse handelt es sich bei der untersuchten Kiesprobe RKS 2 (3,5-4,0 m) aufgrund seines Feinkornanteils (< 0,06 mm) zwischen 30 und 40 % und der Ungleichförmigkeitszahl um einen sehr gleichförmig, sehr schwach tonigen, stark schluffigen, schwach sandigen Kies der Bodengruppe GU*.

5.3 Bestimmung der Zustandsgrenzen von Bodenproben

Die Bestimmung der Zustandsgrenzen erfolgte an ausgewählten Ton- und Lehmproben nach DIN 18122, Teil 1 (Anlagen 7.1 – 7.5). Folgende Ergebnisse wurden dabei erzielt:

Probe	S 2 0,2-0,6 m	S 2 0,6-1,0 m	RKS 2 0,35-1,0 m	RKS 4 1,0-2,0 m	RKS 8 1,0-3,5 m
Wassergehalt [Gew.-%]	22,2	33,7	24,8	29,6	20,5
Bodengruppe	TL	TA - OT	TM	TM	TM
Fließgrenze w_l [%]	30,5	56,4	42,0	39,6	38,7
Ausrollgrenze w_p [%]	19,7	29,2	23,0	21,4	18,2
Plastizitätszahl i_p [%]	10,8	27,3	19,0	18,3	20,5
Konsistenzzahl I_c [%]	76,7	83,3	90,9	55,0	89,0
Konsistenz	steif	steif	steif	weich	steif

Bei der am Beckenstandort entnommenen Bodenprobe S 2 (0,2-0,6 m) handelt es sich um einen leicht plastischen Ton (Bodengruppe TL), der einen mäßig breiten Plastizitätsbereich besitzt. Die Zustandsform der Probe ist bei dem gemessenen Wassergehalt als steif zu bewerten.

Der nachfolgende Ton der Probe S 2 (0,6-1,0 m) ist als ausgeprägt plastischer Ton (Bodengruppe TA) mit der Tendenz (grenzwertig) zu einem organischen Ton der Bodengruppe OT anzusprechen. Der Plastizitätsbereich ist mit 27,3 % deutlich breiter- Die Konsistenz ist mit einem hohen Wassergehalt von 33,7 % als steif zu bewerten.

Bei allen übrigen 3 Proben handelt es sich um mittel plastische Tone (Bodengruppe TM), die mit Wassergehalten von 20,5 und 24,8 Gew.-% eine steife Zustandsform und mit einem höheren Wassergehalt von 29,6 Gew.-% eine weiche Zustandsform besitzen. Die Fließgrenze der 3 Proben schwankt auf hohem Niveau mit 38,7 und 42,0 % nur relativ wenig. Die Ausrollgrenzen liegen zwischen 18,3 und 23,0 % und die Plastizitätszahlen zwischen 18,3 und 20,5 %.

5.4 Bestimmung von Durchlässigkeitsbeiwerten

Zur Feststellung der Durchlässigkeitsbeiwerte der am Beckenstandort anstehenden Böden hat unser Büro an einer ungestört mit dem Ausstechzylinder entnommenen Bodenprobe einen Durchlässigkeitsversuch gemäß DIN 18130 T1 mit einem fallenden hydraulischen Gefälle durchgeführt. Als Prüfflüssigkeit wurde destilliertes Wasser verwendet. Die Ergebnisse dieser Versuche sind nachfolgend zusammenfassend sowie im Detail in der Anlage 10 dargestellt.

Probe	Beschreibung	Durchlässigkeitswert [m/s]	Bodenart
S 2: 1,00-1,12 m	Ton, schluffig, humos, ungestört	9,0 E-11	TA - OT

Bei der aus den ausgeprägt plastischen Lehmen entnommenen Probe S 2 (1,00-1,12 m) wurde ein sehr geringer Durchlässigkeitsbeiwert von

$$k_f = 9,0 * 10^{-11} \text{ m/s}$$

gemessen. Der Boden quillt zudem bei Wasserzutritt.

Die im Bereich des geplanten Beckens anstehenden bindigen Böden sind gemäß DIN 18130 als sehr schwach durchlässig einzustufen.

Gemäß DWA-M 176 soll eine mineralische Beckenabdichtung einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1 * 10^{-8}$ m/s besitzen. Für Regenrückhaltebecken wird in der RistWag hingegen nur ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1 * 10^{-7}$ m/s gefordert. Die untersuchten Tonböden entsprechen demzufolge beiden Anforderungen, sofern Zonen mit höherer Durchlässigkeiten (Wurzelröhren, Wurmgänge) bauzeitig beseitigt werden.

5.5 Bestimmung von Glühverlusten bei Böden

Da ein Teil der erbohrten Böden organische Beimengungen bestehen, wurden insgesamt bei 2 Bodenproben die Glühverluste nach DIN 18128-GL (Anlage 8) ermittelt. Die Versuche führten zu folgenden Ergebnissen:

Probe	Schurf S 2 0,6-1,0 m	Schurf S 2 1,0-1,2 m
Wassergehalt [Gew.-%]	22,2	33,7
Boden, Bodengruppe	OT	OT
Glühverlust Vg [%]	6,0	6,6

Die beiden Pflanzenreste führenden Tonproben aus dem Schurf S 2 (0,6-1,2 m) besitzen einen organischen Anteil von 6,0 bzw. 6,6 %. Sie sind somit als stark humos (5 – 10 %) und als organischer Boden (> 5 % bei bindigen Böden) zu bewerten. Diese Böden weisen erhebliche veränderte plastische Eigenschaften auf und sind deshalb und aufgrund des Zersatzes der organischen Beimengungen für den Einbau nicht geeignet.

5.6 Bestimmung von Feucht- und Trockendichten

Die Bestimmung der Feuchtdichten und Trockendichten wurde an einer ungestört, mittels Ausstechzylinder entnommen Bodenprobe nach DIN 18125 – F62 bestimmt. In der folgenden Tabelle und in der Anlage 9 sind die erzielten Feuchtdichten und Trockendichten im Detail zu entnehmen.

Probe	S 2	S 2
	1,00-1,12 m	1,00-1,12 m
Feuchtdichte [g/cm ³]	1,74	1,75
Wassergehalt [Gew.-%]	41,3	45,1
Trockendichte [g/cm ³]	1,23	1,21
„Verdichtungsgrad“ [%]	83,8	81,8

Die Feuchtdichte der mit einer Doppelprobe untersuchten Probe schwankt mit 1,74 und 1,75 g/cm³ nur wenig. Auch die Trockendichten unterscheiden sich nur gering, während bei den Wassergehalten höhere Unterschiede festzustellen sind. Grundsätzlich sind die Wassergehalte mit Werten von 41,3 und 45,1 sehr hoch. Dieser Umstand ist dem hohen organischen Anteil des Bodens geschuldet.

Bei Berücksichtigung des ansetzbaren Bezugsproctors (S 2: 0,6-1,0 m) ergeben sich aus den gemessenen Trockendichten „Verdichtungsgrade“ von nur 83,8 und 81,9 %.

5.7 Bestimmung von Proctordichten und optimalen Wassergehalte

Die Bestimmung der einfachen Proctordichte erfolgte gemäß DIN 18127 bei 2r Lehm- bzw. Tonproben aus dem Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens. Die Versuche (Anlagen 10.1 – 10.2) haben folgende Kennwerte ergeben:

Probe	S 2	S 2
	0,2-0,6 m	0,6-1,0 m
Boden	TL	TA-OT
Proctordichte [g/cm ³]	1,706	1,473
97 % Proctordichte [g/cm ³]	1,655	1,429
95 % Proctordichte [g/cm ³]	1,621	1,399
optimaler Wassergehalt [Gew.-%]	15,5	26,0
Wassergehalt bei pPr (98%) [Gew.-%]	12,7 / 19,8	23,2 / 29,7
Wassergehalt bei pPr (97%) [Gew.-%]	11,3 / 21,3	21,9 / 31,4
nat. Wassergehalt [Gew.-%]	22,2	33,7

Die gemessenen Proctordichten und optimalen Wassergehalten schwanken am Standort des RRB deutlich. Die oberflächennah anstehenden leichtplastischen Tone besitzen eine Proctordichte in der Größenordnung von 1,71 g/cm³ bzw. einen optimalen Wassergehalt von 15,5 Gew.-%. Der natürliche Wassergehalt des Bodens lag zum Zeitpunkt der Geländearbeiten bei 22,2 % und damit rund 7 % über dem optimalen Wassergehalt.

Der nachfolgende Boden ist ausgeprägt plastisch und besitzt eine Proctordichte von nur 1,47 g/cm³ und einen deutlich höheren optimalen Wassergehalt von 26,0 %. Der natürliche Wassergehalt liegt hier bei 33,7 % und somit fast 8 % über dem optimalen Wassergehalt. Die Messwerte bestätigen, dass dieser Ton sich schlecht verdichten lässt und nicht zur Herstellung eines Dammes geeignet ist. Dieser ungeeignete Boden muss im Falle seines Aushubs deshalb entsorgt werden.

Um die leicht plastischen Tone optimal einbauen zu können, muss deren Wasserhalt um ca. 7 % reduziert werden. Hierzu muss diesem Boden Bindemittel (Mischbinder, Branntkalk) zu gegeben werden.

6 Chemische Untersuchungen von Böden

Schwarzdecken sowie künstlich aufgefüllte und natürliche Böden, die im Zuge der Baumaßnahme ausgehoben werden, wurden für eine abfalltechnische Bewertung chemisch analysiert.

Vier Proben aus den Asphaltdecken wurde auf PAK im Feststoff und auf Phenolindex im Eluat analysiert. Zudem wurden bei erbohrten Schotter der Frostschuttschichten und aus den nachfolgenden Auffüllungen insgesamt 3 Einzelproben die PAK im Feststoff bestimmt.

Aus den erbohrten Schotteranfüllungen und aus den natürlichen Böden wurden insgesamt 6 Mischproben hergestellt, die auftragsgemäß auf den nachfolgenden Parameterumfang der LAGA Tab. II, 1.2.1

- Feststoff: MKW, EOX, TOC, PAK, Schwermetalle (Arsen, Blei, Chrom, Cadmium, Nickel, Quecksilber, Zink)
- Eluat: elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Chlorid, Sulfat, Phenolindex, Schwermetalle (Arsen, Blei, Chrom, Cadmium, Nickel, Quecksilber, Zink)

und ergänzend auf die Parameter der Deponieverordnung Anhang 9, Tabelle 2, Spalte 6 und 7 (DK 0 – DK II) analysiert wurden.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen wurden nach dem Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ der Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen und Kassel vom 01.09.2018 und dem LAGA-Merkblatt 20 abfalltechnisch bewertet. Das für Hessen gültige Merkblatt nennt so genannte Zuordnungswerte (Z 0, Z 1.1, Z 1.2 und Z 2). Zuordnungswerte sind außerhalb des Bodenschutzes in Klassen festgelegte Vorsorgewerte, die bestimmten Einbauverfahren in so genannten Einbauklassen (0, 1.1, 1.2, 2) zugeordnet sind. Bei Einhaltung der Zuordnungswerte in den entsprechenden Einbauklassen ist davon auszugehen, dass ausreichend Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen getroffen ist. Zuordnungswerte sind Orientierungswerte.

Im Einzelnen wurden folgende Proben zusammengestellt und chemisch analysiert:

Probe	Sondierung / Schurf	Tiefe [m u. GOK]	Material	Untersuchungsparameter
EP 1	S 1	0,06-0,20	Auffüllungen, Schotter	PAK
EP 2	S 1	0,20-0,45	Auffüllungen, Steine, Schotter	PAK
EP 3	RKS 1A	0,15-0,43	Auffüllungen, Schotter	PAK
EP 4	KB 1	0,00 -0,08	Schwarzdecke	PAK, Phenolindex
EP 5	KB 2	0,00-0,13	Schwarzdecke	PAK, Phenolindex
EP 6	KB 2	0,13-0,18	Schwarzdecke	PAK, Phenolindex
EP 7	KB 3	0,00-0,10	Schwarzdecke	PAK, Phenolindex
EP 8	KB 13	0,00-0,13	Schwarzdecke	PAK, Phenolindex
Mischprobe MP 1	RKS 1A S 1 RKS 13	0,15-0,43 0,13-0,23 0,06-0,20	A, Schotter	LAGA Tab. II, 1.2.1 + DepV DK 0-II
Mischprobe MP 2	RKS 1 RKS 3	0,3-2,7 0,3-3,5	Q, Hanglehm	LAGA Tab. II, 1.2.1 + DepV DK 0-II
Mischprobe MP 3	RKS 2 RKS 4	2,2-3,5 2,0-3,5	Basaltlehm, org. Schwemmlehm	LAGA Tab. II, 1.2.1 + DepV DK 0-II
Mischprobe MP 4	RKS 5 RKS 6 RKS 8 RKS 9	0,3-4,0 0,5-1,0 0,2-1,0 1,0-3,7	Q, Schwemmlehm	LAGA Tab. II, 1.2.1 + DepV DK 0-II
Mischprobe MP 5	RKS 6 RKS 8	2,2-3,5 1,0-3,5	T, Tertiärton	LAGA Tab. II, 1.2.1 + DepV DK 0-II
Mischprobe MP 6	RKS 10 RKS 11 RKS 12 RKS 13 RKS 14	2,0-3,5 0,2-3,0 0,15-4,0 0,23-4,0 0,2-2,0	Q, Schwemmlehm	LAGA Tab. II, 1.2.1 + DepV DK 0-II

Die Ergebnisse der chemischen Analyse sind im Detail in Prüfberichten dokumentiert, der dem Gutachten als Anhang beigelegt sind. Im Folgenden werden die Ergebnisse und ihre abfalltechnische Bewertung zusammenfassend dargestellt. Wir haben die Schadstoffkonzentrationen der nach LAGA untersuchten Mischproben in den Anlagen 4.1-4.3 den Zuordnungswerten gemäß Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ und in den Anlagen 4.4-4.6 den Grenzwerten der Deponieverordnung DK 0 bis DK III gegenübergestellt.

Bei der nachfolgenden abfalltechnischen Bewertung wurde berücksichtigt, dass die zu untersuchende Fläche in keinem Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiet liegt. Nur der südliche Abschnitt liegt in einer kleinen Talau. Der untersuchte Bereich ist wegen des relativ hohen Grundwasserstandes im Sinne der LAGA jedoch als hydrogeologisch ungünstig zu bewerten.

6.1 Schwarzdecken

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der chemischen Analysen von Schwarzdecken aufgeführt und den Verwertungsklassen nach den Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechhaltigen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01) zugeordnet.

Probe	Tiefe [m u. GOK]	Straße	PAK (Feststoff) [mg/kg TS]	Phenolindex (Eluat) [µg/l]	Verwertungsklasse nach RuVA StB 01
KB 1	0,00 -0,08	L 3220	616,6	22	B
KB 2	0,00-0,13	L 3220	1008,2	155	C
KB 2	0,13-0,18	L 3220	1381,0	13	B
KB 3	0,00-0,10	L 3220	804,7	< 10	B
KB 13	0,00-0,13	Feldweg	48,7	< 10	B

In allen Schwarzdeckenproben wurden polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Konzentrationen zwischen 48,7 und 1381 mg/kg TS festgestellt. Die PAK-Konzentrationen liegen demzufolge über der in RuVA-StB 01 für die Verwertungsklassen B und C angegebene Gesamt-PAK-Konzentration (im Feststoff) von 25 mg/kg TS. Die Phenolkonzentrationen schwanken zwischen nicht nachweisbar und 155 µg/l und überschreiten den in der RuVA-StB angegebene Grenzwert von 100 µg/l somit nur zum Teil.

Die Schwarzdecken im Umfeld der Beprobungsstellen gehören zu den Verwertungsklassen B oder C gemäß RuVA-StB 01. Beim Ausbau dieser Asphaltdecke wird

pechhaltiger Straßenaufbruch

entstehen, der bei PAK-Gehalten von über 400 mg/kg TS (KB 1 – KB 3) nach dem hessischen Baumerkblatt als

gefährlicher Abfall

mit der AVV-Nr. 17 03 01* einzustufen ist (gemäß Merkblatt). Pechhaltiger Straßenaufbruch ist im Kaltmischverfahren mit Bindemitteln aufzubereiten und zu verwerten.

Wir weisen zudem darauf hin, dass die obersten Abschnitte der Frostschutzschichten, die in unmittelbarem Kontakt zu teer-/pechhaltigen Decken oder Tragschichten stehen, teer-/pechhaltige Anhaftungen aufweisen können. Diese Teile der Schotterschichten sind zusammen mit den teer-/pechhaltigen Decken/Tragschichten aufzunehmen und entsprechend zu behandeln.

6.2 Auffüllungen

Die aufgefüllten Schotterböden der Bankette und unter den Schwarzdecken sollten gemäß der Angebotsanfrage hinsichtlich deren PAK-Gehalte gesondert untersucht werden. Die PAK-Analysen der Schotterböden lieferten folgende Ergebnisse:

Probe	Sondierung / Schurf	Tiefe [m u. GOK]	Boden	PAK-Gehalt [mg/kg TS]	LAGA-Einstufung*
EP 1	Bankette S 1	0,06-0,20	Auffüllungen, Schotter	1081,7	> Z 2 /
EP 2	Packlage S 1	0,20-0,45	Auffüllungen, Steine, Schotter	542,17	> Z 2 /
EP 3	RKS 1A	0,15-0,43	Auffüllungen, Schotter	1258,6	> Z 2 /

* Bewertung erfolgt nur auf Grundlage des PAK-Gehalts

Wie die Tabelle zeigt, wurden im Basaltschotter und in den sonstigen Auffüllungen des Straßenunterbaus hohe PAK-Gehalte festgestellt. Aufgrund dessen ist den Schotterproben der LAGA-Zuordnungswert > Z 2, Z 5 (> 200 mg/kg bzw. > 400 mg/kg) zu zuweisen. Die aufgefüllten Böden führten örtlich Schwarzdeckenreste. Ansonsten waren sie organoleptisch unauffällig. Die LAGA-Analysen der Auffüllungen führten zu folgende Ergebnissen (Anlagen 4.1 – 4.2):

Probe	Sondierung / Schurf	Tiefe [m u. GOK]	Boden	Relevanter Parameter	LAGA-Einstufung / Einbauklasse / Deponieklasse
MP 1	RKS 1A S 1 RKS 13	0,15-0,43 0,13-0,23 0,06-0,20	A, Schotter	PAK	> Z 2 / > DK II, DK III

Nach der Analyse besitzt die aus Basaltschotter bestehende Mischprobe MP 1 einen leicht erhöhten TOC-Wert sowie erwartungsgemäß erhöhte Chrom-, Kupfer-, Nickel- und Zinkkonzentrationen im Feststoff (Z 1 – Z 2), während im Eluat keine Schwermetallkonzentrationen nachweisbar waren. Zudem weist die Mischprobe einen sehr hohen PAK-Gehalt (> Z 2) auf. Aufgrund der Analysenergebnisse und dem PAK-Gehalt von über 400 mg/kg TS weisen wir dem Schotter den Zuordnungswert > Z 2 und die Deponieklasse DK III zu. Böden mit Zuordnungswerten > Z 2 sind bei ihren Aushub zu separieren und zu entsorgen. Ein Einbau dieser Böden ist nicht möglich.

6.3 Natürliche Böden

Die quartären und tertiären Böden waren organoleptisch unauffällig. Die LAGA-Analysen der natürlichen Böden bestätigten diesen Befund meist und führten zu folgende Ergebnisse (Anlagen 4.1 – 4.6):

Probe	Sondierung / Schurf	Tiefe [m u. GOK]	Boden	Relevanter Parameter	LAGA-Einstufung / Einbauklasse / Deponieklasse
MP 2	RKS 1 RKS 3	0,3-2,7 0,3-3,5	Q, Hanglehm	TOC	Z 1 / 1 / DK 0
MP 3	RKS 2 RKS 4	2,2-3,5 2,0-3,5	Basallehm, Hangschutt, org. Schwemmlehm	Chrom, Nickel (Feststoff)	Z 2 / 2 / DK 0
MP 4	RKS 5 RKS 6 RKS 8 RKS 9	0,3-4,0 0,5-1,0 0,2-1,0 1,0-3,7	Q, Schwemmlehm	alle	Z 0 / 0 / DK 0
MP 5	RKS 6 RKS 8	2,2-3,5 1,0-3,5	T, Tertiärton	Alle	Z 0 / 0 / DK 0
MP 6	RKS 10 RKS 11 RKS 12 RKS 13 RKS 14	2,0-3,5 0,2-3,0 0,15-4,0 0,23-4,0 0,2-2,0	Q, Schwemmlehm	TOC	Z 1 / 1 / DK 0

Nach den Analysen sind bei den untersuchten Mischproben mit Ausnahme des TOC-Wertes bei MP 2 und MP 6 und der Chrom- und Nickelgehalte bei MP 3 alle Gehalte und Messwerte sowohl im Feststoff als auch im Eluat unauffällig (alle Z0). Die Mischproben MP 2 und MP 6 besitzen bedingt durch Pflanzenresten (z. Wurzelreste) einen leicht erhöhten TOC-Wert. Aufgrund dessen sind den Böden dieser Mischproben der Zuordnungswert Z 1 und die Einbauklasse 1 zu zuweisen. Die Mischprobe MP 3 besitzt zudem erhöhte Chrom- und Nickelwerte im Feststoff (beide Z 2), sodass den Böden dieser Probe der Zuordnungswert Z 2 und die Einbauklasse 2 zu zuordnen ist. Alle anderen Mischproben ist der LAGA-Zuordnungswert Z 0 und die Einbauklasse 0 zu zuweisen.

Die quartären und tertiären Böden gehören der Deponieklasse DK 0 an. Den natürlichen Böden ist die AVV-Abfallschlüsselnummer 170504 (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503* fallen) zu zuweisen.

Die Lehm- und Tonböden der Einbauklasse 0 und 1 können aus umwelttechnischer Sicht entweder ohne Einschränkung oder eingeschränkt offen vor Ort wieder eingebaut werden.

Die Böden der Mischprobe MP 3 dürfen aufgrund der Zuweisung Z 2 aus umwelttechnischen Gründen hingegen nur noch unter definierten technischen Bedingungen eingebaut werden.

6.4 Allgemeine Hinweise zur Verwertung und Entsorgung von Boden und Schotter

Überschussmassen sollten auf einer geeigneten Deponie oder bei Baumaßnahmen verwertet werden. Grundsätzlich ist es unter bestimmten Bedingungen auch möglich, Boden bis zur Einbauklasse 2 in Bauwerke außerhalb des Anfallortes einzubauen. Hierbei sind die in diesem Kapitel genannten Regeln einzuhalten.

Im Falle, dass der Bodenaushub auf eine Deponie der Deponieklasse 0 bis III verbracht werden soll, muss für eine genaue abfalltechnische Einstufung der Böden ergänzend Deklarationsanalysen gemäß Deponieverordnung (Haldenbeprobung nach LAGA PN 98, mehrere Analysen in Abhängigkeit vom Haldenvolumen, etc.) bzw. den Annahmekriterien des Anlagenbetreibers durchgeführt werden.

Bei einer Verwertung als Verfüllmaterial in Tagebauen und Steinbrüchen sind z. T. zur Prüfung der Annahmekriterien gleichfalls zusätzliche Analysen (Deklarationsanalysen) vor der Anlieferung durchzuführen. Um den Beprobungs- und Analysenumfang zu minimieren, sollten im Vorfeld diese mit den Anlagenbetreibern abgestimmt werden.

Im Sinne eines vorsorgenden Umweltschutzes ist beim Einbau von mineralischen Abfällen in bauliche Anlagen sicherzustellen, dass es dadurch

- nicht zur Besorgnis einer schädlichen Verunreinigung des Grundwassers,
- nicht zur Besorgnis des Entstehens einer schädlichen Bodenveränderung und
- zu keiner Schadstoffanreicherung

kommt. Allgemein sind bei jeder Verwertung mineralischer Abfälle das Verschlechterungsverbot, bezogen auf die Bodenfunktionen und auf andere Umweltbereiche (z. B. Grundwasser), und das Verdünnungsverbot zu beachten. Verdünnungsverbot heißt: Die für die schadlose Verwertung maßgeblichen Schadstoffkonzentrationen dürfen zum Zweck einer umweltverträglichen Verwertung weder durch die Zugabe von geringer belastetem Abfall gleicher Herkunft noch durch Vermischung mit anderen geringer belasteten Materialien eingestellt werden.

Sofern die Anforderungen der jeweiligen Einbauklasse beachtet werden, kommt es bei Unterschreitung der Zuordnungswerte zu keiner Verunreinigung des Grundwassers und zu keiner sonstigen nachteiligen Veränderung seiner Eigenschaften sowie nicht zur Besorgnis des Entstehens einer schädlichen

Bodenveränderung, das heißt, die in § 10 Abs. 4 KrW-/AbfG genannten Schutzgüter werden nicht beeinträchtigt. Außerdem kommt es zu keiner Schadstoffanreicherung.

Einbauklasse 0 (Zuordnungswert Z 0)

Uneingeschränkter Einbau - Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen

Bei der Verwertung von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen (Verfüllung von Abgrabungen und Abfallverwertung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken) steht die Herstellung natürlicher Bodenfunktionen im Vordergrund. Daher darf hierfür unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht ausschließlich humusarmes Bodenmaterial verwendet werden. Im Hinblick auf die Schadstoffgehalte gilt Folgendes:

1. Bei der Abfallverwertung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken darf ausschließlich Bodenmaterial der Einbauklasse 0 verwertet werden.
2. Für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht eignet sich in der Regel nur Bodenmaterial.
3. Bauschutt, der die Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutzes erfüllt, darf nur für technische Zwecke verwendet werden.
4. Natürliches Bodenmaterial, das die bodenartspezifischen Vorsorgewerte bzw. für weitere Schadstoffparameter die Zuordnungswerte Z 0 einhält (Einbauklasse 0), erfüllt die Anforderungen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes (Regelfall).

Einbauklasse 1 (Zuordnungswerte Z 1.1 und Z 1.2)

Eingeschränkter offener Einbau

Dieser Einbauklasse werden mineralische Abfälle zugeordnet, die in technischen Bauwerken in wasserdurchlässiger Bauweise eingebaut werden können. Beim eingeschränkten offenen Einbau wird unterschieden, ob im Bereich der Verwertungsmaßnahme ungünstige (Einbauklasse 1.1 mit den Zuordnungswerten Z 1.1) oder günstige hydrogeologische Standortbedingungen (Einbauklasse 1.2 mit den Zuordnungswerten Z 1.2) vorliegen. Bei ungünstigen hydrogeologischen Standortbedingungen dürfen nur Böden der Einbauklasse 1.1 verwertet werden.

Dagegen können mineralische Abfälle in hydrogeologisch günstigen Gebieten mit Gehalten bis zu den Zuordnungswerten Z 1.2 eingebaut werden. Hydrogeologisch günstig sind u. a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige und homogene Deckschichten mit geringer Durchlässigkeit und hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und ggf. Z 1.2) ist ein offener Einbau von mineralischen Abfällen in folgende technische Bauwerke möglich:

- Straßen, Wege, Verkehrsflächen (Ober- und Unterbau),
- Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen (Ober- und Unterbau),
- Unterbau von Gebäuden,
- unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht von Erdbaumaßnahmen (Lärm- und Sichtschutzwälle), die begleitend zu den unter Punkt 1 und 2 genannten technischen Bauwerken errichtet werden,
- Unterbau von Sportanlagen.

Beim Einbau von mineralischen Abfällen in der Einbauklasse 1.2 soll der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand in der Regel mindestens 2 m betragen.

Bei Verwertungsmaßnahmen in

- Zone III A von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten,
- Zone III von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten,
- Wasservorranggebieten, die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen worden sind,
- Gebieten mit häufigen Überschwemmungen, z. B. Hochwasserrückhaltebecken, Flussauen und Außendeichflächen.

sollen insbesondere bei Großbaumaßnahmen keine Abfälle eingesetzt werden, deren Schadstoffgehalte die Zuordnungswerte Z 1.1 überschreiten.

Einbauklasse 2

Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von mineralischen Abfällen in bestimmte Verwertungsmaßnahmen unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen - unbeschadet der technischen Eignung - grundsätzlich möglich:

- im Straßen-, Wege- und Verkehrsflächenbau (z. B. Flugplätze, Hafengebiete, Güterverkehrszentren) sowie bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten (z. B. Parkplätze, Lagerflächen) als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster mit abgedichteten Fugen), gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten), gebundene Deckschicht,
- bei Erdbaumaßnahmen als Lärm- und Sichtschutzwand oder Straßendamm (Unterbau), sofern durch aus technischer Sicht geeignete einzelne oder kombinierte Maßnahmen sichergestellt wird, dass das Niederschlagswasser vom eingebauten Abfall weitestgehend ferngehalten wird.

Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen. Der Einbau in kontrollierte Großbaumaßnahmen ist zu bevorzugen.

Bei den unter Punkt 1 genannten Maßnahmen sind die bautechnischen Anforderungen des Straßenbaus (Regelbauweise) zu beachten. Darüber hinaus sollen nur solche Flächen ausgewählt werden, bei denen nicht mit häufigen Aufbrüchen (z. B. Reparaturarbeiten an Ver- und Entsorgungsleitungen) zu rechnen ist. Bei anderen als den genannten Erdbauweisen ist den zuständigen Behörden die Gleichwertigkeit nachzuweisen.

Bei Verwertungsmaßnahmen in

- den Zonen III A und III B von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten,
- den Zonen III und IV von festgesetzten, vorläufig sichergestellten oder fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten,
- Wasservorranggebieten, die im Interesse der Sicherung der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen sind,

ist der Einbau von Abfällen dieser Einbauklasse nur in den wasserundurchlässigen Bauweisen des Straßenbaus möglich. Nicht zulässig ist der Einbau von Abfällen dieser Einbauklasse

- bei Verwertungsmaßnahmen in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen, z. B. Hochwasserrückhaltebecken, Flussauen und Außendeichflächen,
- bei Verwertungsmaßnahmen in Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und Randgebieten, die im Karst entwässern, sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund,
- in Dränschichten und
- zur Verfüllung von Leitungsgräben.

7 Bewertung des Baugrundes und Bodenkennziffern

7.1 Bewertung des Baugrundes

Am geplanten Beckenstandort, im geplanten Neubaugebiet und entlang der Erschließungsstraße sowie im Bereich der angrenzenden Landesstraße besteht der natürliche Untergrund überwiegend aus quartären Schluff- und Tonböden, die örtlich ab Tiefen von 1,0 m bis über 4 m unter GOK von Tertiärtonen oder basaltführenden Hangschuttmassen unterlagert werden. Die natürlichen Gesteine werden in den Straßen und Wegen und im Bereich von den örtlich bestehenden Kanal- und Leitungsgräben von unterschiedlich mächtigen Auffüllungen überlagert. Die bodenmechanischen Eigenschaften dieser Böden und der an der Geländeoberfläche anstehenden künstlichen Auffüllungen werden im Folgenden beschrieben.

Auffüllungen

Die bodenmechanischen Eigenschaften der Auffüllungen sind neben ihrer Zusammensetzung zum Teil auch erheblich vom Verdichtungsgrad der Bodenauffüllungen abhängig. Da dieser meist unbestimmt ist, sollte vor allem bei den bindigen Auffüllböden von einer geringeren Tragfähigkeit und einer abgeminderten Standfestigkeit ausgegangen werden. Die aufgeschlossenen Schotterböden sind hingegen im Allgemeinen besser verdichtet und somit auch tragfähiger und standfester. Ansonsten entsprechen die bodenmechanischen Eigenschaften abgemindert in etwa den entsprechenden quartären Böden.

Bei der Bewertung der Standsicherheit der Auffüllungen ist zu bedenken, dass beispielsweise in verfüllten Leitungsgräben senkrechte Trennflächen zwischen gewachsenem Boden und den Auffüllungen vorhanden sind. Die Scherfestigkeit auf diesen Flächen ist sehr gering, viel geringer als die Scherfestigkeit der Auffüllung selbst. Das bedeutet, dass beim Anschneiden von alten, verfüllten Kanalgräben oder Geländeauffüllungen mit dem Nachbrechen von Gesteinsschollen gerechnet werden muss, die sich von den ehemaligen Grabenrändern ablösen.

Den aus Basalt bestehenden Kies- und Schotterböden des Straßenoberbaus wurde wegen der PAK-Belastungen der Zuordnungswert $> Z 2$ zugewiesen. Diese sind daher im Falle ihres Aushubs zu separieren und zu entsorgen.

Die aus Basaltkiesen und –steinen bestehenden Hangschuttböden bzw. Basaltlehen sowie den organischen Lehen von RKS 4 wurde wegen den geogenen Schwermetallbelastungen des Basalts im Feststoff die Einbauklasse 2 (Z 2) zu gewiesen. Sie können deshalb aus umwelttechnischer Sicht vor Ort nur unter definierten Bedingungen eingeschränkt wieder eingebaut werden.

Die Schwemmlerhede und die tertiären Tone gehören den Einbauklassen 0 oder 1 an. Sie können daher aus umwelttechnischer Sicht vor Ort uneingeschränkt (Z 0) oder eingeschränkt offener (Z 1) wieder eingebaut werden.

Quartäre Tone und Schluffe (Hanglehm, Schwemmlehm)

Die bodenmechanischen Eigenschaften der erbohrten leicht plastischen, untergeordnet auch mittelplastischen Tonen und Schluffen (Bodengruppen UL, TL, TM) hängen stark von deren Konsistenz ab. Die aufgeschlossenen quartären Lehme sind oberflächennah steif und halbfest und in der Tiefe häufig auch weich bis steif, weich oder weich bis breiig.

Die bindigen Böden sind bei steifer und halbfester Konsistenz gering bis mäßig scherfest und stark bis mittel zusammendrückbar. Bei einer weichen oder breiigen Zustandsform sind sie hingegen nur gering bis sehr gering standfest und zudem stark zusammendrückbar.

Sie sind bei steifer oder halbfester Konsistenz tragfähig und mit Einschränkungen zur Gründung von Bauwerken geeignet. Weiche bis breiige, weiche oder weiche bis steife Lehme sind hingegen stärker setzungsanfalliger und daher weniger zur Gründung von Bauwerken oder als Baugrund für die Herstellung der Rohrbettung oder für den Straßenbau geeignet. Bei einer Gründung auf den breiigen, weichen, weichen bis steifen, steifen und steifen bis halbfesten Tonen und Schluffen muss wegen ihrer z. T. geringen Tragfähigkeit und deren meist sehr starken Erschütterungsempfindlichkeit unter der Bettung oder unter dem Straßenoberbau ein unterschiedlich mächtiger Bodenaustausch vorgenommen werden.

Die leicht plastischen Lehme, insbesondere die Schluffe, sind extrem wasserempfindlich. Sie reagieren sehr empfindlich auf geringfügige Erhöhungen ihres natürlichen Wassergehaltes, z. B. durch Niederschläge oder Zutritt von Grundwasser, sowie auf dynamische Beanspruchung, z. B. durch Befahren mit schwerem Gerät oder durch dynamisches Verdichten. Durch beide Vorgänge verlieren sie ihre Konsistenz und natürliche Tragfähigkeit, sie weichen auf oder verbreiten. Plötzliche Belastung und dynamische Beanspruchung von durchfeuchteten Tonen und Schluffen führen zum Ausquetschen und Grundbruch. Beim Befahren des durchfeuchteten Ton- und Schluffbodens mit schwerem Gerät, wie z. B. Raupen- oder Radbagger, wird dieser durchwinkt. Es entsteht eine teigartige Masse, eine Emulsion aus feinstverteiltem Wasser, Luftbläschen und Erdstoff. Diese teigartige Masse ist für die Rohr- und Fundamentbettung völlig ungeeignet.

Die Tone und Schluffe sind sehr frost-, witterungs- und erosionsempfindlich.

Die Verdichtbarkeit der feinkörnigen, leicht plastischen Böden ist je nach Konsistenz mäßig bis schlecht. Die Lehmböden müssen daher vor einem Wiedereinbau zumindest mechanisch aufbereitet (Fräsen) werden. Den weichen und steifen Lehmböden muss zudem auch Branntkalk zugegeben werden. Breiige Böden und mittelplastische Tone sind nicht oder nur schlecht verdichtbar, so dass diese beim Aushub zu separieren sind.

Kiese (Hangschutt)

Im Umfeld der Sondierung RKS 2 stehen ab einer Tiefe von 2,2 m unter GOK teils nicht bindige, gemischtkörnige Kiese (Bodengruppe GU) an. Diese sind durch eine hohe Scherfestigkeit und eine geringe Zusammendrückbarkeit gekennzeichnet. Insgesamt sind diese Kiese daher als Baugrund für den Kanal- und Straßenbau gut geeignet.

Sie lassen sich, sofern eventuell vorhandene größere Steine und Blöcke zuvor aussortiert wurden, in ihrer natürlich vorliegenden Form verdichten. Sie sind deshalb aus bodenmechanischer Sicht für den Wiedereinbau geeignet. Die Kiese sind z. T. schwach frostempfindlich, aber nur gering bis mittel witterungs- und erosionsempfindlich. Ihre Durchlässigkeit ist gut.

Ein Teil des Hangschutts/Hanglehms ist zudem bindig, halbfest und gehört nach der Geländeansprache der Bodengruppe GU* an. Je nach Feinkornanteil ist ihre Durchlässigkeit gering bis sehr gering. Die bindigen Kiese sind witterungs- und frostempfindlich. Ihre Verdichtungsfähigkeit ist mäßig bis gut, jedoch sehr wassergehalts- und witterungsabhängig. Sie sind grundsätzlich für den Wiedereinbau geeignet, sollten aber

zumindest mechanisch durch Fräsen aufbereitet werden. Die bindigen kiesigen Hangschuttmassen führen örtlich auch einzelne, größere Steine und können dadurch auch den Bodenklasse 5 oder 6 angehören.

Quartäre Auelehme, organische Tone:

Einzelne Sondierungen (RKS 4) und Schürfe (S 2) haben organische Tone (Auelehme) der Bodengruppe OT aufgeschlossen. Diese bestehen nach der Geländeansprache aus leicht und mittelplastischen Tonen (Bodengruppen TL, TM) und nach den Laborversuchen grenzwertig auch aus ausgeprägt plastischen Tonen (Bodengruppe TA) bzw. organischen Tone (Bodengruppe OT). Die erbohrte Zustandsform der Auelehme ist meist steif und steif bis halbfest.

Mittel und ausgeprägt plastische Tone sind generell durch niedrige Scherfestigkeit und große bis sehr große Zusammendrückbarkeit gekennzeichnet. Sie sind deshalb bei den erbohrten Konsistenzen als Baugrund für die Gründung von Bauwerken nicht oder nur eingeschränkt geeignet. Auch aufgrund des hohen organischen Anteils sind sie nicht zur Gründung von Bauwerken oder als Erdbaustoff geeignet.

Tertiärtone:

Die dem Tertiär zugeordneten Böden bestehen im Umfeld von RKS 6, RKS 8 und RKS 13 aus mittel und ausgeprägt plastischen Tonen (Bodengruppen TM, TA). Die Zustandsform der tertiären Schichten schwankt zwischen steif und halbfest. Infolge dessen ist der Tragverhalten und Standfestigkeit gering und mit zunehmenden Wassergehalt auch sehr gering.

Alle Schluffe und Tone, insbesondere die ausgeprägt plastischen Böden reagieren bei Abnahme ihres Wassergehaltes durch erhebliche Volumenverminderung und schrumpfen. Die Frostempfindlichkeit und Erosionsempfindlichkeit der ausgeprägt plastischen Böden (Frostempfindlichkeitsklasse F 2) sind im Vergleich zu den leicht und mittel plastischen Tonen und Schluffen (Frostempfindlichkeitsklasse F 3) geringer.

Mittel- und ausgeprägt plastische Tone lassen sich nur sehr schwer verdichten. Beim Lösen dieser Böden bilden sich große zusammenhängende Schollen, die sich ohne eine aufwendige mechanische Aufbereitung mit Hilfe von Fräsen nicht zerkleinern lassen. Für den Wiedereinbau sind die ausgeprägt plastische Tone und Schluffe darum wenig geeignet.

Örtlich (z. B. bei RKS 6) sind die Tertiärtone auch sandiger. Erfahrungsgemäß können in den tertiären Tonen auch Sande (in Lagen oder linsenförmig) oder Quarzite eingeschaltet sein.

Grundwasser

Ein Teil der Sondierungen haben zum Zeitpunkt der Geländearbeiten Schichtwasser führende Lehme und Tone angetroffen. Der Wasserspiegel ist teils gespannt, so dass dieser über die eigentlich wasserführende Bodenschicht ansteigen kann. Nach den Geländebefunden muss lokal schon ab einer Tiefe von 0,55 m unter GOK mit den ersten Wasservorkommen gerechnet werden.

7.2 Bodenkennziffern / Homogenbereiche

Anhand der Ergebnisse unserer Geländeuntersuchungen, der Laborbefunde und auf Grundlage von Erfahrungs- und Literaturwerten weisen wir den vorgefundenen Lockergesteinen folgende charakteristische Bodenkennwerte zu:

Homogenbereich	A	B 1	B 2	B 3	B 4
Bodeneinheit	Auffüllungen, Schotter	Quartäre Lehme, Tone	Quartäre Auelehme, org. Tone	Nicht bindige und bindige Kiese	Tertiärtonne, organische Tone
Bodengruppen n. DIN 18 196	[GW], [GU], [GX]	UL, TL, TM	OT, TM, TA	GU / GU*	TM, TA
Konsistenz, Lagerungsdichte	Mitteldicht, dicht	Breiig, weich, steif, halbfest	weich, steif, steif - halbfest	Mitteldicht, dicht / halbfest	steif, halbfest
Wichte γ	20 – 21 kN/m ³	19 – 21 kN/m ³	15 – 20 kN/m ³	20 – 21 kN/m ³	19 – 20 kN/m ³
Wichte unter Wasser γ'	10 – 11 kN/m ³	9 – 11 kN/m ³	5 – 10 kN/m ³	10 – 11 kN/m ³	9 – 10 kN/m ³
Reibungswinkel ϕ'	35° - 37,5°	22,5° - 30°	14° - 17,5°	35° - 37,5° / 27,5°	17,5° - 25°
Kohäsion, undränert c_u	0 kN/m ²	0 – 50 kN/m ²	0 – 30 kN/m ²	0 / 50 kN/m ²	25 – 100 kN/m ²
Kohäsion, dränert c'	0 kN/m ²	0 – 30 kN/m ²	0 – 20 kN/m ²	0 / 10 kN/m ²	5 – 40 kN/m ²
Steifemodul E_s 130 - 260 kN/m ²	80 - 150 MN/m ²	1 – 15 MN/m ²	1 – 3 MN/m ²	80 – 150 MN/m ²	3 – 6 MN/m ²
Durchlässigkeitskoeffizient k_f	$\sim 10^{-1} - 10^{-6}$ m/s	$10^{-7} - 10^{-9}$ m/s	$10^{-9} - 10^{-10}$ m/s	$10^{-6} - 10^{-7}$ m/s	$10^{-9} - 10^{-11}$ m/s
Verdichtbarkeitsklasse n. ZTVE StB	V 1	V 3	-	V 1 / V 2	V 3
Frostempfindlichkeitsklasse	F 1 (nicht frostempfindlich) – F 2 (schwach frostempfindlich)	F 3 (sehr frostempfindlich)	F 3 (sehr frostempfindlich)	F 2 (mäßig frostempfindlich) – F 3 (sehr frostempfindlich)	F 3 (sehr frostempfindlich) – F 2 (mäßig frostempfindlich)
Bodenklasse nach DIN 18 300 (2005)	3 - 4	2 - 4	4	3 / 4	4 - 5
LAGA-Zuordnungswert	> Z 2	Z 0 – Z 1		Z 2	Z 0

Wir verweisen darauf, dass bindige Böden der Bodenklassen 4 und 5 bei Wasserzutritt und durch Befahren aufweichen und in Gesteine der Bodenklasse 2 übergehen können. Die Auffüllungen und der Hangschutt können auch größere Steine (bis 200 mm) und möglicherweise auch Blöcke (> 200 mm) enthalten, so dass die Böden dann der Bodenklasse 4 oder 5 angehören können.

Mutterboden und humoser Oberboden der Bodenklasse 1 sowie organische Böden der Bodengruppe OT gehören keiner Verdichtbarkeitsklasse an.

8 Empfehlungen zum offenen Kanalbau

Nach den uns vorliegenden Planunterlagen sollen im geplanten Neubaugebiet in der Verbindungsstraße zur Landesstraße ein Regenwasserkanal DN 300 PP in Tiefen zwischen 1,6 und 2,82 m unter OK Straße verlegt werden. In den Erschließungsstraßen des Neubaugebiets sollen Schmutzwasserleitungen DN 200 PP und Regenwasserleitungen DN 300 PP bis DN 600 PP in Tiefen zwischen 1,90 m und 2,9 m (SW) bzw. 1,28 m und 2,46 m (RW) verlegt werden. Die geplante Trinkwasserleitung soll in frostsichere Tiefe (ca. 1,2 – 1,5 m) verlegt werden.

Der Regenwasserkanal endet südlich des Neubaugebiets in dem dort geplanten Regenwasserbecken. Die Schmutzwasserleitung soll südlich des geplanten Beckens an eine dort bestehende, 2,2 m tief liegende Schmutzwasserleitung DN 300 Stz anbinden.

Nach unseren Geländebefunden werden die neuen Leitungen bei den geplanten Verlegetiefen überwiegend in Lehm- und Tonböden und nur abschnittsweise auch in gemischtkörnigen, teils bindigen Kiesböden (z. B. bei RKS 2) oder in organischen Böden (z. B. bei S 2) zu liegen kommen. Die Zustandsform der bindigen Böden schwankt zwischen halbfest (z. B. RKS 1, RKS 2) und weich bis breiig (z. B. RKS 13, RKS 14).

Die Kanalgräben werden neben den quartären und tertiären Lockergesteinen im Umfeld der bestehenden Verkehrsflächen und Wege auch heterogen zusammengesetzte, unterschiedlich mächtige Auffüllböden anschnitten.

8.1 Herstellen und Sichern der Kanal- und Leitungsgräben

Bei den angegebenen Verlegetiefen werden die Kanalgräben in quartären und tertiären, untergeordnet auch aufgefüllten Lockergesteinen der Bodenklassen 1 bis 5 angelegt werden. Mit einem Auftreten von größeren Steinen oder Blöcken innerhalb der Auffüllböden, den basaltführenden Hangschuttböden und dem Straßenunterbau der Landstraße muss nach den Befunden (z. B. S 1, RKS 2) gerechnet werden.

Der Aushub des Kanalgrabens kann innerhalb der Lockergesteine in der Regel mit einem Hydraulikbagger vorgenommen werden. In steinhaltigen Lockergesteinen kann es beim Lösen zu Mehrausbruch kommen. Dieser Mehrausbruch ist durch die Einlagerung von Steinen bedingt, die beim Ausheben von Baugruben und Kanalgräben aus den Böschungen und der Grabensohle gerissen werden.

Die in den Gräben angeschnittenen Gesteine sind überwiegend bindig und liegen im Norden meist in einer steifen oder halbfesten Zustandsform und im südlichen Bereich (RKS 4 bis RKS 14) zunehmend in einer weichen bis steifen oder weichen Zustandsform vor. Wenig standfeste, weiche und weiche bis breiige Böden haben die nahe von Teichen und Fließgewässer gelegenen Sondierungen RKS 10, RKS 11, RKS 13 und RKS 14 ab Tiefen von 80 cm unter GOK aufgeschlossen.

Örtlich sind auch organische Böden (z. B. bei S 2 ab 0,6 m und RKS 4 ab 2 m) vorhanden und extrem leichtplastische Schluffe und nicht bindige Sande in den tertiären Schichten zu erwarten.

Die steifen und halbfesten, bindigen Böden sind meist kurzzeitig standfest, während die weichen oder breiigen Böden (Lehme, Tone, ev. vorhandene bindige Sande) und die bestehenden nicht bindigen Auffüllböden nicht oder nur sehr kurzzeitig standfest sind.

Aus diesem Grunde empfehlen wir, die über 1,25 m tiefen Gräben in jedem Falle mit einem Verbau zu sichern. Die Sicherung der Gräben kann aus bodenmechanischer Sicht meist mit Hilfe von Verbauboxen (Verbauplatten mit Aussteifungsstreben) erfolgen. Bei größeren Grabentiefen (ab 3 m), bei größeren Baugruben oder in nicht standfesten Böden (z. B. bei RKS 13, RLKS 14) empfehlen wir den Einsatz von einem Gleitschienenverbau. Die Verbaueinheiten können dort, wo mindestens steife, standfeste bindige Böden anstehen, im Einstellverfahren eingebracht werden. Wo wenig standfeste weiche bis breiige Böden, Sande oder mächtige Auffüllböden angeschnitten werden, sind die Verbaueinheiten im Absenkverfahren einzubauen. Absenkverfahren bedeutet ein schrittweises Absenken der Verbaueinheit, wobei die Verbauschneiden dem Bodenaushub folgen. Der Aushub darf dem Verbau höchstens 0,5 m vorausziehen. Der Boden wird jeweils im Schutz der Verbaubox ausgehoben.

Beim Einbau der Verbaueinheiten ist mit großer Sorgfalt vorzugehen, um Ausbrüche hinter den Verbaueinheiten zu verhindern. Die Platten müssen vollflächig und kraftschlüssig am Erdreich anliegen. Der Aushub muss daher profilgerecht erfolgen. Die beim Aushub entstehenden Hohlräume zwischen Erdreich und Verbau sind deshalb umgehend mit ausreichend verdichtetem Boden zu verfüllen.

An den offenen Stirnseiten des Verbaus müssen die Baugrubenwände in den steifen und halbfesten Böden unter Einhaltung eines Winkels von maximal 60°, ansonsten unter einem Winkel von maximal 45° geböschet werden. Sollten sich diese Böschungen als instabil erweisen, so ist der Böschungswinkel umgehend zu verringern.

Die Auswahl des Verbaus richtet sich jedoch nicht nur nach dem Boden, sondern vor allem auch nach der zu erwartenden Verkehrsbelastung, den Lasten aus unmittelbar angrenzenden Bauwerken und nach der Größe der Baugruben. Bei hoher Verkehrsbelastung sind unter Berücksichtigung der auftretenden Lasten die Gräben mit einem Gleitschienenverbau oder einer anderen gleichwertigen bzw. höherwertigen Verbauart zu sichern. Größere Baugruben sind entweder mit einem Systemverbau und/oder mit einem Spundwandverbau zu sichern.

Der Einsatz von Verbauboxen oder des Gleitschienenverbaus kann durch bestehende Leitungen, die die Trasse queren, und durch Hausanschlüsse erheblich eingeschränkt werden. In solchen Fällen ist ein

normengerechter, wahlweise waagrecht oder senkrecht Verbau nach DIN 4124 vorzusehen, der flexibel an die örtlichen Verhältnisse angepasst werden kann. Alternativ kann in solchen Passagen mit Querleitungen auch eine Dielenkammer, mit Kanaldielen bestückt, verwendet werden.

Örtlich müssen größere, bis zu ca. 3 m tiefe Baugruben für die bis zu 2,8 m x 3,5 m großen Schächte angelegt werden. Bei Ansatz von einem allseitigen Arbeitsraum von 1 m ergeben sich dabei Baugrubengrößen von ca. 5 x 5,5 m.

Aufgrund der Baugrubengröße und des örtlichen Wasserandrangs aus den Lehmböden empfehlen wir diese Baugruben entweder mit einem relativ wasserdichten Systemverbau mit Eckgleitschienen oder mit einem Spundwandverbau zu sichern. Der Verbau ist auf die jeweilig örtlichen Verhältnisse statisch zu bemessen.

8.2 Wasserhaltung

Grundsätzlich empfehlen wir, die Bauarbeiten in niederschlagsarmen Zeiten (Sommer, Frühherbst) durchzuführen. Hierdurch werden die Aufwendungen für die Wasserhaltung (i. d. R. niedrige Grundwasserspiegel) und die Sicherung der Baugruben auf ein Minimum reduziert. Zur Minimierung des Wasserandrangs empfehlen wir außerdem, die Leitungsgräben nur in kurzen Abschnitten (möglichst nur 1 bis 2 Rohrlängen) zu öffnen.

Durch die Wasserhaltung muss der Grundwasserspiegel im Leitungsgraben bis mindestens 0,3 m unter Grabensohle abgesenkt werden, anderenfalls ist eine fachgerechte Herstellung des Bodenaustausches und Rohrauflegers nicht möglich.

Nach der durchgeführten Baugrunderkundung muss nahezu flächig ab Tiefen von 0,55 bis 2,4 m unter GOK mit dem Auftreten von Grundwasser und lokalem Schichtwasser gerechnet werden. Zudem kann aus den kiesig-steinigen Auffüllungen und Hangschuttböden auch Stauwasser dem Gräben zutreten. Das Wasser staut sich dabei zum Teil auf den geringer durchlässigen Tertiärtonen in den leicht plastischen, etwas besser durchlässigen Lehmböden.

Da die bindigen Sande, die Lehme und die Auelehme gering bis sehr gering durchlässig sind, werden aus diesen Böden den Gräben in der Regel keine oder nur geringe Mengen an Wasser zu fließen. Werden jedoch nicht oder nur schwach bindige, vernässte Sande und Kiese angeschnitten, ist mit einem deutlich höheren Wasserzufluss und eventuell auch mit dem Auftreten von sogenannten Fließsanden zu rechnen.

Das Tagwasser, das vorhandene Stau- und das Schichtwasser und das örtlich angeschnittenes Grundwasser sind überall dort, wo es auftritt, über eine

offene Wasserhaltung

aus den Gräben abzuführen. Hierzu sind im Bedarfsfalle Pumpensümpfe ca. 0,5 m unter Grabensohle herzustellen und gegebenenfalls auch Dränleitungen zu verlegen, welche nach Abschluss der Bauarbeiten verdämmt werden müssen. Durch Wassereinfluss in der Gründungssohle aufgeweichte bindige Böden sind durch verdichtungsfähigen Boden auszutauschen.

Der Zufluss von Oberflächenwasser in die Gräben und Schachtgruben ist bei Bedarf durch geeignete Maßnahmen (z. B. Anlegen von Gräben oder Erdwällen) zu verhindern.

Im Falle, dass wassererfüllte Fließsande in den Gräben angetroffen werden, müssen in Abstimmung mit unserem Büro je nach Sachlage (Ausdehnung, Tiefenlage, Mächtigkeit der wasserführende Sande, etc.) besondere Maßnahmen (z. B. Entwässerung über einen verstärkten Bodenaustausch aus frostsicheren Schotter der Körnung 0/56 in Vlies, geschlossene Wasserhaltung mittels Vakuumentwässerungsanlagen, etc.) ergriffen werden.

8.3 Rohrbettung und Verfüllung der Gräben

8.3.1 Gründung und Rohrbettung

Die Kanalleitungen DN 200 – DN 600 PP sollen in Tiefen zwischen 1,28 m und 2,90 m unter GOK verlegt werden. Die Kanalrohre werden bei diesen Tiefen überwiegend auf bindigen, teils stark erschütterungsempfindlichen, breiigen bis halbfesten Böden, auf wechselnd bindige Kiesböden (RKS 2) und auf organische Tone (RKS 4, S 2, RKS 14) verlegt werden.

Die unterschiedlichen bodenmechanischen Eigenschaften der erbohrten Gesteine verlangen unterschiedliche Gründungsmaßnahmen, die im Folgenden beschrieben werden.

8.3.1.1 Gründung auf tragfähigen, nicht oder nur schwach bindigen, halbfesten Kiesen oder auf halbfesten Tertiärtonen oder halbfesten Lehm Böden

RKS 1 ab 1,7 m, RKS 2, RKS 3 ab 2,3 m; RKS 6 ab 2,2 m, RKS 8 ab 1,0 m

Im Umfeld der zuvor genannten Sondierungen und Tiefen stehen gut tragfähige Kiese oder ausreichend tragfähige, mittel bis ausgeprägt plastische, halbfeste Tertiärtonen und Lehm Böden an, die bei normaler Bodenfeuchte weniger erschütterungsempfindlich sind. Aus diesem Grund sind hier in der Regel keine besonderen Gründungsmaßnahmen durchzuführen. Die Leitungszone (untere und obere Bettungsschicht, Seitenverfüllung, Abdeckung) kann daher, wie im Kapitel 8.3.2 beschrieben, unmittelbar auf diesem Boden hergestellt werden.

8.3.1.2 Gründung auf erschütterungsempfindlichen, steifen bis halbfesten und halbfesten quartären Lehm Böden oder auf nicht ausreichend tragfähigen, breiigen, weichen und weichen bis steifen Böden

Im Umfeld der übrigen Sondierungen oder oberhalb der zuvor aufgeführten Tiefen liegen die Leitungs- und Kanalrohre überwiegend innerhalb von quartären leicht plastischen Lehm Böden. Die Lehm Böden der Bodengruppen UL, TL sind bei steifer und halbfester Zustandsform zwar ausreichend tragfähig, sie sind jedoch stark erschütterungsempfindlich, so dass auf diesen Böden kein ordnungsgemäß verdichtetes Rohraufleger hergestellt werden kann. Die breiigen, weichen und weichen bis steifen Böden sind zudem nicht ausreichend tragfähig.

Um eine ausreichend verdichtete und tragfähige Bettungsschicht auf diesen Böden herstellen zu können, muss daher in diesen Böden unter der unteren Bettungsschicht und unter der Sauberkeitsschicht von Schachtbauwerken ein Bodenaustausch vorgenommen werden. Dieser Bodenaustausch ist in den natürlichen Böden einer Dicke von mindestens

50 (breiige Lehme) bis 10 cm (halbfester Lehm)

oder bis auf gewachsenen, tragfähigen Boden herzustellen. In den breiigen Böden muss unter Umständen zusätzlich Grobschotter zur Herstellung eines begehbaren Grabens mit der Baggerschaufel eingedrückt werden. Der Bodenaustausch dient zur Lastverteilung und als Widerlager für die Verdichtung der unteren Bettungsschicht. Die genaue Dicke des Bodenaustausches ist vor Ort festzulegen.

Für den Bodenaustausch ist ein korngestufter, filterstabiler, wasserunempfindlicher und gut verdichtungsfähiger Schotter (z. B. der Körnungen 0/32 oder 0/45) zu verwenden. Das Bettungspolster muss unter den Schächten allseitig um den Betrag seiner Dicke hervorstehen.

Der Bodenaustausch darf nicht auf gefrorenem Boden oder Boden hergestellt werden, welcher durch Niederschläge oder Grundwasser vernässt und aufgeweicht ist. Die Rohre dürfen deshalb nicht bei strengem Dauerfrost verlegt werden.

Der korngestufte Schotter ist lagenweise einzubauen und mit leichtem Gerät zu verdichten. Verdichtungsleistung, Art und Größe des Verdichtungsgerätes sind an den sensiblen, teils sehr erschütterungsempfindlichen Untergrund anzupassen. Sollte beim dynamischen Verdichten festgestellt werden, dass der Boden tiefgründig erschüttert wird und dabei seine Festigkeit verliert, ist das Verdichten sofort einzustellen und der Bodengutachter heranzuziehen.

Die Leitungszone (untere und obere Bettungsschicht, Seitenverfüllung, Abdeckung) ist wie im Kapitel 8.3.2 beschrieben auf dem Bodenaustausch herzustellen.

8.3.2 Herstellung der Leitungszone

Auf dem gut verdichteten Bodenaustausch oder auf den tragfähigen Böden wird die untere Bettungsschicht aufgebracht. Die Dicke der unteren Bettungsschicht (Auflager) muss nach DIN 1610 bei normalen Bodenverhältnissen mindestens 100 mm betragen. Wir empfehlen jedoch, die Stärke des Rohrauflegers entsprechend der ATV A 139 nach der Nennweite der Rohre wie folgt auszurichten:

$$100 \text{ mm} + 1/10 \text{ des Zahlenwertes der Nennweite des Rohrs in mm.}$$

Bei Rohrstärken von DN 200 bis DN 600 ergeben sich für das Rohraufleger Einbaustärken von 12 bis 16 cm. Entsprechend sollte unter den Schachtbauwerken verfahren werden. Unebenheiten in der Schachtaufstandsfläche sind mit Schotter oder mit Magerbeton auszugleichen.

Die komplette Leitungszone, d. h. untere und obere Bettungsschicht, die Seitenverfüllung sowie die Abdeckung, soll je nach Rohrmaterial aus Sand, korngestuftem Brechsand-Splitt-Gemisch (0/11, 0/16, 0/22) oder Schotter (0/32) hergestellt werden. Hierbei sind die Anforderungen des Rohrherstellers an das Einbettungsmaterial genau zu beachten. Das eingebaute Material ist lagenweise einzubauen und sehr sorgfältig mit leichtem Verdichtungsgerät zu verdichten. Insbesondere sollte auf eine sehr gründliche Verdichtung des Materials im Zwickel unter den Rohren geachtet werden.

Das Rohraufleger darf nicht auf gefrorenem Boden oder Boden hergestellt werden, welcher durch Niederschläge vernässt und aufgeweicht ist. Die Rohre dürfen deshalb nicht bei strengem Dauerfrost verlegt werden. Außerdem sollte das Rohraufleger unmittelbar nach Freilegung der Grabensohle hergestellt werden, um zu verhindern, dass es auf die ungeschützte Grabensohle regnet.

Sollten die bindigen Böden durch Niederschläge oder Grundwasser stark vernässt und aufgeweicht werden, muss in Abstimmung mit unserem Büro unter dem Rohraufleger zusätzlich ein Bodenaustausch vorgenommen werden. In den breiigen Böden (und ggfs. auch örtlich vorhandenen Sanden) ist der Bodenaustausch und die Rohrzone zur Vermeidung von Kornumlagerungen allseitig in ein Vlies zu ummanteln.

Unter den Schachtbauwerken empfehlen wir eine 10 cm starke Sauberkeitsschicht aus Magerbeton herzustellen.

8.3.3 Verfüllung des Kanalgrabens oberhalb der Leitungszone

Aufgrund der hydrogeologisch ungünstigen Bedingungen (teils hoher Grundwasserspiegel, teils gespannte Grundwasserverhältnisse) dürfen vor Ort nur Böden der Einbauklassen 0 und 1 (bis max. Z 1.1) in die Gräben und Gruben eingebaut werden.

Für die Hauptverfüllung der Kanalgräben können nur Teile der beim Aushub der Gräben und des Beckens anfallenden Bodenschichten der Einbauklasse 0 und 1 verwendet werden. Für den Wiedereinbau sind die erbohrten leichtplastischen, steife, steife bis halfeste und halfeste Lehme und bindige Kiese der Bodengruppen UL, TL und GU*/GT* und die natürlichen Kiese der Bodengruppen GU/GT geeignet. Weiche oder breiige Lehm- und Tonböden, die Böden mit erhöhten organischen Beimengungen (Böden der Bodengruppen OT) sowie die mittel und ausgeprägt plastische Tone (Bodengruppen TM, TA) sind im Kanalgraben nicht oder nur sehr schlecht verdichtbar. Deshalb sind diese Böden im Falle ihres Aushubes zu separiert und anderweitig zu verwerten oder entsprechend ihrer abfalltechnischen Einstufung zu entsorgen.

Die nicht bindigen Kiese der Bodengruppen GU/GT können, sofern diese nicht vernässt sind, in der Regel ohne größere Bodenaufbereitung in den Kanalgraben wieder eingebaut werden. Im Falle, dass diese vernässt sind, müssen diese jedoch zuvor abtrocknen oder mit Hilfe von Bindemittel konditioniert werden. Eventuell in den Kiesen vorhandene größere Seine sollten zuvor separiert werden.

Der geeignete bindige Bodenaushub (Bodengruppen GU*, GT*, UL, TL) muss vor einem Wiedereinbau gefräst und homogenisiert werden, um eine Krümelstruktur zur besseren Verdichtung herzustellen. Besonders empfehlenswert ist der Einsatz von Fräsen oder Recyclern, die am Bagger statt des Löffels angebaut werden. Der Zusatz von Branntkalk zur Verbesserung der Einbaufähigkeit ist bei den erbohrten Konsistenzen nicht (halfeste Lehme) oder nur im geringen Umfang (steife und steife bis halfeste Lehme) erforderlich. Die Zugabemengen hängen von der Konsistenz und dem Tonanteil des Bodenaushubs ab. Die Höhe der Kalkzugabe kann bei den steifen und steifen bis halfesten Lehmböden vorläufig mit 1 bis 4 Masse-% abgeschätzt werden, vorausgesetzt, dass der Aushub bei der Zwischenlagerung nicht durch Niederschläge vernässt wird. Pro Kubikmeter Boden (Trockenmasse: ca. 1.800 kg) ist mit einer Kalkzugabe von 18 bis 72 kg zu rechnen. Die genauen Zugabemengen sind bauzeitig zu bestimmen.

Der Branntkalk muss sorgfältig und mit geeignetem Gerät in den Boden eingearbeitet werden. Es genügt in der Regel nicht, den Kalk mit der Baggerschaufel einzumischen. Auf eine homogene Verteilung des Kalkes und die Feinstückigkeit des gekalkten und gefrästen Bodens ist unbedingt zu achten. Es dürfen keine größeren, ungekalkten Bodenaggregate in den Graben eingebaut werden.

Die Höhe der Kalkzugabe hängt nicht nur von den Bodeneigenschaften, sondern vor allem auch von den Witterungsbedingungen und der Qualität der Bodenbehandlung ab. Bei Dauerregen muss die Vermörtelung abgebrochen werden. Vermörtelter Boden ist entweder sofort einzubauen oder vor Niederschlag geschützt zu lagern. Gefrorener Boden darf nicht vermörtelt werden.

Aufgrund der Randlage zu einem teils bebauten Gewerbegebiet empfehlen wir, an geeigneter Stelle ein Bodenlager anzulegen, auf dem die brauchbaren Böden aufbereitet und bereitgestellt werden. Das Bodenlager bietet den Vorteil, dass Überschussmassen zwischengelagert werden können, um sie in Bauabschnitten einzubringen, in denen zu wenig einbaufähiger Boden gewonnen wird.

Alternativ zu den vor Ort gewonnenen Böden kann die Hauptverfüllung teilweise auch aus unbelasteten bindigen Schotter hergestellt werden.

8.4 Weitere Hinweise, Verdichtungsanforderungen und -prüfung

Durch den Einbau von Ton- oder Magerbetonriegeln ist bei den im Lehmboden oder Tonboden verlegten Leitungen die Dränwirkung der Kanalgräben zu unterbinden.

Das in den Graben eingebaute Material darf nicht gegen den Verbau verdichtet werden. Deshalb ist der Verbau beim Einbau des Bodens jeweils so hoch zu ziehen, dass gegen den umgebenden Boden eingebaut werden kann. Alle Böden, die in den Kanalgraben eingebaut werden (Bodenaustausch, Leitungszone, Hauptverfüllung), sind lagenweise einzubauen und sorgfältig zu verdichten. Zur Verdichtung kann in der Regel leichtes dynamisches Gerät eingesetzt werden. In der Hauptverfüllung dürfen nach ATV-A 139 oberhalb einer Rohrscheitelüberdeckung von ca. 1 m (in verdichtetem Zustand) grundsätzlich auch mittlere

Verdichtungsgeräte verwendet werden. Die Dicke der eingebauten Lagen (20 – 40 cm) ist dem verwendeten Material sowie dessen Verdichtbarkeitsklasse und auf das eingesetzte Gerät (siehe ATV-A 139) anzupassen.

Überall dort, wo wasser- und erschütterungsempfindliche Ton und Schluffböden mit steifer oder eventuell auch weicher Konsistenz anstehen, ist die Verdichtung der Böden im Kanalgraben mit großer Umsicht und äußerster Vorsicht durchzuführen. Verdichtungsleistung, Art und Größe des Verdichtungsgerätes sind an den sensiblen Untergrund anzupassen. Empfehlenswert ist der Einsatz des Verdichtungsrades, welches nur statisch wirkt und dessen Verdichtungsleistung dem Untergrund optimal angepasst werden kann. Der Einsatz von dynamischem Gerät erfordert große Umsicht und Sorgfalt der Baufirma. Anderenfalls besteht die Gefahr, dass die Tragfähigkeit des erschütterungsempfindlichen natürlichen Untergrunds zerstört wird. Der durch unsachgemäßes Verdichten durchwachte, teigartige und nicht mehr tragfähige Boden muss dann ausgetauscht werden. Sollte beim dynamischen Verdichten festgestellt werden, dass der Boden tiefgründig erschüttert wird und dabei seine Festigkeit verliert, ist das Verdichten sofort einzustellen und der Baugrundgutachter heranzuziehen.

Folgende Verdichtungsgrade D_{Pr} sind zu erreichen:

	D_{Pr}
Leitungszone:	97 %
Hauptverfüllung:	95 %

In den Straßen und Wegen ist das ab dem Straßenerdplanum bis in eine Tiefe von 0,5 m unter dem Planum mindestens mit einem Verdichtungsgrad von 97 % zu verdichten. Die Schottertragschichten von Wegen und Straßen sind gemäß RStO je nach anzusetzender Belastungsklasse (BK 0,3 – 10) und Bauweise mit einem Verdichtungsgrad von 97 bis 103 % (entspricht E_{V2} -Werte zwischen 80 und 120 MN/m²) zu verdichten.

Wir empfehlen, die Verdichtungsgrade zumindest in der Leitungszone mit Hilfe von dynamischen Plattendruckversuchen nachzuweisen. Die Prüfungen erfolgen also während des Einbaus des Bodens. Dies hat gegenüber nachträglichen Prüfungen mit Hilfe von Rammsondierungen den Vorteil, dass auf unzureichende Verdichtung ohne großen zusätzlichen Aufwand und umgehend mit Nachverdichtung reagiert werden kann. Im Übrigen sollte die Verdichtung mit Hilfe von Rammsondierungen und auf dem Erd- und Schotterplanum von Verkehrsflächen auch mit Hilfe von statischen Lastplattendruckversuchen geprüft werden.

9 Empfehlungen zur Planung und Bau des Regenrückhaltebeckens

Das geplante, zwischen 1,89 und 1,96 m tiefe Regenrückhaltebecken soll nach Angaben des Planungsbüros im Norden, Osten und Süden von einem bis zu 1,4 m hohen Erdwall (Randdamm) begrenzt werden. Auf dem Randwall ist eine 2 m breite, begehbare Krone vorgesehen. Nach Westen soll das Becken mit dem dort bestehenden, höher gelegenen Gelände abschließen. Die Beckensohle soll auf NN-Höhen zwischen 166,13 und 166,34 m liegen. Die Beckenböschungen sollen im Becken mit einer Neigung von 1 : 2,5 (= Böschungsneigung 21,8°) und außerhalb des Beckens mit einer Neigung von 1 : 3 (= Böschungsneigung 18,4°) hergestellt werden. Ein Dauereinstau ist nicht geplant. Das Regenwasser soll nur kurzzeitig im Becken gespeichert werden. Der gedrosselte Ablass ist am Südrand des Beckens über ein Drosselbauwerk geplant. Die Ablaufleitung soll an einen bestehenden Wassergraben angebunden werden. Das Füllvolumen des Beckens ist mit 465 m³ angegeben. Das Freiboard beträgt 0,65 m. Der maximale Einstau soll bei 167,44 m NN liegen. Weitere Angaben oder Schnitte zum Regenrückhaltebecken liegen derzeit nicht vor.

Am geplanten Beckenstandort wurde der Baggerschurf S 2 und die Rammkernsondierung RKS 14 bis in Tiefen von 1,2 m (= 166,30 m NN) und 4,0 m unter GOK (= 163,28 m NN) ausgeführt (siehe Anlage 2.5).

Bei der Planung und Bauausführung des Beckens ist zu berücksichtigen, dass

- der Baugrund oberflächlich aus erschütterungsempfindlichen, sehr wasserempfindlichen, je nach Zustandsform sehr gering bis mäßig tragfähigen, gering bis sehr gering durchlässigen, leicht plastischen Böden (Bodengruppe TL) bestehen,
- nachfolgend schlecht verdichtbare, sehr gering durchlässige, für den Erdbau ungeeignete, organische Tone der Bodengruppen TA bzw. OT folgen und
- schichtwasserführende, weiche bis breiige, sehr gering standfeste und nur sehr gering tragfähige Lehme im Becken teilweise auf Sohlniveau tangiert werden.

9.1 Empfehlungen zur Planung des Beckens

Der untersuchte Standort ist aus bodengutachterlicher Sicht mäßig bis schlecht zum Bau des geplanten Regenrückhaltebeckens geeignet.

Erfahrungsgemäß nach Vergleichsrechnungen können Böschungen bei Böschungshöhen von maximal 2 m in bindigen, steif und halbfesten Tonböden der Bodengruppen TL und TA einer Böschungsneigung von 1 : 2,5 in der Regel ausreichend standsicher hergestellt werden. Bei steiler geplanten Böschungen, größeren Böschungshöhen oder bei Wassereinfluss ist die Standsicherheit der Böschungen hinsichtlich Böschungsbruch in jedem Falle zu prüfen.

Von dem DWA-Regelwerk DWA-M-176 wird bei Erdbecken dauerhaft für die mineralische Abdichtung ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s gefordert.

Die auf Höhe der Beckensohle anstehenden ausgeprägt plastischen Tonböden besitzen – sofern keine Wurm- und Wurzelröhren vorhanden sind - nach dem Laborversuch einen k_f -Wert von $9,0 \cdot 10^{-11}$ m/s. Auch der aufliegende leicht plastische Tonboden ist mit einem Durchlässigkeitsbeiwert in der Größenordnung von 10^{-8} bis 10^{-9} m/s als sehr gering durchlässig zu bewerten.

Demzufolge genügt der natürliche Untergrund hinsichtlich Dichtigkeit den Anforderungen. Da der oberflächennahe Boden meist durch Wurzelröhren und Wurmgänge durchlässiger ist, empfehlen wir den Boden bis in eine Tiefe von 0,3 m unter Dammaufstandsfläche zu fräsen und wieder verdichtet, ggfs. unter Zugabe von Bindemittel einzubauen.

Da kein Dauereinstau geplant ist und das Wasser vermutlich nur wenige Stunden aufgestaut wird, wird sich bei den ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten praktisch keine relevante Sickerwasserlinie im niedrigen, relativ breiten Verdamm ausbilden können.

Das Becken sollte mit einer mindestens 30 cm starken Dichtung versehen werden. Die Standsicherheit der geplanten Beckengeometrie muss gegebenenfalls mittels erdstatischen Berechnungen (Böschungsbruch, Gleitsicherheit, etc.) nachzuweisen.

9.2 Empfehlungen zur Planung und Bau des Regenrückhaltebeckens

Gemäß dem ehem. DVWK Merkblatt 202 (zitiert in der 42 Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken in Baden-Württemberg, LUBW 2007) sind an das bindiges Dammbaumaterial folgende Einbauanforderungen zu stellen:

- Verdichtung auf $D_{Pr} = 1,0$ (Richtwert), wobei als Grenzwert innerhalb einer Schüttlage $D_{Pr} = 0,97$ nicht unterschritten werden darf,
- Luftporengehalt $n_a \leq$ höchstens 12 % (Volumenprozent),
- Schütthöhe (locker) \leq 30 cm (Richtwert)
- Größtkorn \leq 10 % der Schichtdicke, aber nicht größer als 80 mm,

Bei dem gemessenen Wassergehalt von 22,2 Gew-% lassen sich die beim Aushub anfallenden tonigen Lehmböden der Bodengruppe TL nur in etwa mit einem Verdichtungsgrad von ca. 94 % einbauen. Der Wassergehalt der Lehme muss deshalb bei den derzeit vorfindbaren Wassergehalten vor dem Wiedereinbau für einen Verdichtungsgrad von 98 % um ca. 3 bis 4 Masse-% (von 22,2 % auf ca. 19 – 18 %) abgesenkt werden. Die Reduzierung des Wassergehalts geschieht zum einen durch die Zugabe von Branntkalk sowie zum anderen durch Krümelung und Durchmischung des Bodens bei trockenem Wetter. Der Einbau der bindigen Böden sollte hierbei in jedem Falle auf der nassen Seite der Proctorkurve erfolgen.

Die leichtplastischen Lehme müssen unter Zugabe von ca. 1,5 bis 2 Masse-% Branntkalk bis auf eine Aggregatgröße von 3 bis 5 cm gefräst und durchmischt werden. Einem Kubikmeter Lehm muss demnach bei Ansatz einer Trockendichte von ca. 1,71 g/cm³ (= Proctordichte) Branntkalk in der Größenordnung von ca. 26 bis ca. 34 kg zugesetzt werden.

Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass der zum Einbau vorgesehene Boden beim Aushub, bei der Zwischenlagerung und beim Einbau nicht durch Niederschläge vernässt wurde. Der Erdaushub, der wiedereingebaut werden soll, muss daher durch Abdecken mit Planen oder andere geeignete Maßnahmen vor Niederschlag geschützt werden.

Das Fräsen muss bei trockenem Wetter erfolgen, damit der Boden bei dem Fräsvorgang an der Luft abtrocknen kann. Von der Vermörtelung und dem Einbau des Tons bei Niederschlag raten wir dringend ab. Es ist ratsam, die Bauarbeiten während niederschlagsarmen Jahreszeiten durchzuführen.

Die Höhe der Kalkzugabe hängt nicht nur von den Bodeneigenschaften, sondern vor allem auch von den Witterungsbedingungen, der aktuellen Bodendurchfeuchtung und der Qualität der Bodenbehandlung ab. Deshalb sollte die tatsächliche Höhe der Kalkzugabe durch Versuche (z. B. aktuelle Wassergehaltsbestimmungen) auch kurz vor und während der Baumaßnahme festgelegt werden.

Es ist darauf zu achten, dass ein möglichst homogenes Kalk-Boden-Gemisch hergestellt wird. Es dürfen keine größeren, ungekalkten Lehmaggregate eingebaut werden. Wir weisen darauf hin, dass bei schlechter Krümelung und Durchmischung des Tons oder bei feuchter Witterung mehr Branntkalk eingesetzt werden muss als vorgeschlagen. Gefrorener Boden darf nicht vermörtelt werden.

Der vermörtelte Boden ist in Lagen von maximal 30 cm Stärke einzubauen und mit einer Schaffußwalze zu verdichten. Ein Verdichtungsgrad von 98 % der Proctordichte ist anzustreben. Er sollte mindestens 97 % betragen und durch Dichteproofungen nachgewiesen werden. Als Witterungsschutz sind Zwischenlagen mit der Raupe zu brechen und mit einer Glattmantelwalze abzuwalzen. Um einen ausreichenden Lagenverbund herzustellen zu können, sind die mit der Glattmantelwalze abgewalzten Lagen vor ihrer Überbauung mit der Schaffußwalze wieder aufzurauen.

9.3 Empfehlungen zur Bauausführung, Materialgewinnung und -transport

Nach den Geländebefunden und dem Wasserständen kann dem Becken auf Sohlhöhe aus den leicht plastischen Tonböden Schichtwasser zutreten. Mit einem größeren Grundwasserzutritt in das Becken ist nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung jedoch nicht zu rechnen. Das dem Becken zufließende Schichtwasser und das Tagwasser sind über eine offene Wasserhaltung umgehend aus der Baugrube abzuführen. Ansonsten besteht die Gefahr, dass die in der Baugrubensohle anstehenden bindigen, sehr wasserempfindlichen Böden zusätzlich feucht werden und aufweichen bzw. noch mehr aufweichen. Um einen besseren Wasserabfluss zu erreichen, sollte die Baugrubensohle mit Gefälle angelegt und glatt abgezogen werden.

Im Bereich des Beckens und der Dammaufstandsfläche ist sämtlicher Mutterboden vor dem Bau abzuschleppen.

Die leicht plastischen Tone (Bodengruppe TL) sind z. T. stark erschütterungsempfindlich und insbesondere bei weicher bis breiiger Zustandsform nicht befahrbar. Auch die steifen und halbfesten Lehmböden sind in der Regel bei Ausführung in feuchteren Jahreszeiten nicht mit schwerem Gerät befahrbar. Der Aushub des Beckens ist daher im Rückwärtseinschnittverfahren mit einem Kettenbagger mit breitem Löffel (ohne Zähne) durchzuführen. Die Profilierung der Beckenböschungen und des Dammes kann nur vom Beckenrand aus erfolgen. Raupen sollten in diesen Böden nicht eingesetzt werden. Halbfeste bis feste und feste (in Trockenperioden im Hochsommer) Tone sind dagegen weniger erschütterungsempfindlich, so dass dann auch Kettenraupen eventuell einsetzbar sind.

Im Rahmen der Beckenherstellung sind erhebliche Erdbewegungen erforderlich. Aufgrund der Erschütterungsempfindlichkeit der oberflächennah anstehenden leicht plastischen Böden und der Notwendigkeit, in der Fläche Erdbewegungen und Materialtransporte mit entsprechend großen Fahrzeugen durchzuführen, empfehlen wir die Herstellung von einer Baustraße, über die die Verteilung der Erdstoffe und der Materialtransport erfolgen kann. Der Weitertransport bzw. die weitere Materialverteilung sollte von der Baustraße aus mit Kettenbagger oder Kettenraupe durchgeführt werden.

Zur Lastverteilungen empfehlen wir für den Bau von Baustraßen auf OK Geländeoberfläche ein entsprechend dimensioniertes Geogitter oder zumindest ein thermisch verfestigtes Gewebe (z. B. Terram 1500 o. ä., mind. Geotextilrobustheitsklasse 5) zu verlegen und darauf eine mindestens 40 bis 50 cm starke Schotterlage aufzubringen. Alternativ kann die Herstellung von Baustraßen auch durch eine Verfestigung des Untergrundes (Vermörtelung mit Baukalken) erfolgen.

10 Empfehlungen zum Straßenbau

Gemäß der Auskunft des Planungsbüros handelt es sich bei den geplanten Erschließungsstraßen um Straßen der Belastungsklasse 0,3 und 1,0. Die Straßenflächen sollen nach den Planungsunterlagen mit Schwarzdecken befestigt werden. Folgende frostsichere Aufbauten sind vorgesehen:

Straßenbelastungsklasse 0,3:

- 4 cm Asphaltdeckschicht
- 10 cm Asphalttragschicht
- 36 cm Frostschutzschicht 0/32

Straßenbelastungsklasse 1,0:

- 4 cm Asphaltdeckschicht
- 14 cm Asphalttragschicht
- 42 cm Frostschutzschicht 0/32

Die Gehwege sollen gepflastert werden und einen frostsicheren Aufbau von 63 cm bestehend aus 8 cm Betonpflaster, 4 cm Bettung 0/5 und 41 cm Frostschutzschicht der Körnung 0/32 erhalten.

Auf Höhe des Erdplanums, also ca. 50 bis 60 cm unter Gelände, stehen nach unseren Bohrbefunden überwiegend bindige, sehr frostempfindliche, gering tragfähige, teils auch künstlich aufgebrachte Lehmböden bzw. Tonböden der Bodengruppen UL und TL an. Die veränderliche Konsistenz der oberflächennah anstehenden bindigen Böden schwankt derzeit zwischen steif und halbfest.

Die auf sehr frostempfindlichem Baugrund (F 3) von der RStO 12 empfohlene Gesamtstärke des frostsicheren Gesamtaufbaus ermittelt sich wie folgt:

Straßenbelastungsklasse 1,0	60 cm
Frosteinwirkzone II (Gudensberg)	+5 cm
Keine besondere Klimaeinflüsse	0 cm
Wasserhältnisse: Grund- oder Schichtenwasser teils über 1,5 m unter Erdplanum	+5 cm
Lage der Gradiente: Geländehöhe bis Damm < 2 m	0 cm
Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	-5 cm
<hr/>	
Mindeststärke	65 cm

Für die Straßenbelastungsklasse 0,3 reduziert sich der nach RStO 12 erforderliche frostsichere Straßenaufbau um 10 cm auf 55 cm.

Auf dem Erdplanum ist gemäß RStO 12 ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Die Kanalgrabenverfüllungen sind in den Straßen deshalb so herzustellen, dass auf ihnen der geforderte Verformungsmodul erreicht wird (45 MN/m^2). Die geforderte Tragfähigkeit des Erdplanums ist dort mit Hilfe von statischen Lastplattendruckversuchen nachzuweisen. Die Grabenverfüllungen müssen deshalb mit geeigneten, gut verdichtbaren, tragfähigen Böden vorgenommen werden.

Die erbohrten Lehme und Tone sind steif oder halbfest und besitzen wechselnde Sand- und Kiesgehalte. Aus diesem Grunde ist davon auszugehen, dass auf Höhe des Straßenerdplanums Böden anstehen, die ein Verformungsmodul deutlich unter 45 MN/m^2 besitzen. Das erzielbare Verformungsmodul wird auf den z. T. auch aufgefüllten Lehm Böden etwa in der Größenordnung von ca. $E_{v2} = 10 - 20 \text{ MN/m}^2$ liegen.

Die auf dem schluffig-tonigen Erdplanum zu erreichenden Verformungsmodule sind in der Regel zu gering. Unter dem Straßenoberbau muss deshalb in jedem Falle ein Bodenaustausch vorgenommen oder die Tragfähigkeit des vorhandenen Erdplanums durch geeignete Bindemittel ertüchtigt werden. Je nach Größe der auf dem Erdplanum ermittelten Verformungsmodule muss die Dicke des Bodenaustausches bzw. der Ertüchtigung 20 bis 40 cm betragen.

Auf den hergestellten Grabenverfüllungen und auf dem Bodenaustausch oder auf dem ausreichend tragfähigem Erdplanum wird die Frostschutzschicht eingebaut. Nach den Anforderungen der RStO 12 sind bei einer bituminösen Bauweise bei Verkehrsflächen der Belastungsklasse 1,0 auf OK Frostschutzschicht ein Verformungsmodul von mindestens 120 MN/m^2 , bei Straßen der Straßenbelastungsklasse 0,3 von mindestens 100 MN/m^2 und in Gehwegsflächen ein Verformungsmodul von mindestens 80 MN/m^2 nachzuweisen. In gepflasterten Mischflächen empfehlen wir dagegen ein Verformungsmodul von mindestens 120 MN/m^2 (Ansatz Straßenbelastungsklasse 0,3) vorzusehen.

Um diese Werte zu erreichen, muss auf dem tragfähigen Erdplanum die Frostschutzschicht aus

Schotter 0/32, 0/45 oder 0/56 (Basaltschotter)
(Frostschutzqualität gemäß ZTVT-StB 95, Ziffer 2.1.5.3.1
Feinkornanteil $< 0,063 \text{ mm} \leq 5 \text{ Masse-\%}$ im eingebauten Zustand)

in einer Stärke von bis zu 47 cm (bei 18 cm Asphaltstärke, Straßenbelastungsklasse 1,0) hergestellt werden. Auf der Frostschutzschicht ist die Tragfähigkeit mit Hilfe von statischen Lastplattendruckversuchen nachzuweisen.

Im Bereich der Zufahrt zum Neubaugebiet soll die bestehende Landesstraße in einem Teilstück verbreitert und um eine Abbiegerspur erweitert werden. Der Landesstraße wurde vom Planungsbüro die Belastungsklasse 10 zu gewiesen. Dieser Straßenabschnitt soll mittels einer 26 cm starken, zweischichtigen Straßendecke befestigt werden. Der frostsichere Aufbau soll entsprechend der RStO 12 65 cm stark ausgebildet werden. Auf OK Schottertragschicht ist entsprechend der Straßenbelastungsklasse 1 ein E_{v2} -Wert von mindestens 120 MN/m^2 nachzuweisen. Um diesen Wert zu erreichen, empfehlen wir das Erdplanum bis in eine Tiefe von mindestens 35 cm unter Straßenerdplanum entweder durch einen

Bodenaustausch mit tragfähigem Schottermaterial oder den vorhandenen Boden mit geeignetem Bindemittel zu verfestigen.

Im Bereich örtlich bestehender Schwächezonen (z. B. flachliegende querende Versorgungsleitungen) ist der Einbau eines Geogitters (Höchstzugkraft ≥ 30 kN/m längs und quer) auf OK Erdplanum über den Kanal- und Leitungstrassen zur Lastverteilung empfehlenswert. Auf gefrorenen Böden darf keine Frostschuttschicht aufgebracht werden.

Für die Verdichtung der Frostschuttschicht empfehlen wir den Einsatz einer Vibrationswalze mit abstellbarer Vibration und regulierbarer Frequenz und Amplitude, welche auf den unterschiedlich steifen Untergrund angepasst werden müssen. Grundsätzlich ist die Verdichtung des Schotters mit Umsicht und Vorsicht durchzuführen. Verdichtungsleistung, Art und Größe des Verdichtungsgerätes sind an den Untergrund anzupassen. Gegebenenfalls ist zuerst dynamisch und abschließend statisch zu verdichten.

Es ist zu beachten, dass die in den Straßen örtlich anstehenden bindigen Böden Erschütterungen, die durch Verdichtungsgeräte ausgelöst werden, übertragen. Aus diesem Grunde sind Verdichtungsarbeiten neben bestehenden Gebäuden nur mit entsprechender Vorsicht vorzunehmen. In der Regel werden an fachgerechten und nach modernen Richtlinien gegründeten und statisch bemessenen Gebäuden bei den für den Straßenbau erforderlichen Verdichtungsarbeiten keine Schäden zu erwarten sein. Gefährdet sind jedoch vor allem ältere Gebäude und Stützmauern, die erfahrungsgemäß keine Betonfundamente besitzen, häufig nicht tief genug gegründet wurden und statisch nicht ausreichend bemessen sind. Solche Gebäude befinden sich in einem unbekanntem Spannungszustand, und je nach Art dieses gebäudeimmanenten Spannungszustandes ist es möglich, dass bereits bei geringer Erschütterung in solchen Gebäuden Risse entstehen oder bestehende Risse aufgeweitet werden. Auch aus diesem Grund empfehlen wir den Einsatz von Vibrationswalzen mit abstellbarer Vibration und regulierbarer Frequenz und Amplitude. Im Zweifelsfalle sollte neben Gebäuden nur statisch verdichtet werden. Die Lagenstärke des eingebauten Materials und die Zahl der Übergänge müssen in diesem Fall der statischen Verdichtung angepasst werden. Ratsam ist im Übrigen ein Beweissicherungsverfahren für Gebäude und Mauern, die von der Baumaßnahme betroffen sind.

11 Schlussbemerkungen

Im Zuge der Baugrunduntersuchung für die geplante Baumaßnahme haben wir insgesamt 15 Rammkernsondierungen (RKS 1–RKS 14, RKS 1A), 4 Kernbohrungen (KB 1–KB 4) und 2 Bagger-schürfe (S 1–S 2), die an repräsentativen Stellen niedergebracht bzw. hergestellt wurden, ausgewertet. Die Abstände der Aufschlusspunkte stehen in Übereinstimmung mit den in der DIN 4020 vorgeschlagenen Abständen. Daher ist davon auszugehen, dass mit den Sondierbefunden der Sondierungen, die zunächst ja die jeweilige Situation an den Sondieransatz- und Probenentnahmestellen widerspiegeln, auch die vorhandene Baugrundsituation insgesamt zutreffend beschrieben werden konnte. Rückschlüsse aus diesen örtlichen Befunden auf die Gesamtsituation im Bereich der kompletten Baumaßnahme sind unter der Voraussetzung einheitlicher Ablagerungs- und Einbaubedingungen fachtechnisch und methodisch zulässig.

Aufgrund der in unserem Gutachten beschriebenen Variationsbreite der Böden, die durch natürliche Schwankungen in der Materialzusammensetzung und Mächtigkeit natürlicher Böden oder aber durch unterschiedliche anthropogene Einflüsse (z. B. durch spätere Aufgrabungen und Verfüllungen, Materialwechsel und unterschiedliche Einbaustärken bei künstlichen Anfüllungen und Oberflächenbefestigungen) hervorgerufen werden können, ist mit lokalen Abweichungen in den Eigenschaften einzelner Auffüllungen, Böden oder Bodenschichten zu rechnen. Es wird daher vorgeschlagen, bei der Ermittlung von Massen und Volumina im Rahmen von Ausschreibungen und Leistungsverzeichnissen hier angemessene Sicherheitszuschläge vorzusehen, die der vorgenannten Variationsbreite gerecht werden.

Nach Vorlage der abschließenden Planung ist diese unserem Büro zur Prüfung vorzulegen. Anhand dieser Planung müssen in Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden die erforderlichen, erdstatistischen Standsicherheitsnachweise durchgeführt werden.

Die Baumaßnahme sollte im weiteren Verlauf der Planung und der Ausführung durch unser Büro begleitet werden. Planungsänderungen sind mit unserem Büro abzustimmen.

Homberg, den 30.04.2021

BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Dipl.-Geol. J. Schuster



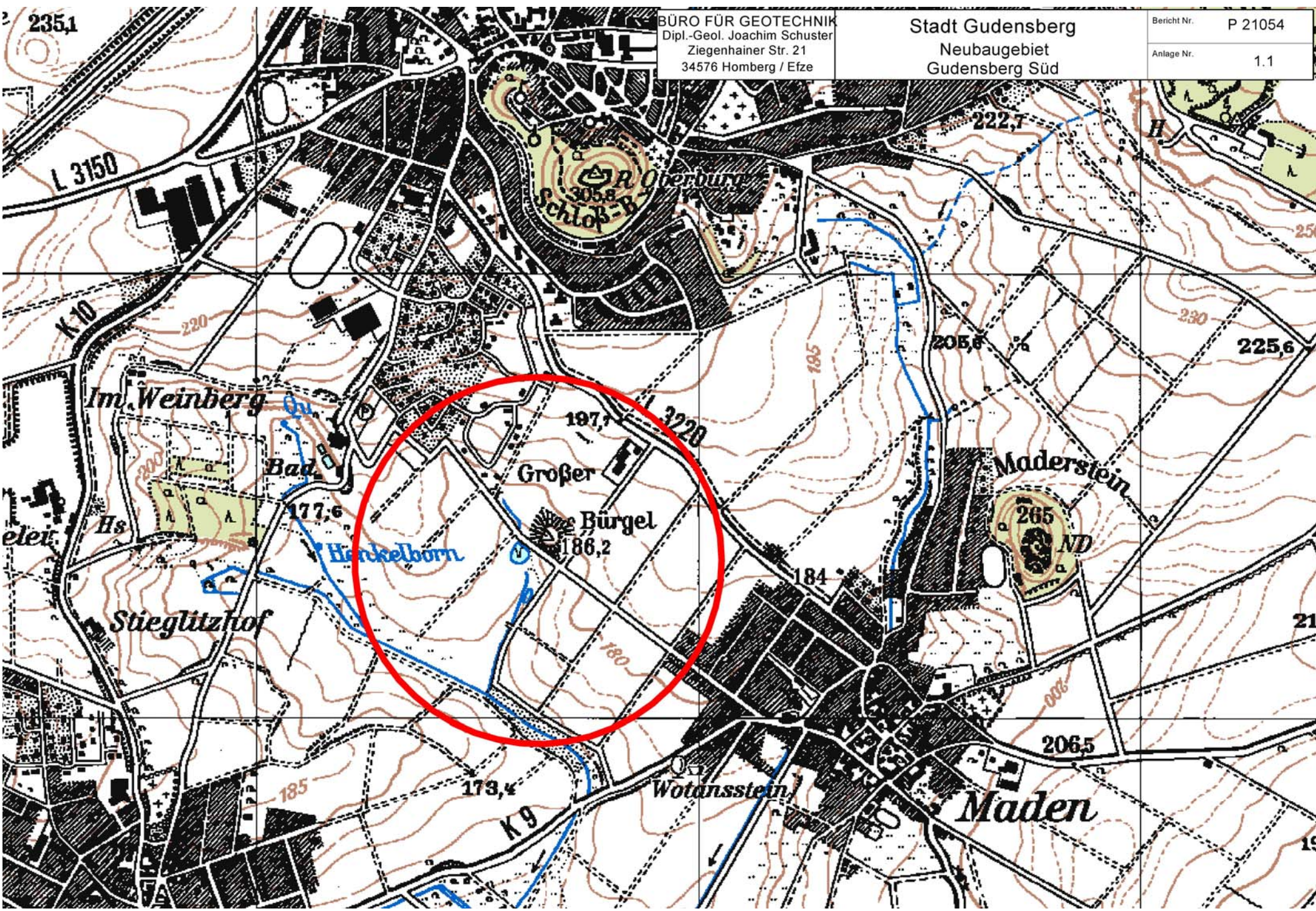
(Dipl.-Geol. W. Otteni)

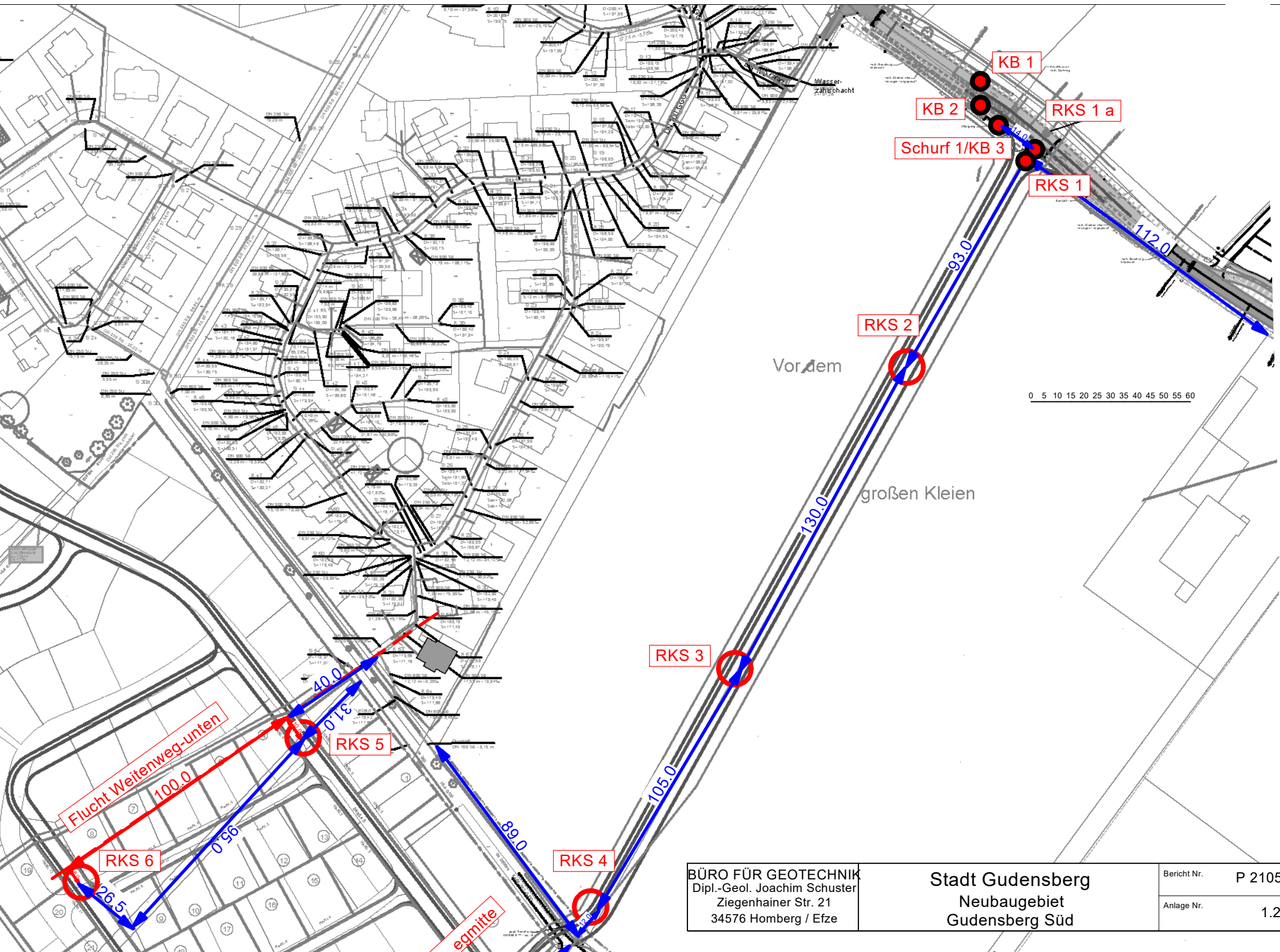
235,1

BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Dipl.-Geol. Joachim Schuster
Ziegenhainer Str. 21
34576 Homberg / Efze

Stadt Gudensberg
Neubaugebiet
Gudensberg Süd

Bericht Nr.	P 21054
Anlage Nr.	1.1





BÜRO FÜR GEOTECHNIK
 Dipl.-Geol. Joachim Schuster
 Ziegenhainer Str. 21
 34576 Homberg / Efze

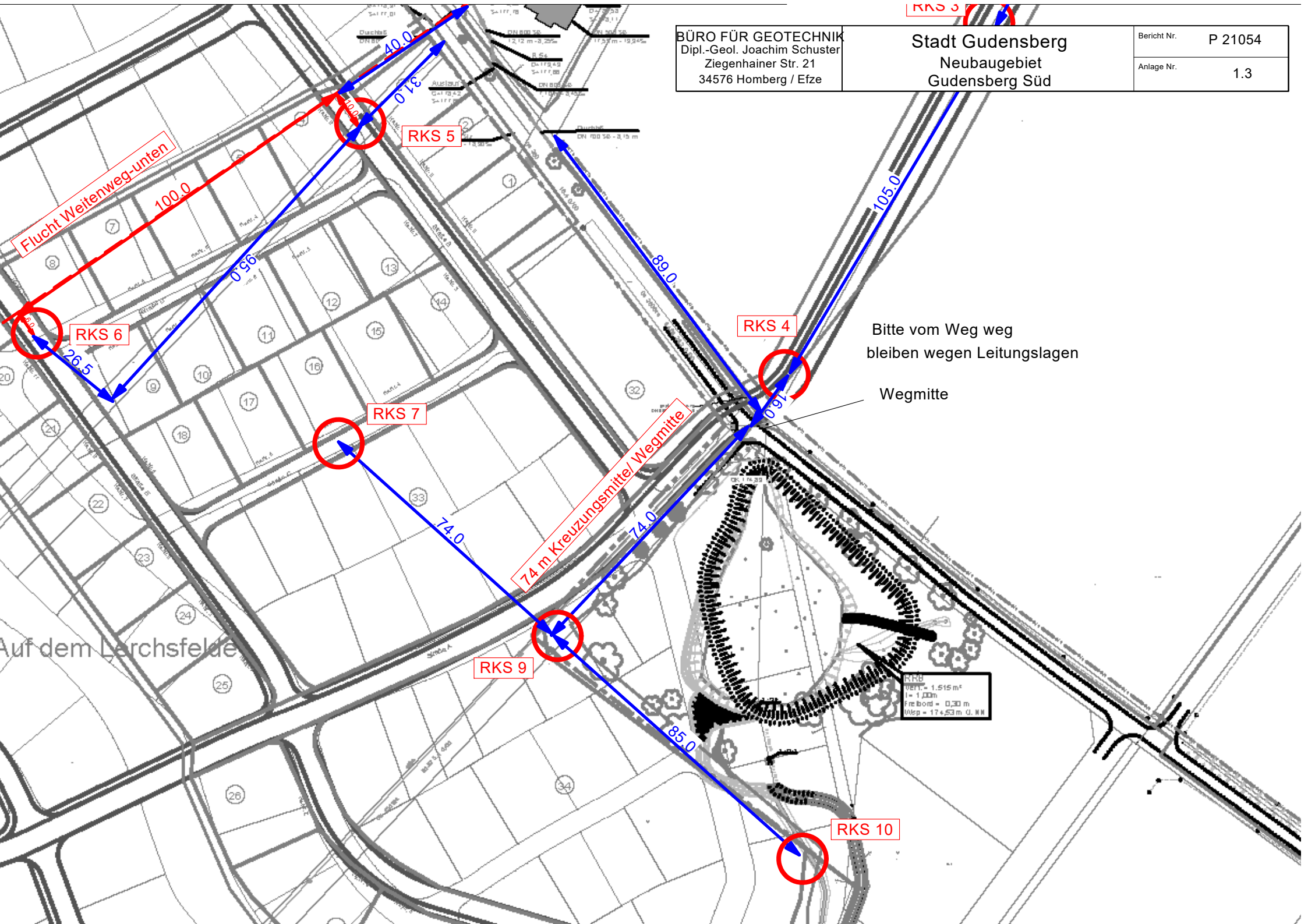
Stadt Gudensberg
 Neubaugebiet
 Gudensberg Süd

Bericht Nr.	P 21054
Anlage Nr.	1.2

BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Dipl.-Geol. Joachim Schuster
Ziegenhainer Str. 21
34576 Homberg / Efze

Stadt Gudensberg
Neubaugebiet
Gudensberg Süd

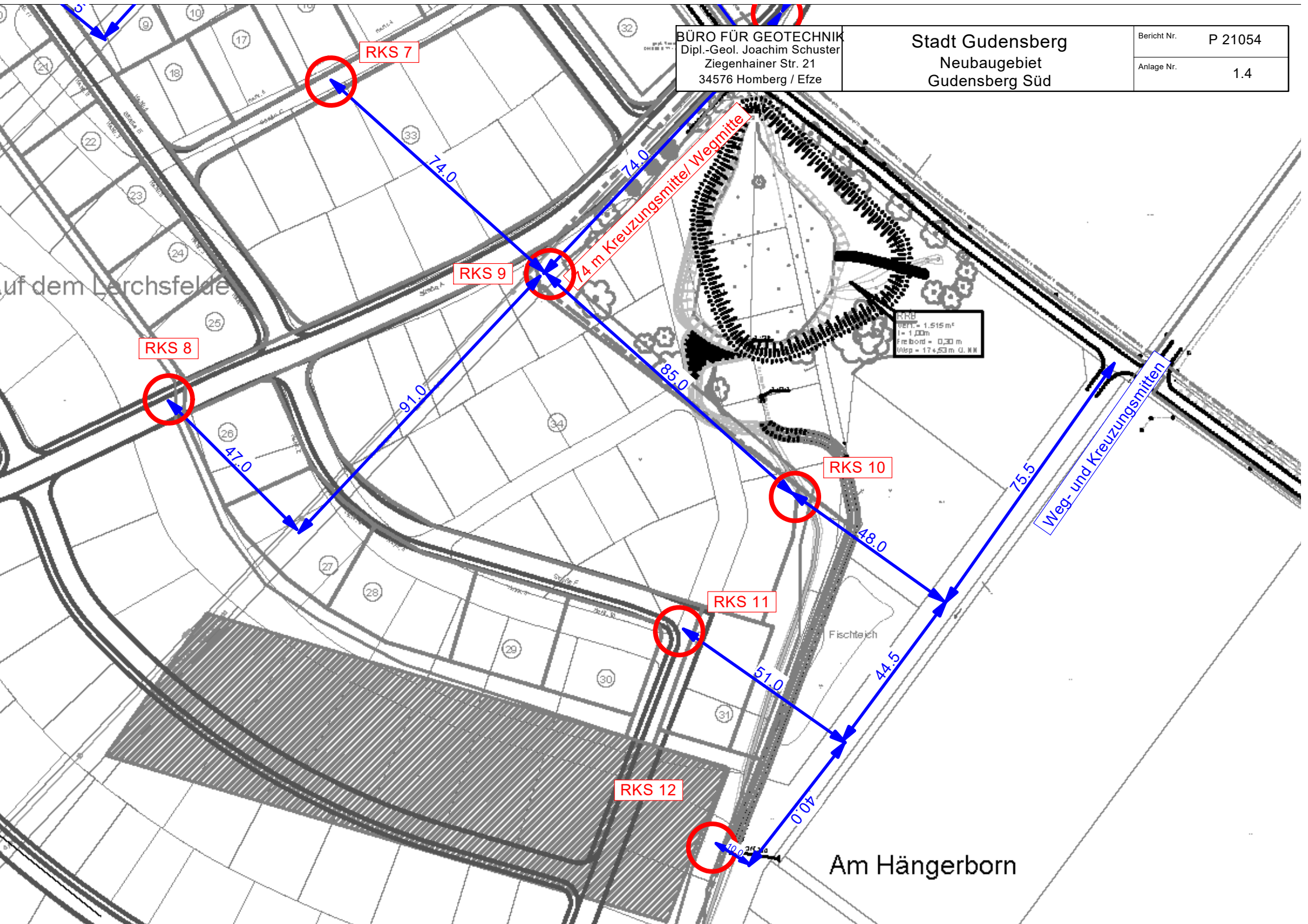
Bericht Nr.	P 21054
Anlage Nr.	1.3



BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Dipl.-Geol. Joachim Schuster
Ziegenhainer Str. 21
34576 Homberg / Efze

Stadt Gudensberg
Neubaugebiet
Gudensberg Süd

Bericht Nr.	P 21054
Anlage Nr.	1.4



RKS 12

BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Dipl.-Geol. Joachim Schuster
Ziegenhainer Str. 21
34576 Homberg / Efze

Stadt Gudensberg
Neubaugebiet
Gudensberg Süd

Bericht Nr.	P 21054
Anlage Nr.	1.5

Am Hangerborn

Am Hängerborn

BRN
VEN* rd. 500 m²
für gesamtes NBO

geplantes Regen-
rückhaltebecken

RKS 13

Wegmitte

71.5

Wegmitte

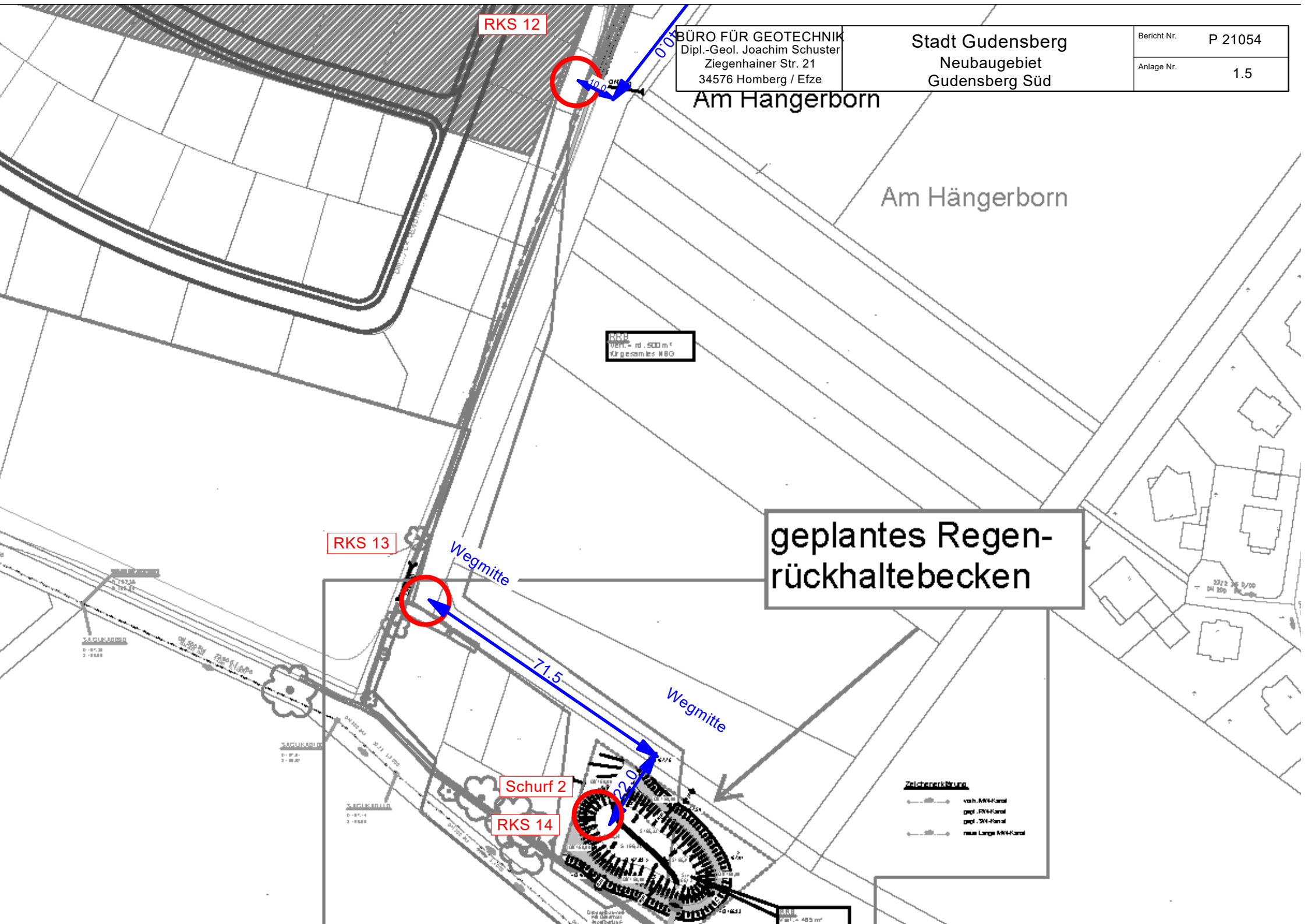
Schurf 2

RKS 14

223.0

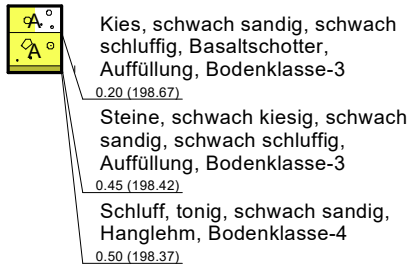
Zeichenerklärung

- vorh. MWK-Kanal
- gepl. RWK-Kanal
- gepl. SW-Kanal
- neue Lange MWK-Kanal



S 1

198,87 m



(GW)

(UL)

RKS 1a

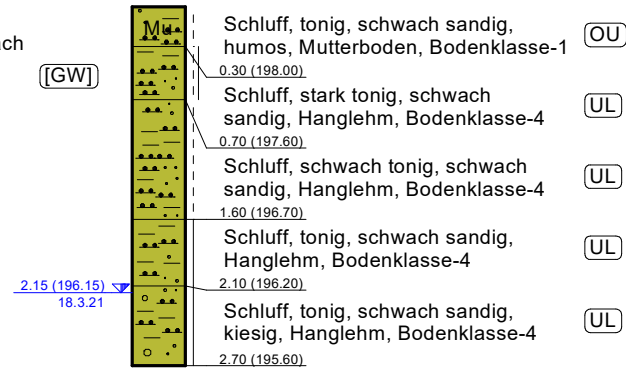
198,52 m



(GW)

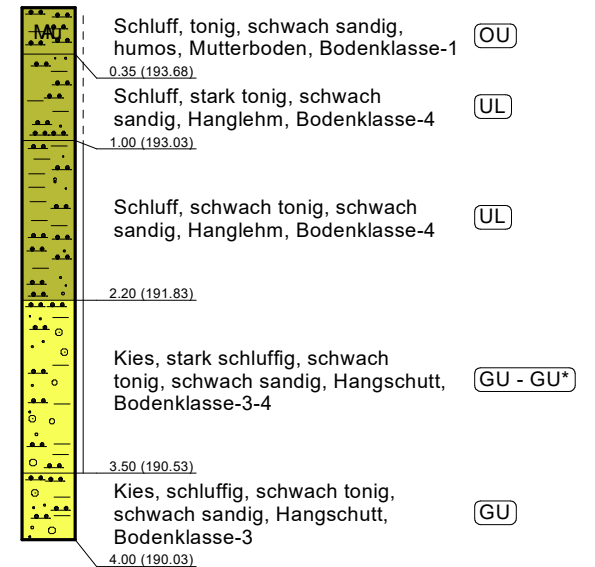
RKS 1

198,3 m



RKS 2

194,03 m

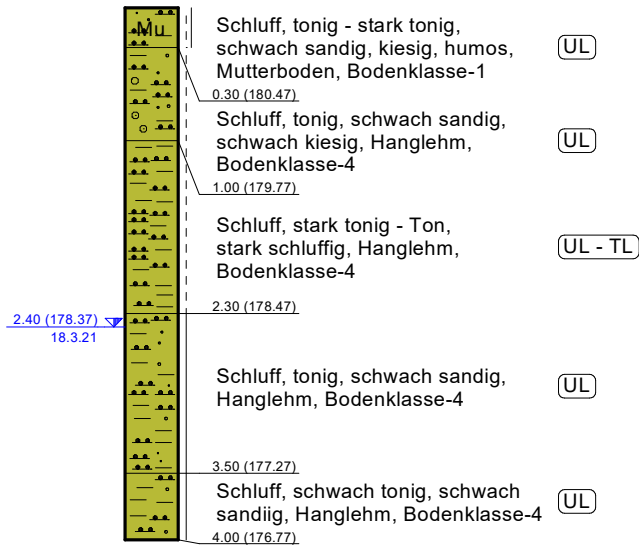


Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- breiig - weich

RKS 3

180,77 m



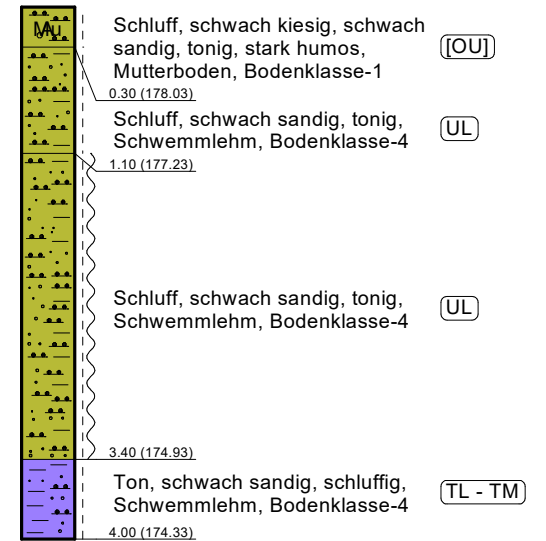
BÜRO FÜR GEOTECHNIK
 Dipl.-Geol. Joachim Schuster
 Ziegenhainer Str. 21
 34576 Homberg / Efze

Stadt Gudensberg
 Neubaugebiet
 Gudensberg Süd

Bericht Nr. P 21054
 Anlage Nr. 2.2

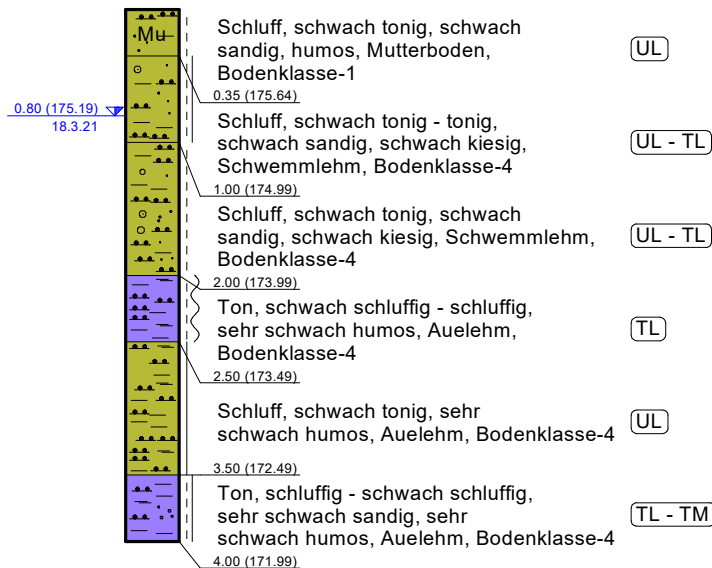
RKS 5

178,33 m



RKS 4

175,99 m

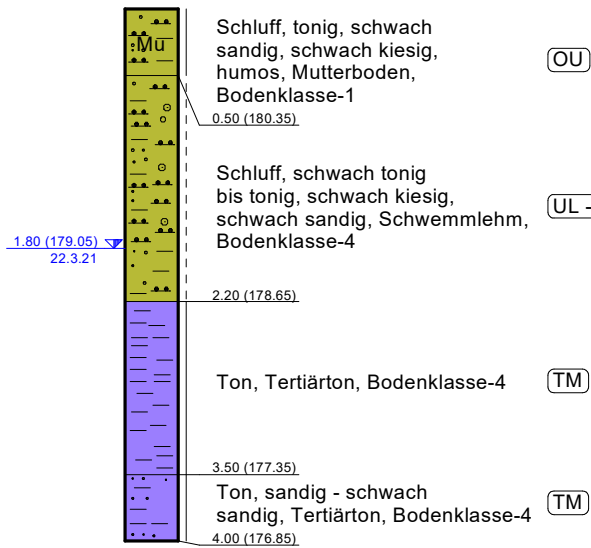


Legende

- halb fest
- steif - halb fest
- steif
- weich - steif
- weich
- breiig - weich

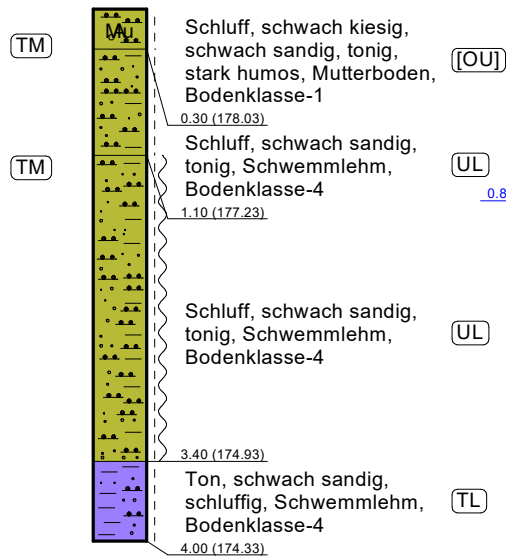
RKS 6

180,85 m



RKS 5

178,33 m



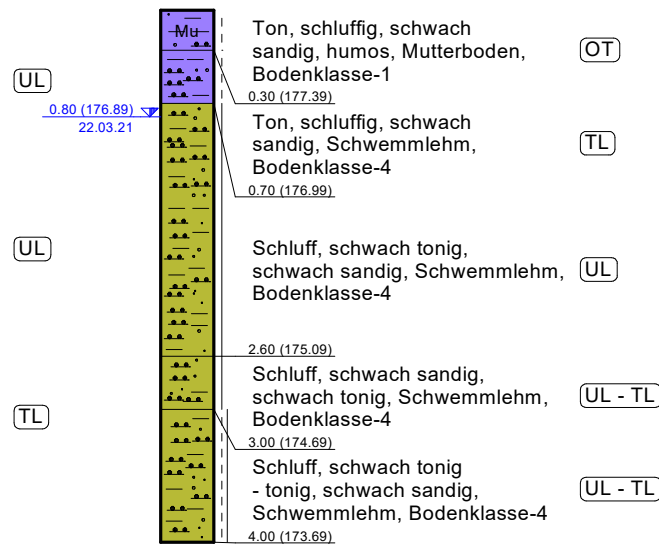
BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Dipl.-Geol. Joachim Schuster
Ziegenhainer Str. 21
34576 Homburg / Efze

Stadt Gudensberg
Neubaugebiet
Gudensberg Süd

Bericht Nr. P 21054
Anlage Nr. 2.3

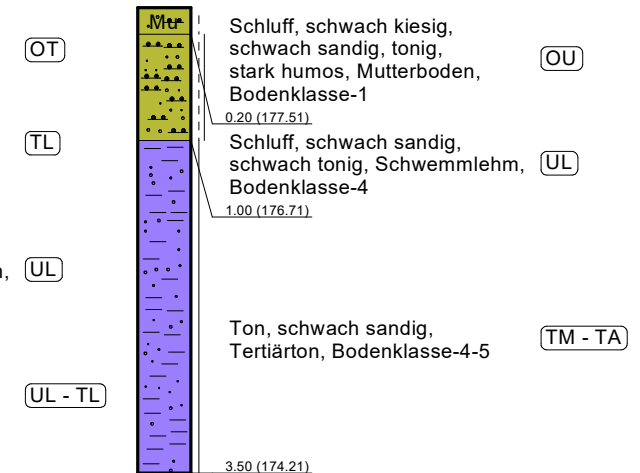
RKS 7

177,69 m



RKS 8

177,71 m

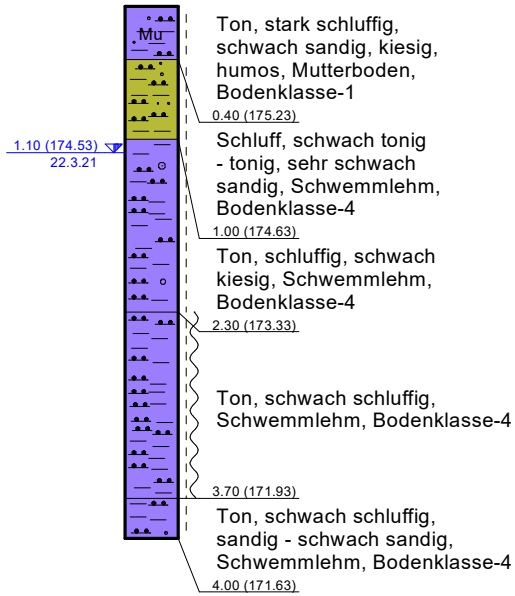


Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- breiig - weich

RKS 9

175,63 m



OT

TL

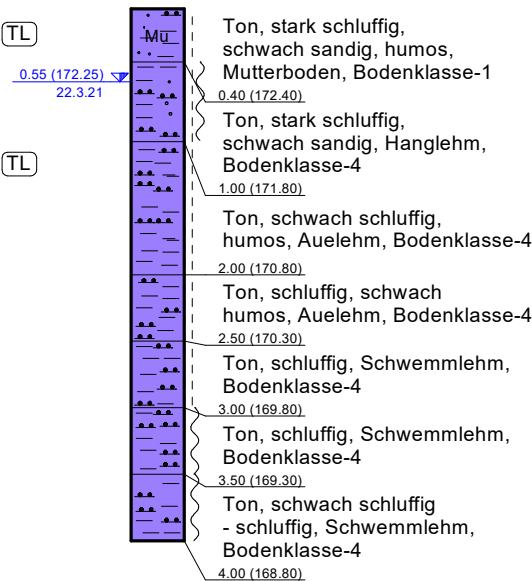
TL

TL

TL

RKS 10

172,80 m



OT - OU

TL - TM

TM - OT

TM - OT

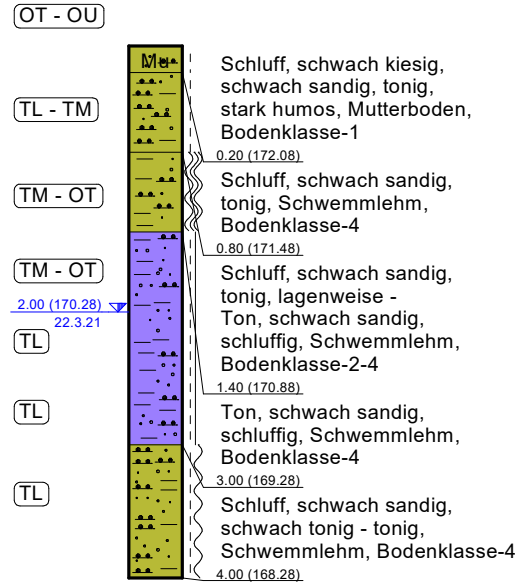
TL

TL

TL

RKS 11

172,28 m



OT - OU

TL - TM

TM - OT

TM - OT

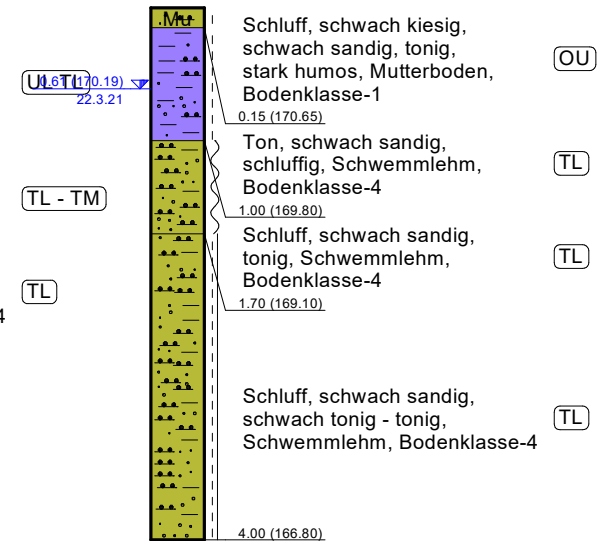
TL

TL

TL

RKS 12

170,80 m



OU

UL

UL6 TL

TL - TM

TL

OU

TL

TL

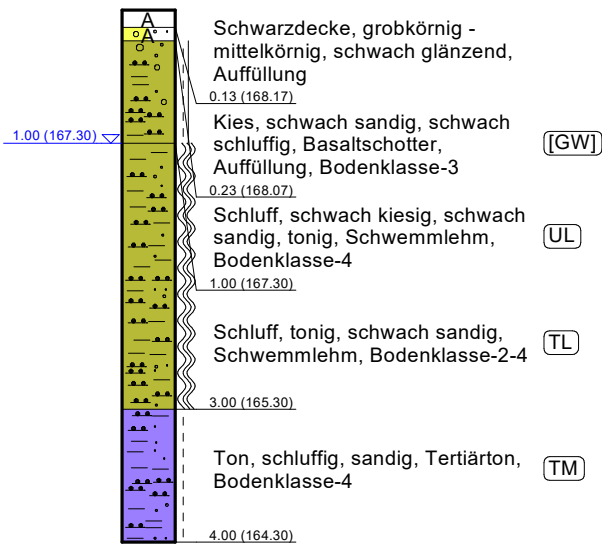
TL

Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- breiig - weich

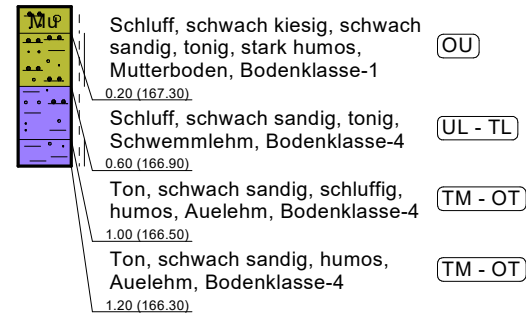
RKS 13

168,30 m



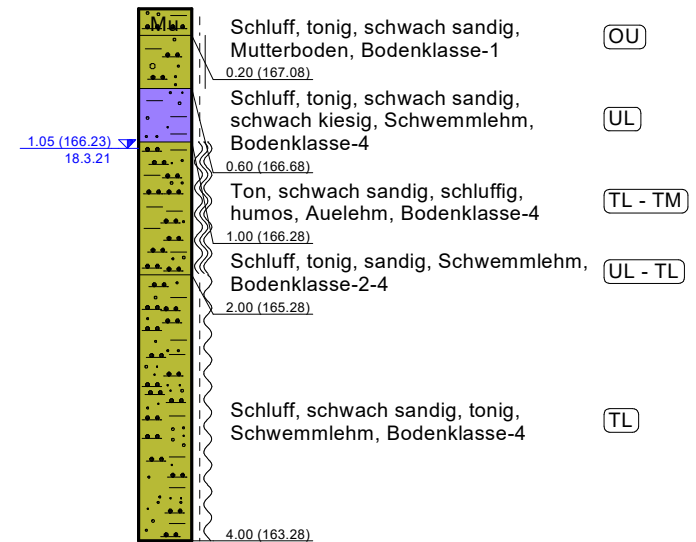
S 2

167,50 m



RKS 14

167,28 m



Legende

- halbfest
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif
- weich
- breiig - weich

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.1
--	---	---

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 1a / Blatt: 1	Höhe: 198,52 m Datum: 18.03.2021
----------------------------------	---

1	2			3		4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						
0.15 198.37	a) Asphalt					G	1	0 - 0,15	
	b) leichter Teergeruch								
	c)	d) Meißelarbeit	e) grauschwarz						
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) i)						
0.43 198.09	a) Kies, schwach sandig, schwach schluffig, schwach tonig, Basaltschotter			Bodenklasse 3, schwach feucht		G	2	0,15 - 0,43	
	b) mit Asphalt verklebt								
	c) kantig	d) sehr schwer zu bohren	e) grau						
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) [GW] 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) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.2
--	---	---

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 1 / Blatt: 1	Höhe: 198,30 m	Datum: 18.03.2021
---------------------------------	----------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0.30 198.00	a) Schluff, tonig, schwach sandig, humos b) c) steif d) mäßig schwer zu bohren e) braun f) Mutterboden g) Quartär h) i)	Bodenklasse 1, schwach feucht - feucht					
0.70 197.60	a) Schluff, stark tonig, schwach sandig b) c) steif - halbfest d) mäßig schwer zu bohren e) dunkelbraun f) Hanglehm g) Quartär h) i)	Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht	G	1	0,30 - 0,70		
1.60 196.70	a) Schluff, schwach tonig, schwach sandig b) c) steif d) mäßig schwer zu bohren e) hellbraun f) Hanglehm g) Quartär h) i)	Bodenklasse 4, schwach feucht	G	2	0,70 - 1,60		
2.10 196.20	a) Schluff, tonig, schwach sandig b) c) halbfest d) mäßig schwer zu bohren e) graubraun f) Hanglehm g) Quartär h) i)	Bodenklasse 4, schwach feucht	G	3	1,60 - 2,10		
2.70 195.60	a) Schluff, tonig, schwach sandig, kiesig b) Kiese: Basalt c) halbfest d) sehr schwer zu bohren e) grau - hellbraun f) Hanglehm g) Quartär h) i)	Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht, kein Bohrfortschritt, GW nach Bohrende bei 2,15 m	G	4	2,10 - 2,70		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.3
--	---	---

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 2 / Blatt: 1	Höhe: 194,03 m	Datum: 18.03.2021
---------------------------------	----------------	----------------------

1	2	3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			
0.35 193.68	a) Schluff, tonig, schwach sandig, humos b) Acker c) steif d) mäßig schwer zu bohren e) braun f) Mutterboden g) Auffüllung h) OU i)			Bodenklasse 1, schwach feucht - feucht		
1.00 193.03	a) Schluffig, schwach tonig - tonig, schwach Sandig b) c) steif d) mäßig schwer zu bohren e) braun f) Hanglehm g) Quartär h) TL i)					
2.20 191.83	a) Schluff, tonig - schwach tonig, schwach sandig b) c) halbfest d) mäßig schwer zu bohren e) hellbraun f) Hanglehm g) Quartär h) TL - TM i)			Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht		
3.50 190.53	a) Kies, schluffig, schwach tonig, schwach sandig b) Kies: Basalt c) halbfest d) mäßig schwer zu bohren e) graubraun f) Hangschutt g) Quartär h) GU-GU* i)					
4.00 190.03	a) Kies, schluffig, schwach tonig, schwach sandig b) Kies: Basalt c) kantig d) schwer zu bohren e) graubraun f) Hangschutt g) Quartär h) GU i)			Bodenklasse 3, schwach feucht, kein GW angetroffen		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.4
--	---	---

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 3 / Blatt: 1	Höhe: 180,77 m Datum: 18.03.2021
---------------------------------	---

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Art			Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						i) Kalk- gehalt
0.30 180.47	a) Schluff, tonig - stark tonig, schwach sandig, kiesig, humos			Bodenklasse 1, schwach feucht				
b) Acker Kiese: Basalt								
c) steif - halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun						
f) Mutterboden	g) Quartär	h) UL	i) 					
1.00 179.77	a) Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig			Bodenklasse 4, schwach feucht		G	1	0,30 - 1,00
b) Kiese: Basalt								
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun						
f) Hanglehm	g) Quartär	h) UL	i) 					
2.30 178.47	a) Schluff, schwach tonig - Ton, schluffig			Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht		G	2	1,00 - 2,30
b)								
c) steif	d) leicht - mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun - schwarz						
f) Hanglehm	g) Quartär	h) UL - TL	i) 					
3.50 177.27	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach sandig			Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht		G	3	2,30 - 3,50
b)								
c) halbfest	d) leicht zu bohren	e) hellbraun						
f) Hanglehm	g) Quartär	h) UL - TL	i) 					
4.00 176.77	a) Schluff, schwach tonig, schwach sandig			Bodenklasse 4, schwach feucht, GW nach Bohrende bei 2,40 m		G	4	3,50 - 4,00
b)								
c) halbfest	d) leicht zu bohren	e) gelbbraun						
f) Hanglehm	g) Quartär	h) UL	i) 					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.5
--	---	---

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 4 / Blatt: 1	Höhe: 0.00 m	Datum: 18.03.2021
---------------------------------	--------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0.35 -0.35	a) Schluff, schwach tonig, schwach sandig, humos b) c) steif d) mäßig schwer zu bohren e) braun f) Mutterboden g) Quartär h) i) <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; margin-top: 5px;"> UL </div>	Bodenklasse 1, schwach feucht					
1.00 -1.00	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach sandig, schwach kiesig b) Kiese: Basalt c) steif - halbfest d) mäßig schwer zu bohren e) braun f) Schwemmlehm g) Quartär h) i) <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; margin-top: 5px;"> UL - TL </div>	Bodenklasse 4, schwach feucht	G	1	0,35 - 1,00		
2.00 -2.00	a) Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesi b) Kiese: Basalt c) steif - weich d) mäßig schwer zu bohren e) dunkelbraun f) Schwemmlehm g) Quartär h) i) <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; margin-top: 5px;"> UL - TL </div>	Bodenklasse 4, schwach feucht	G	2	1,00 - 2,00		
2.50 -2.50	a) Ton, schluffig, sehr schwach humos b) leicht humos, Pflanzen- und Holzreste c) weich - steif d) mäßig schwer zu bohren e) dunkelbraun - schwarz f) Auelehm g) Quartär h) i) <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; margin-top: 5px;"> TL </div>	Bodenklasse 4, schwach feucht	G	3	2,00 - 2,50		
3.50 -3.50	a) Schluff, schwach tonig, sehr schwach humos b) Holz- und Pflanzenreste c) halbfest d) mäßig schwer zu bohren e) graublau f) Auelehm g) Quartär h) i) <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; margin-top: 5px;"> UL </div>	Bodenklasse 4, schwach feucht	G	4	2,50 - 3,50		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.6
--	---	---

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 4 / Blatt: 2 Höhe: 0.00 m	Datum: 18.03.2021
---	----------------------

1	2			3		4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			i) Kalk- gehalt			
4.00 -4.00	a) Ton, schluffig - schwach schluffig, sehr schwach sandig, sehr schwach humos			Bodenklasse 4, schwach feucht, GW nach Bohrende bei 0,80 m		G	5	3,50 - 4,00	
	b)								
	c) steif - halbfest	d) leicht - mäßig schwer zu bohren	e) graublau						
	f) Auelehm	g) Quartär	h) TL - TM						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) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.7
--	---	---

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 5 / Blatt: 1	Höhe: 178,33 m	Datum: 22.03.2021
---------------------------------	----------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0.30 178.03	a) Schluff, schwach kiesig, schwach sandig, tonig, stark humos b) Ziegelerste c) steif d) mäßig schwer zu bohren e) dunkelbraun f) Mutterboden g) Auffüllung h) [OU] i)	Bodenklasse 1, feucht	G	1	0 - 0,30		
1.10 177.23	a) Schluff, schwach sandig, tonig b) c) steif d) mäßig schwer zu bohren e) braungrau f) Schwemmlehm g) Quartär h) UL i)	Bodenklasse 4, feucht	G	2	0,30- 1,10		
3.40 174.93	a) Schluff, schwach sandig, tonig b) c) weich - steif d) mäßig schwer zu bohren e) dunkelgraubraun beigebraun f) Schwemmlehm g) Quartär h) UL - TL i)	Bodenklasse 4, feucht - sehr feucht Schichtwasser führend	G	3	1,10 - 3,40		
4.00 174.33	a) Ton, schwach sandig, schluffig b) c) steif d) mäßig schwer zu bohren e) beigebraun f) Schwemmlehm g) Quartär h) TL - TM i)	Bodenklasse 4, feucht - sehr feucht, kein GW einmessbar, zugefallen bei 1,52 m	G G	4 5	3,40 - 4,00 3,40 - 4,00		
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.8
--	---	---

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 6 / Blatt: 1	Höhe: 180,84 m Datum: 22.03.2021
---------------------------------	---

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
0.50 180.34	a) Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos			Bodenklasse 1, schwach feucht - feucht				
	b)							
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Mutterboden	g) Quartär	h) OU			i)		
2.20 178.64	a) Schluff, schwach tonig, schwach kiesig, schwach sandig			Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht		G	1	0,50 - 1,00
	b) Kiese: Flußkiese, gerundet					G	2	1,00 - 1,50
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun			G	3	1,50 - 2,20
	f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) UL - TL			i)		
3.50 177.34	a) Ton			Bodenklasse 4, schwach feucht		G	4	2,20 - 2,70
	b)					G	5	2,70 - 3,50
	c) steif - halbfest	d) sehr schwer zu bohren	e) weißlich - gelb					
	f) Tertiärton	g) Tertiär	h) TM			i)		
4.00 176.84	a) Ton, sandig - schwach sandig			Bodenklasse 4, schwach feucht, GW nach Bohrende bei 1,80 m		G	6	3,50 - 4,00
	b)							
	c) halbfest	d) sehr schwer zu bohren	e) weißlich gelb					
	f) Tertiärton - Tertiärsand	g) Tertiär	h) TM					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.9
--	---	---

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 7 / Blatt: 1	Höhe: 177,69 m	Datum: 22.03.2021
---------------------------------	----------------	----------------------

1	2	3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾				
0.30 177.39	a) Ton, schluffig, schwach sandig, humos		Bodenklasse 1, schwach feucht			
	b) Acker					
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren				e) braun
	f) Mutterboden	g) Quartär				h) OT
0.70 176.99	a) Ton, schluffig, schwach sandig		Bodenklasse 4, schwach feucht			
	b)					
	c) steif	d) leicht - mäßig schwer zu bohren				e) hellbraun - braun
	f) Schwemmlehm	g) Quartär				h) TL
2.60 175.09	a) Schluff, schwach tonig, schwach sandig		Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht			
	b)					
	c) halbfest	d) leicht - mäßig schwer zu bohren				e) hellbraun
	f) Schwemmlehm	g) Quartär				h) UL
3.00 174.69	a) Schluff, schwach sandig, schwach tonig		Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht			
	b)					
	c) halbfest	d) leicht - mäßig schwer zu bohren				e) grau - hellbraun
	f) Schwemmlehm	g) Quartär				h) UL
4.00 173.69	a) Schluff, schwach tonig - tonig, schwach sandig		Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht, GW nach Bohrende bei			
	b)					
	c) steif - halbfest	d) mäßig schwer - leicht zu bohren				e) grau
	f) Schwemmlehm	g) Quartär				h) UL - TL

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.10
--	---	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 8 / Blatt: 1	Höhe: 177,71 m	Datum: 22.03.2021
---------------------------------	----------------	----------------------

1	2			3		4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe							
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0.20	a) Schluff, schwach kiesig, schwach sandig, tonig, stark humos			Bodenklasse 1, feucht					
	b)								
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun						
	f) Mutterboden	g) Quartär	h) OU						i)
1.00	a) Schluff, schwach sandig, schwach tonig			Bodenklasse 4, feucht - schwach feucht		G G	1 2	0,20 - 1,00 0,80 - 1,00	
	b)								
	c) steif - halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun - braungrau						
	f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) UL						i)
3.50	a) Ton, schwach sandig			Bodenklasse 4 - Bodenklasse 5, schwach feucht, kein Bohrfortschritt, kein GW angetroffen		G G	3 4	1,00 - 3,50 1,00 - 3,50	
	b)								
	c) halbfest	d) schwer - sehr schwer zu bohren	e) hellgrau - olivbeige						
	f) Tertiärton	g) Tertiär	h) TM - TA						i)
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						i)
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)						i)

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.11
--	---	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 9 / Blatt: 1	Höhe: 175,63 m	Datum: 22.03.2021
---------------------------------	----------------	----------------------

1	2	3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe			
0.40	a) Ton, stark schluffig, schwach sandig, kiesig, humos			Bodenklasse 1, schwach feucht		
	b)					
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun			
	f) Mutterboden	g) Quartär	h) OT			
1.00	a) Schluff, schwach tonig, - tonig, schwach sandig			Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht		
	b) Kohlereste					
	c) steif	d) leicht - mäßig schwer zu bohren	e) schwarzbraun			
	f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) TL			
2.30	a) Ton, schluffig, schwach sandig			Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht		
	b)					
	c) steif	d) leicht - mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun			
	f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) TL			
3.70	a) Ton schwach schluffig, schwach sandig			Bodenklasse 4, feucht		
	b)					
	c) weich - steif	d) leicht - mäßig schwer zu bohren	e) graubraun			
	f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) TL			
4.00	a) Schluff, schwach tonig bis tonig, schwach sandig			Bodenklasse 4, feucht - sehr feucht, GW nach Bohrende bei 1,10 m		
	b) Sand: sehr fein, gelborgange					
	c) steif	d) leicht - mäßig schwer zu bohren	e) graubraun gelborange			
	f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) UL - TL			

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.12
--	---	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 10 / Blatt: 1	Höhe: 172,80 m Datum: 22.03.2021
----------------------------------	---

1	2			3		4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe							
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0.40 172.40	a) Ton, stark schluffig, schwach sandig, humos			Bodenklasse 1, schwach feucht - feucht					
	b)								
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun							
f) Mutterboden	g) Quartär	h) OT - OU	i)						
1.00 171.80	a) Ton, stark schluffig, schwach sandig			Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht		G	1	0,40 - 1,00	
	b)								
c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun							
f) Hanglehm	g) Quartär	h) TL - UM	i)						
2.00 170.80	a) Ton, schwach schluffig, humos			Bodenklasse 4, feucht		G G	2 3	1,00 - 1,50 1,50 - 2,00	
	b) organische Reste								
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) schwarz							
f) Auelehm	g) Quartär	h) TM - OT	i)						
2.50 170.30	a) Ton, schluffig, humos			Bodenklasse 4, feucht - schwach feucht		G	4	2,00 - 2,50	
	b) mit Schlieren								
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) grüngrau							
f) Auelehm	g) Quartär	h) TM . OT	i)						
3.00 169.80	a) Ton, schluffig			Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht		G	5	2,50 - 3,00	
	b) mit Schlieren								
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) grüngrau							
f) Schwemmelhm	g) Quartär	h) TL	i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.13
--	---	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 10 / Blatt: 2 Höhe: 172,80 m	Datum: 22.03.2021
--	-----------------------------

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe					
3.50 169.30	a) Ton, schluffig			Bodenklasse 4, feucht		G	6	3,00 - 3,50
	b) mit hellen Schlieren							
	c) weich	d) mäßig schwer zu bohren	e) grünlich grau					
	f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) TL					
4.00 168.80	a) Ton, stark schluffig - schluffig			Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht, GW nach Bohrende bei 0,55 m		G	7	3,50 - 4,00
	b) mit grünen Schlieren							
	c) weich - halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau					
	f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) TL					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.14
--	--	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 11 / Blatt: 1	Höhe: 172,28 m Datum: 22.03.2021
----------------------------------	---

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Art			Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						i) Kalk- gehalt
0.20 172.08	a) Schluff, schwach kiesig, schwach sandig, tonig, stark humos			Bodenklasse 1, feucht				
b)								
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun						
f) Mutterboden	g) Quartär	h) OU	i)					
0.80 171.48	a) Schluff, schwach sandig, tonig			Bodenklasse 4, feucht		G	1	0,20 - 0,80
b)								
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braungrau						
f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) UL	i)					
1.40 170.88	a) Schluff, schwach sandig, tonig, lagenweise - Ton, schwach sandig, schluffig			Bodenklasse 2 - Bodenklasse 4, sehr feucht - naß				
b)								
c) breiig - weich	d) mäßig schwer zu bohren	e) beigegraubraun						
f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) UL, TL	i)					
3.00 169.28	a) Ton, schwach sandig, schluffig			Bodenklasse 4, feucht - sehr feucht		G	2	1,40 - 3,00
b)			G			3	1,40 - 3,00	
c) steif - halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) beigebraungrau						
f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) TL - TM	i)					
4.00 168.28	a) Schluff, schwach sandig, tonig - schwach tonig			Bodenklasse 4, feucht - sehr feucht, GW nach Bohrende bei		G	4	3,00 - 4,00
b)								
c) weich - steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) grau - braungrau						
f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) TL	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.15
--	---	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 12 / Blatt: 1	Höhe: 170,80 m	Datum: 22.03.2021
---	----------------	-----------------------------

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalkgehalt		
0.15 170.65	a) Schluff, schwach kiesig, schwach sandig, tonig, stark humos b) c) steif d) mäßig schwer zu bohren e) dunkelbraungrau f) Mutterboden g) Quartär h) OU i)			Bodenklasse 1, feucht			
1.00 169.80	a) Ton, schwach sandig, schluffig b) c) steif d) mäßig schwer zu bohren e) braungrau f) Schwemmlehm g) Quartär h) TL i)			Bodenklasse 4, feucht	G G	1 2	0,15 - 1,00 0,15 - 1,00
1.70 169.10	a) Schluff, schwach sandig, tonig b) c) weich d) mäßig schwer zu bohren e) olivbeige - grauoliv f) Schwemmlehm g) Quartär h) TL i)			Bodenklasse 4, sehr feucht, Schichtwasser führend	G	3	1,00 - 1,70
4.00 166.80	a) Schluff, schwach sandig, schwach tonig - tonig b) c) steif - halbfest d) mäßig schwer - schwer zu bohren e) beigeolivgrau f) Schwemmlehm g) Quartär h) UL - TL i)			Bodenklasse 4, feucht - sehr feucht, GW nach Bohrende bei 0,61 m	G G	4 5	1,70 - 4,00 1,70 - 4,00
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.16
--	---	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 13 / Blatt: 1	Höhe: 168,13 m	Datum: 18.03.2021
----------------------------------	----------------	----------------------

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0.13 168.00	a) Asphalt, grobkörnig - mittelkörnig, schwach glänzend b) c) Kernbohrung d) Auffüllung e) schwarz f) Auffüllung g) Auffüllung h) i)		KB	13	0 - 0,13		
0.23 167.90	a) Kies, schwach sandig, schwach schluffig, Basaltschotter b) c) kantig d) schwer zu bohren e) dunkelgrau f) Auffüllung g) Auffüllung h) [GW] i)	Bodenklasse 3, feucht	G	1	0,13 - 0,23		
1.00 167.13	a) Schluff, schwach kiesig, schwach sandig, tonig b) Kiese: Flußkiese c) steif - halbfest d) mäßig schwer zu bohren e) braungrau f) Schwemmlehm g) Quartär h) TL i)	Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht	G G	2 3	0,23 - 1,00 0,23 - 1,00		
3.00 165.13	a) Schluff, tonig, schwach sandig b) schwarze Schlieren c) breiig - weich d) mäßig schwer zu bohren e) dunkelgrau f) Schwemmlehm g) Quartär h) TL i)	Bodenklasse 2 - Bodenklasse 4, sehr feucht - naß	G G	4 5	1,00 - 3,00 1,00 - 3,00		
4.00 164.13	a) Ton, schluffig, sandig b) hellgraue Schlieren c) steif d) mäßig schwer zu bohren e) schwarz, braun f) Tertiärton g) Tertiär h) TM i)	Bodenklasse 4, feucht - sehr feucht	G G	6 7	3,00 - 4,00 3,00 - 4,00		

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.17
--	---	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung RKS 14 / Blatt: 1	Höhe: 167,28 m Datum: 18.03.2021
----------------------------------	---

1	2			3		4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe							
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt						
0.20 167.08	a) Schluff, tonig, schwach sandig			Bodenklasse 1, feucht					
	b)								
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun							
f) Mutterboden	g) Quartär	h) OU	i)						
0.60 166.68	a) Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig			Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht		G	1	0,20 - 0,60	
	b) Kiese: Basalt, gerundet								
c) steif - halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun - dunkelgrau							
f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) UL	i)						
1.00 166.28	a) Ton, schwach sandig, schluffig			Bodenklasse 4, feucht		G	2	0,60 - 1,00	
	b)								
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braungrau							
f) Schwemmlehm Auelehm	g) Quartär	h) TM	i)						
2.00 165.28	a) Schluff, tonig, sandig			Bodenklasse 2 - Bodenklasse 4, sehr feucht - naß		G	3	1,00 - 2,00	
	b) schlierig								
c) weich - breiig	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun							
f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) UL - TL	i)						
4.00 163.28	a) Schluff, schwach sandig, tonig			Bodenklasse 4, feucht - sehr feucht, GW nach Bohrende bei 1,05 m		G	4	2,00 - 4,00	
	b)					W	5	GW-Probe	
c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun - grau							
f) Schwemmlehm	g) Quartär	h) TL	i)						

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.18
--	---	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Schurf S 1 / Blatt: 1	Höhe: 198,87 m Datum: 18.03.2021
------------------------------	---

1	2			3		4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾			Art			Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						i) Kalk- gehalt
0.20 198.67	a) Kies, schwach sandig, schwach schluffig, Basaltschotter			Bodenklasse 3, feucht				G
b)								
c) kantig	d) Schurf	e) dunkelgrau						
f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) [GW]	i)					
0.45 198.42	a) Steine, schwach kiesig, schwach sandig, schwach schluffig			Bodenklasse 3, feucht		G	2	0,20 - 0,45
b) Basalt-Packsteinlage Asphaltreste								
c) kantig	d) Schurf	e) dunkelbraun - dunkelgrau						
f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) (GX)	i)					
0.50 198.37	a) Schluff, tonig, schwach kiesig			Bodenklasse 4, feucht, kein GW angetroffen		G	3	0,45 - 0,50
b) Kiese; Basalt, gerundet								
c) halbfest - steif	d) Schurf	e) dunkelbraun						
f) Hanglehm	g) Quartär	h) UL - TL	i)					
	a)							
b)								
c)	d)	e)						
f)	g)	h)	i)					
	a)							
b)								
c)	d)	e)						
f)	g)	h)	i)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.19
--	---	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Schurf S 2 / Blatt: 1	Höhe: 167,50 m	Datum: 18.03.2021
------------------------------	----------------	----------------------

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0.20 167.30	a) Schluff, schwach kiesig, schwach sandig, tonig, stark humos b) c) steif d) Schurf e) dunkelbraun f) Mutterboden g) Quartär h) i)				Bodenklasse 1, feucht			
0.60 166.90	a) Schluff, schwach sandig, tonig b) c) steif - halbfest d) Schurf e) braungrau - braun f) Schwemmlehm g) Quartär h) i)				Bodenklasse 4, schwach feucht - feucht	G	1	0,20 - 0,60 Eimerprobe
					G	2	0,20 - 0,60 Eimerprobe	
					G	3	0,20 - 0,60 Becherprobe	
1.00 166.50	a) Ton, schwach sandig, schluffig, humos b) c) steif d) Schurf e) braungrau f) Auelehm g) Quartär h) TM- TA/OT i)				Bodenklasse 4, feucht	G	4	0,60 - 1,00 Eimerprobe
					G	5	0,60 - 1,00 Eimerprobe	
					G	6	0,60 - 1,00 Becherprobe	
1.20 166.30	a) Ton, schwach sandig, schluffig, humos b) c) steif - halbfest d) Schurf e) dunkelgrau f) Auelehm g) Quartär h) TM- TA/OT i)				Bodenklasse 4, feucht, GW nach Bohrende bei 1,20 m	G	7	1,00 - 1,20 Eimerprobe
					G	8	1,00 - 1,20 Eimerprobe	
					G	9	1,00 - 1,20 Becherprobe	
					Stutz.	10	1,00 - 1,20	
					Stutz.	11	1,00 - 1,20	
					Stutz.	12	1,00 - 1,20	
	a) b) c) d) e) f) g) h) i)							

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.20
--	---	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung KB 1 / Blatt: 1 Höhe: 199,64 m	Datum: 18.03.2021
--	----------------------

1	2			3		4	5	6			
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾										
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe						i) Kalk-gehalt		
0.08 199.56	a) Asphalt, feinkörnig - mittelkörnig, mattglänzend - glänzend								KB	1	0 - 0,08
	b)										
	c)	d) Kernbohrung	e) schwarz								
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	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) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.21
--	---	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung KB 2 / Blatt: 1	Höhe: 199,54 m	Datum: 18.03.2021
---------------------------------------	----------------	----------------------

1	2	3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk- gehalt			
0.13 199.41	a) Asphalt, feinkörnig - mittelkörnig, schwach glänzend			KB	2	0 - 0,13
	b)					
	c)	d) Kernbohrung	e) schwarz			
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	h) i)			
0.18 199.36	a) bit.geb. Tragschicht, grobkörnig, glänzend			KB	2-2	0,13 - 0,18
	b) Teerölgeruch					
	c)	d) Kernbohrung	e) schwarzgrau			
	f) Auffüllung	g) Auffüllung	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) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Büro für Geotechnik Joachim Schuster Ziegenhainer Straße 21 34576 Homberg - Efze Tel.: 05681-60721	<h1>Schichtenverzeichnis</h1> für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Projekt Nr.: P21054 Anlage 3.22
--	---	--

Vorhaben: Stadt Gudensberg, Neubaugebiet Süd

Bohrung KB 3 / Blatt: 1	Höhe: 199,53 m	Datum: 18.03.2021
---------------------------------------	----------------	-----------------------------

1	2	3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾ c) Beschaffenheit nach Bohrgut d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang e) Farbe f) Übliche Benennung g) Geologische Benennung ¹⁾ h) ¹⁾ Gruppe i) Kalkgehalt	Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
0.06 199.47	a) Asphalt, feinkörnig, schwach glänzend b) c) d) Kernbohrung e) schwarz f) Auffüllung g) Auffüllung h) i)				
0.10 199.43	a) bit.geb. Tragschicht, grobkörnig b) c) d) Kernbohrung e) schwarz f) Auffüllung g) Auffüllung h) i)		KB	3	0 - 0,10
	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) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

**P21054 BV.: Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd - Mischprobe MP 1 aus RKS 1A (0,15-0,43 m)+RKS 13 (0,13-0,23 m)+Schurf 1 (0,06-0,20 m);
MP 2 aus RKS 1 (0,3-2,7 m)+RKS 3 (0,3-3,5 m); MP 3 aus RKS 2 (2,2-3,5 m)+RKS 4 (2,0-3,5 m);
Abfalltechnische Bewertung nach dem Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" der Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 01.09.2018**

Parameter	Einheit	Boden						MP 1	Bewertung	MP 2	Bewertung	MP 3	Bewertung	
		Z 0* ⁽¹⁾	Z 0 Ton	Z 0 Lehm	Z 0 Sand	Z 1 / Z 1.1	Z 1.2	Z 2	A, Schotter 2098156-247854		Hanglehm 2098156-247855		Basaltlehm, org. Schwemm- 2098156-247856	
Feststoff														
TOC	Masse%	0,5 (1,0) ⁸	0,5 (1,0) ⁸	0,5 (1,0) ⁸	0,5 (1,0) ⁸	1,5	5	1,3	Z 1	0,56	Z 1	0,36	Z 0	
Cyanid gesamt	mg/kg TS	k.A.	1	1	1	3	10	0,58	Z 0	< 0,3	Z 0	< 0,3	Z 0	
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1	3	10	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	
KW (C ₁₀ bis C ₂₂)	mg/kg TS	200	100	100	100	300	1000	< 50	Z 0	< 50	Z 0	< 50	Z 0	
KW (C ₁₀ bis C ₄₀)		400				600	2000	190	Z 0	< 50	Z 0	< 50	Z 0	
PAK	mg/kg TS	3	3	3	3	3 / 9 ⁽⁵⁾	30	422	> Z 2	0,958	Z 0	0,291	Z 0	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,6	0,3	0,3	0,3	0,9	3	34	> Z 2	0,093	Z 0	n.n.	Z 0	
BTEX	mg/kg TS	1	1	1	1	1	1	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1	1	1	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	
PCB	mg/kg TS	0,1	0,05	0,05	0,05	0,15	0,5	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	
Arsen	mg/kg TS	15 ⁽⁷⁾	20	15	10	45	150	3	Z 0	7	Z 0	4	Z 0	
Blei	mg/kg TS	140	100	70	40	210	700	18	Z 0	14	Z 0	11	Z 0	
Cadmium	mg/kg TS	1 ⁽²⁾	1,5	1	0,4	3	10	0,17	Z 0	0,16	Z 0	0,16	Z 0	
Chrom ges.	mg/kg TS	120	100	60	30	180	600	124	Z 1	44	Z 0	223	Z 2	
Kupfer	mg/kg TS	80	60	40	20	120	400	58	Z 1	14	Z 0	34	Z 0	
Nickel	mg/kg TS	100	70	50	15	150	500	254	Z 2	43	Z 0	355	Z 2	
Quecksilber	mg/kg TS	1	1	0,5	0,1	1,5	5	0,051	Z 0	0,036	Z 0	0,031	Z 0	
Thalium	mg/kg TS	0,7	1	0,7	0,4	2,1	7	< 0,1	Z 0	0,2	Z 0	< 0,2	Z 0	
Zink	mg/kg TS	300	200	150	60	450	1500	119	Z 1	51	Z 0	73	Z 0	
Eluat														
pH-Wert ⁽³⁾		6,5-9				6,5-9	6-12	5,5-12	8,7	Z 0	8,5	Z 0	7,9	Z 0
elek. Leitfähigkeit	µS/cm	500				500	1000	1500	41	Z 0	49,2	Z 0	36,7	Z 0
Phenolindex	µg/l	< 10				10	50	100	< 8	Z 0	< 8	Z 0	< 8	Z 0
Chlorid ⁽⁶⁾	mg/l	10				10	20	30	5,0	Z 0	5,3	Z 0	1,8	Z 0
Sulfat ⁽⁶⁾	mg/l	50				50	100	150	< 1,0	Z 0	2,3	Z 0	2,2	Z 0
Cyanid gesamt	mg/l	< 0,01				0,01	0,05	0,1	< 0,005	Z 0	< 0,005	Z 0	< 0,005	Z 0
Arsen	µg/l	10				10	40	60	< 1	Z 0	< 1	Z 0	< 1	Z 0
Blei	µg/l	20				40	100	200	< 7	Z 0	< 7	Z 0	< 7	Z 0
Cadmium	µg/l	2				2	5	10	< 0,5	Z 0	< 0,5	Z 0	< 0,5	Z 0
Chrom ges.	µg/l	15				30	75	150	< 5	Z 0	< 5	Z 0	< 5	Z 0
Kupfer	µg/l	50				50	150	300	< 14	Z 0	< 14	Z 0	< 14	Z 0
Nickel	µg/l	40				50	150	200	< 14	Z 0	< 14	Z 0	< 14	Z 0
Quecksilber	µg/l	0,2				0,2	1	2	< 0,2	Z 0	< 0,2	Z 0	< 0,2	Z 0
Thalium	µg/l	< 1				1	3	5	< 0,5		< 0,5		< 0,5	
Zink	µg/l	100				100	300	600	< 50	Z 0	< 50	Z 0	< 50	Z 0
Gesamtbewertung										> Z 2		Z 1		Z 2

(1) Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Ausnahmen von der Regel)

(2) Gilt für Sand und Lehm/Schluff. Für Ton gilt der Wert 1,5 kg/kg TS.

(3) Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

(4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

(5) Bodenmaterial mit PAK-Gehalten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

(6) Bei Chlorid und Sulfat sind Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.

(7) Gilt für Sand und Lehm/Schluff. Für Ton gilt der Wert 20 kg/kg TS.

(8) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

k.A.: Keine Angabe

n.n.: Nicht nachweisbar

n.b.: nicht bestimmt

* ist auf Betonbeimengungen zurückzuführen

P21054 BV.: Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd - Mischprobe MP 4 aus RKS 5 (0,3-4,0 m)+RKS 6 (0,5-1,0 m)+RKS 8 (0,2-1,0 m)+RKS 9 (1,0-3,7 m); MP 5 aus RKS 6 (2,2-3,5 m)+RKS 8 (1,0-3,5 m); MP 6 aus RKS 10 (2,0-3,5 m)+RKS 11 (0,2-3,0 m)+RKS 12 (0,15-4,0 m)+RKS 13 (0,23-4,0 m)+RKS 14 (0,2-2,0 m)
Abfalltechnische Bewertung nach dem Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" der Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 01.09.2018

Parameter	Einheit	Boden						MP 4	Bewertung	MP 5	Bewertung	MP 6	Bewertung	
		Z 0* ⁽¹⁾	Z 0 Ton	Z 0 Lehm	Z 0 Sand	Z 1 / Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Schwemmlehm	Tertiärton	Schwemmlehm			
Labornummer	Material							2098156-247857		2098156-247858		2098156-247859		
Feststoff														
TOC	Masse%	0,5 (1,0) ⁸	0,5 (1,0) ⁸	0,5 (1,0) ⁸	0,5 (1,0) ⁸	1,5	5	0,43	Z 0	< 0,1	Z 0	0,62	Z 1	
Cyanid gesamt	mg/kg TS	k.A.	1	1	1	1	3	< 0,3	Z 0	< 0,3	Z 0	0,72	Z 0	
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1	3	10	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	
KW (C ₁₀ bis C ₂₂)	mg/kg TS	200	100	100	100	300	1000	< 50	Z 0	< 50	Z 0	< 50	Z 0	
KW (C ₁₀ bis C ₄₀)		400				600	2000	< 50	Z 0	< 50	Z 0	< 50	Z 0	
PAK	mg/kg TS	3	3	3	3	3 / 9 ⁽⁵⁾	30	n.n.	Z 0	0,096	Z 0	n.n.	Z 0	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,6	0,3	0,3	0,3	0,9	3	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	
BTEX	mg/kg TS	1	1	1	1	1	1	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1	1	1	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	
PCB	mg/kg TS	0,1	0,05	0,05	0,05	0,15	0,5	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	n.n.	Z 0	
Arsen	mg/kg TS	15 ⁽⁷⁾	20	15	10	45	150	8	Z 0	4	Z 0	8	Z 0	
Blei	mg/kg TS	140	100	70	40	210	700	15	Z 0	24	Z 0	15	Z 0	
Cadmium	mg/kg TS	1 ⁽²⁾	1,5	1	0,4	3	10	0,14	Z 0	< 0,06	Z 0	0,2	Z 0	
Chrom ges.	mg/kg TS	120	100	60	30	180	600	31	Z 0	32	Z 0	28	Z 0	
Kupfer	mg/kg TS	80	60	40	20	120	400	13	Z 0	12	Z 0	13	Z 0	
Nickel	mg/kg TS	100	70	50	15	150	500	30	Z 0	9	Z 0	28	Z 0	
Quecksilber	mg/kg TS	1	1	0,5	0,1	1,5	5	0,02	Z 0	0,32	Z 0	0,04	Z 0	
Thalium	mg/kg TS	0,7	1	0,7	0,4	2,1	7	0,2	Z 0	0,4	Z 0	< 0,2	Z 0	
Zink	mg/kg TS	300	200	150	60	450	1500	46	Z 0	40	Z 0	45	Z 0	
Eluat														
pH-Wert ⁽³⁾		6,5-9				6,5-9	6-12	5,5-12	8,3	Z 0	7,5	Z 0	7,8	Z 0
elek. Leitfähigkeit	µS/cm	500				500	1000	1500	41,5	Z 0	22,9	Z 0	61	Z 0
Phenolindex	µg/l	< 10				10	50	100	< 8	Z 0	< 8	Z 0	< 8	Z 0
Chlorid ⁽⁶⁾	mg/l	10				10	20	30	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0
Sulfat ⁽⁶⁾	mg/l	50				50	100	150	1,9	Z 0	1,6	Z 0	3,5	Z 0
Cyanid gesamt	mg/l	< 0,01				0,01	0,05	0,1	< 0,005	Z 0	< 0,005	Z 0	< 0,005	Z 0
Arsen	µg/l	10				10	40	60	< 1	Z 0	< 1	Z 0	< 1	Z 0
Blei	µg/l	20				40	100	200	< 7	Z 0	< 7	Z 0	< 7	Z 0
Cadmium	µg/l	2				2	5	10	< 0,5	Z 0	< 0,5	Z 0	< 0,5	Z 0
Chrom ges.	µg/l	15				30	75	150	< 5	Z 0	< 5	Z 0	< 5	Z 0
Kupfer	µg/l	50				50	150	300	< 14	Z 0	< 14	Z 0	< 14	Z 0
Nickel	µg/l	40				50	150	200	< 14	Z 0	< 14	Z 0	< 14	Z 0
Quecksilber	µg/l	0,2				0,2	1	2	< 0,2	Z 0	< 0,2	Z 0	< 0,2	Z 0
Thalium	µg/l	< 1				1	3	5	< 0,5		< 0,5		< 0,5	
Zink	µg/l	100				100	300	600	< 50	Z 0	< 50	Z 0	< 50	Z 0
Gesamtbewertung									Z 0		Z 0		Z 1	

(1) Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Ausnahmen von der Regel)

(2) Gilt für Sand und Lehm/Schluff. Für Ton gilt der Wert 1,5 kg/kg TS.

(3) Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

(4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

(5) Bodenmaterial mit PAK-Gehalten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

(6) Bei Chlorid und Sulfat sind Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.

(7) Gilt für Sand und Lehm/Schluff. Für Ton gilt der Wert 20 kg/kg TS.

(8) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

k.A.: Keine Angabe

n.n.: Nicht nachweisbar

n.b.: nicht bestimmt

* ist auf Betonbeimengungen zurückzuführen

P21054 BV.: Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd - Einzelproben

Abfalltechnische Bewertung nach dem Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" der Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 01.09.2018

Parameter	Einheit	Boden						RKS 1a	Bewertung	Schurf 1	Bewertung	Schurf 1	Bewertung				
								0,15-0,43 m		0,0-0,20 m		0,20-0,45 m					
Labornummer								Schotter			Schotter						
Material		Z 0* ⁽¹⁾	Z 0 Ton	Z 0 Lehm	Z 0 Sand	Z 1 / Z 1.1	Z 1.2	Z 2	2021-F-1191-6-1			2021-F-1191-7-1			2021-F-1191-8-1		
Feststoff																	
TOC	Masse%	0,5 (1,0) ⁸	0,5 (1,0) ⁸	0,5 (1,0) ⁸	0,5 (1,0) ⁸	1,5		5									
Cyanid gesamt	mg/kg TS	k.A.	1	1	1	3		10									
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1	3		10									
KW (C ₁₀ bis C ₂₂)	mg/kg TS	200	100	100	100	300		1000									
KW (C ₁₀ bis C ₄₀)		400				600		2000									
PAK	mg/kg TS	3	3	3	3	3 / 9 ⁽⁵⁾		30	1258,6	> Z 2	1081,7	> Z 2	542,17	> Z 2			
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,6	0,3	0,3	0,3	0,9		3	74,2	> Z 2	60,3	> Z 2	42,3	> Z 2			
BTEX	mg/kg TS	1	1	1	1	1		1									
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1	1		1									
PCB	mg/kg TS	0,1	0,05	0,05	0,05	0,15		0,5									
Arsen	mg/kg TS	15 ⁽⁷⁾	20	15	10	45		150									
Blei	mg/kg TS	140	100	70	40	210		700									
Cadmium	mg/kg TS	1 ⁽²⁾	1,5	1	0,4	3		10									
Chrom ges.	mg/kg TS	120	100	60	30	180		600									
Kupfer	mg/kg TS	80	60	40	20	120		400									
Nickel	mg/kg TS	100	70	50	15	150		500									
Quecksilber	mg/kg TS	1	1	0,5	0,1	1,5		5									
Thalium	mg/kg TS	0,7	1	0,7	0,4	2,1		7									
Zink	mg/kg TS	300	200	150	60	450		1500									
Eluat																	
pH-Wert ⁽³⁾		6,5-9				6,5-9	6-12	5,5-12									
elek. Leitfähigkeit	µS/cm	500				500	1000	1500									
Phenolindex	µg/l	< 10				10	50	100									
Chlorid ⁽⁶⁾	mg/l	10				10	20	30									
Sulfat ⁽⁶⁾	mg/l	50				50	100	150									
Cyanid gesamt	mg/l	< 0,01				0,01	0,05	0,1									
Arsen	µg/l	10				10	40	60									
Blei	µg/l	20				40	100	200									
Cadmium	µg/l	2				2	5	10									
Chrom ges.	µg/l	15				30	75	150									
Kupfer	µg/l	50				50	150	300									
Nickel	µg/l	40				50	150	200									
Quecksilber	µg/l	0,2				0,2	1	2									
Thalium	µg/l	< 1				1	3	5									
Zink	µg/l	100				100	300	600									
Gesamtbewertung										> Z 2		> Z 2		> Z 2		> Z 2	

(1) Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Ausnahmen von der Regel)

(2) Gilt für Sand und Lehm/Schluff. Für Ton gilt der Wert 1,5 kg/kg TS.

(3) Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

(4) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

(5) Bodenmaterial mit PAK-Gehalten >3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

(6) Bei Chlorid und Sulfat sind Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.

(7) Gilt für Sand und Lehm/Schluff. Für Ton gilt der Wert 20 kg/kg TS.

(8) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

k.A.: Keine Angabe

n.n.: Nicht nachweisbar

n.b.: nicht bestimmt

* ist auf Betonbeimengungen zurückzuführen

Bewertung von Analysen nach Anhang 3 Tabelle 2 der Deponieverordnung (DepV)

Maßnahme Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd
 Probenbezeichnung Mischproben MP 1 und MP 2

Parameter	Einheit	DK 0	DK I	DK II	DK III	MP 1	Bewertung	MP 2	Bewertung
Organischer Anteil ⁽²⁾									
Glühverlust	Masse%	≤ 3 ^(3, 4, 5)	≤ 3 ^(3, 4, 5)	< 5 ^(3, 4, 5)	≤ 10 ^(4, 5)	3,3	DK II	5,1	DK III
TOC	Masse%	≤ 1 ^(3, 4, 5)	≤ 1 ^(3, 4, 5)	≤ 3 ^(3, 4, 5)	≤ 6 ^(4, 5)	1,3	DK II	0,56	DK 0
Feststoffkriterien									
BTEX	mg/kg TM	≤ 6				n.n.	DK 0	n.n.	DK 0
PCB	mg/kg TM	≤ 1				n.n.	DK 0	n.n.	DK 0
MKW	mg/kg TM	≤ 500				190	DK 0	< 50	DK 0
PAK (EPA)	mg/kg TM	≤ 30				422	> DK 0	0,958	DK 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM					34		n.n.	
Extrahierbare lipophile Stoffe	Masse%	≤ 0,1	≤ 0,4 ⁽⁵⁾	≤ 0,8 ⁽⁵⁾	≤ 4 ⁽⁵⁾	0,48	DK II	< 0,05	DK 0
Blei	mg/kg TM					18		14	
Cadmium	mg/kg TM					0,17		0,16	
Chrom	mg/kg TM					124		44	
Kupfer	mg/kg TM					58		14	
Nickel	mg/kg TM					254		43	
Quecksilber	mg/kg TM					0,051		0,036	
Zink	mg/kg TM					119		51	
Eluatkriterien									
pH-Wert ⁽⁶⁾		5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	8,70	DK 0	8,50	DK 0
DOC	mg/l	≤ 50	≤ 50	≤ 80	≤ 100	< 10	DK 0	< 10	DK 0
Phenole	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	< 0,008	DK 0	< 0,008	DK 0
Antimon	mg/l	≤ 0,006	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 0,5	< 0,001	DK 0	< 0,001	DK 0
Arsen	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	< 0,001	DK 0	< 0,001	DK 0
Barium	mg/l	≤ 2	≤ 5	≤ 10	≤ 30	< 0,01	DK 0	< 0,01	DK 0
Blei	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	< 0,007	DK 0	< 0,007	DK 0
Cadmium	mg/l	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	< 0,0005	DK 0	< 0,0005	DK 0
Chrom, gesamt	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	< 0,005	DK 0	< 0,005	DK 0
Kupfer	mg/l	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	< 0,014	DK 0	< 0,014	DK 0
Molybdän	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 3	< 0,01	DK 0	< 0,01	DK 0
Nickel	mg/l	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	< 0,01	DK 0	< 0,01	DK 0
Quecksilber	mg/l	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	< 0,0001	DK 0	< 0,0001	DK 0
Selen	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,03	≤ 0,05	≤ 0,7	< 0,005	DK 0	< 0,005	DK 0
Zink	mg/l	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	< 0,05	DK 0	< 0,05	DK 0
Chlorid	mg/l	≤ 80	≤ 1500	≤ 1500	≤ 2500	5	DK 0	5,3	DK 0
Sulfat	mg/l	≤ 100	≤ 2000	≤ 2000	≤ 5000	< 1,0	DK 0	2,3	DK 0
Cyanid leicht freisetzbar	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	< 0,005	DK 0	< 0,005	DK 0
Fluorid	mg/l	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	< 0,50	DK 0	< 0,50	DK 0
Abdampfrückstand	mg/l	≤ 400	≤ 3000	≤ 6000	≤ 10000	< 100	DK 0	< 100	DK 0
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm					41	DK 0	49,2	DK 0
Gesamtbewertung							> DK II	DK 0 ^(?)	

n.n.: nicht nachweisbar

(2) Bestimmung des org. Anteils mittels TOC oder Glühverlust ist gleichwertig

(3) Überschreitungen des TOC und des Glühverlustes sind mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn die Überschreitungen durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden oder wenn a), b) und c) eingehalten wird.

(4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen, ...

(5) Gilt nicht für Straßenaufbruch auf Bitumen- oder Terrbasis.

(6) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar.

Bewertung von Analysen nach Anhang 3 Tabelle 2 der Deponieverordnung (DepV)

Maßnahme Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd
Probenbezeichnung Mischproben MP 3 und MP 4

Parameter	Einheit	DK 0	DK I	DK II	DK III	MP 3	Bewertung	MP 4	Bewertung
Organischer Anteil ⁽²⁾									
Glühverlust	Masse%	≤ 3 ^(3, 4, 5)	≤ 3 ^(3, 4, 5)	< 5 ^(3, 4, 5)	≤ 10 ^(4, 5)	4,2	DK II	5,4	DK II
TOC	Masse%	≤ 1 ^(3, 4, 5)	≤ 1 ^(3, 4, 5)	≤ 3 ^(3, 4, 5)	≤ 6 ^(4, 5)	0,36	DK 0	0,43	DK 0
Feststoffkriterien									
BTEX	mg/kg TM	≤ 6				n.n.	DK 0	n.n.	DK 0
PCB	mg/kg TM	≤ 1				n.n.	DK 0	n.n.	DK 0
MKW	mg/kg TM	≤ 500				< 50	DK 0	< 50	DK 0
PAK (EPA)	mg/kg TM	≤ 30				0,291	DK 0	n.n.	DK 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM					n.n.		n.n.	
Extrahierbare lipophile Stoffe	Masse%	≤ 0,1	≤ 0,4 ⁽⁵⁾	≤ 0,8 ⁽⁵⁾	≤ 4 ⁽⁵⁾	< 0,05	DK 0	< 0,05	DK 0
Blei	mg/kg TM					11		15	
Cadmium	mg/kg TM					0,16		0,14	
Chrom	mg/kg TM					223		31	
Kupfer	mg/kg TM					34		13	
Nickel	mg/kg TM					355		30	
Quecksilber	mg/kg TM					0,031		0,02	
Zink	mg/kg TM					73		46	
Eluatkriterien									
pH-Wert ⁽⁶⁾		5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	7,90	DK 0	8,30	DK 0
DOC	mg/l	≤ 50	≤ 50	≤ 80	≤ 100	< 10	DK 0	< 10	DK 0
Phenole	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	< 0,008	DK 0	< 0,008	DK 0
Antimon	mg/l	≤ 0,006	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 0,5	< 0,001	DK 0	< 0,001	DK 0
Arsen	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	< 0,001	DK 0	< 0,001	DK 0
Barium	mg/l	≤ 2	≤ 5	≤ 10	≤ 30	< 0,01	DK 0	< 0,01	DK 0
Blei	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	< 0,007	DK 0	< 0,007	DK 0
Cadmium	mg/l	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	< 0,0005	DK 0	< 0,0005	DK 0
Chrom, gesamt	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	< 0,005	DK 0	< 0,005	DK 0
Kupfer	mg/l	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	< 0,014	DK 0	< 0,014	DK 0
Molybdän	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 3	< 0,01	DK 0	< 0,01	DK 0
Nickel	mg/l	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	< 0,01	DK 0	< 0,01	DK 0
Quecksilber	mg/l	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	< 0,0001	DK 0	< 0,0001	DK 0
Selen	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,03	≤ 0,05	≤ 0,7	< 0,005	DK 0	< 0,005	DK 0
Zink	mg/l	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	< 0,05	DK 0	< 0,05	DK 0
Chlorid	mg/l	≤ 80	≤ 1500	≤ 1500	≤ 2500	1,8	DK 0	< 1,0	DK 0
Sulfat	mg/l	≤ 100	≤ 2000	≤ 2000	≤ 5000	2,2	DK 0	1,9	DK 0
Cyanid leicht freisetzbar	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	< 0,005	DK 0	< 0,005	DK 0
Fluorid	mg/l	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	< 0,50	DK 0	< 0,50	DK 0
Abdampfrückstand	mg/l	≤ 400	≤ 3000	≤ 6000	≤ 10000	< 100	DK 0	< 100	DK 0
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm					36,7	DK 0	41,5	DK 0
Gesamtbewertung							DK 0 ⁽²⁾	DK 0 ⁽²⁾	

n.n.: nicht nachweisbar

(2) Bestimmung des org. Anteils mittels TOC oder Glühverlust ist gleichwertig

(3) Überschreitungen des TOC und des Glühverlustes sind mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn die Überschreitungen durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden oder wenn a), b) und c) eingehalten wird.

(4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen, ...

(5) Gilt nicht für Straßenaufbruch auf Bitumen- oder Terrbasis.

(6) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar.

Bewertung von Analysen nach Anhang 3 Tabelle 2 der Deponieverordnung (DepV)

Maßnahme Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd
 Probenbezeichnung Mischproben MP 5 und MP 6

Parameter	Einheit	DK 0	DK I	DK II	DK III	MP 5	Bewertung	MP 6	Bewertung
Organischer Anteil ⁽²⁾									
Glühverlust	Masse%	≤ 3 ^(3, 4, 5)	≤ 3 ^(3, 4, 5)	< 5 ^(3, 4, 5)	≤ 10 ^(4, 5)	6,3	DK III	4,4	DK II
TOC	Masse%	≤ 1 ^(3, 4, 5)	≤ 1 ^(3, 4, 5)	≤ 3 ^(3, 4, 5)	≤ 6 ^(4, 5)	< 0,10	DK 0	0,62	DK 0
Feststoffkriterien									
BTEX	mg/kg TM	≤ 6				n.n.	DK 0	n.n.	DK 0
PCB	mg/kg TM	≤ 1				n.n.	DK 0	n.n.	DK 0
MKW	mg/kg TM	≤ 500				< 50	DK 0	< 50	DK 0
PAK (EPA)	mg/kg TM	≤ 30				0,096	DK 0	n.n.	DK 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM					n.n.		n.n.	
Extrahierbare lipophile Stoffe	Masse%	≤ 0,1	≤ 0,4 ⁽⁵⁾	≤ 0,8 ⁽⁵⁾	≤ 4 ⁽⁵⁾	< 0,05	DK 0	< 0,05	DK 0
Blei	mg/kg TM					24		15	
Cadmium	mg/kg TM					< 0,06		0,2	
Chrom	mg/kg TM					32		28	
Kupfer	mg/kg TM					12		13	
Nickel	mg/kg TM					9		17	
Quecksilber	mg/kg TM					0,32		0,04	
Zink	mg/kg TM					40		45	
Eluatkriterien									
pH-Wert ⁽⁶⁾		5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	7,50	DK 0	7,80	DK 0
DOC	mg/l	≤ 50	≤ 50	≤ 80	≤ 100	< 10	DK 0	< 10	DK 0
Phenole	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100	< 0,008	DK 0	< 0,008	DK 0
Antimon	mg/l	≤ 0,006	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 0,5	< 0,001	DK 0	< 0,001	DK 0
Arsen	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5	< 0,001	DK 0	< 0,001	DK 0
Barium	mg/l	≤ 2	≤ 5	≤ 10	≤ 30	< 0,01	DK 0	< 0,01	DK 0
Blei	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	< 0,007	DK 0	< 0,007	DK 0
Cadmium	mg/l	≤ 0,004	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5	< 0,0005	DK 0	< 0,0005	DK 0
Chrom, gesamt	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7	< 0,005	DK 0	< 0,005	DK 0
Kupfer	mg/l	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5	≤ 10	< 0,014	DK 0	< 0,014	DK 0
Molybdän	mg/l	≤ 0,05	≤ 0,3	≤ 1	≤ 3	< 0,01	DK 0	< 0,01	DK 0
Nickel	mg/l	≤ 0,04	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4	< 0,01	DK 0	< 0,01	DK 0
Quecksilber	mg/l	≤ 0,001	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2	< 0,0001	DK 0	< 0,0001	DK 0
Selen	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,03	≤ 0,05	≤ 0,7	< 0,005	DK 0	< 0,005	DK 0
Zink	mg/l	≤ 0,4	≤ 2	≤ 5	≤ 20	< 0,05	DK 0	< 0,05	DK 0
Chlorid	mg/l	≤ 80	≤ 1500	≤ 1500	≤ 2500	< 1,0	DK 0	< 1,0	DK 0
Sulfat	mg/l	≤ 100	≤ 2000	≤ 2000	≤ 5000	1,6	DK 0	3,5	DK 0
Cyanid leicht freisetzbar	mg/l	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	< 0,005	DK 0	< 0,005	DK 0
Fluorid	mg/l	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	< 0,50	DK 0	< 0,50	DK 0
Abdampfrückstand	mg/l	≤ 400	≤ 3000	≤ 6000	≤ 10000	< 100	DK 0	< 100	DK 0
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm					22,9	DK 0	61	DK 0
Gesamtbewertung							DK 0 ⁽²⁾	DK 0 ⁽²⁾	

n.n.: nicht nachweisbar

(2) Bestimmung des org. Anteils mittels TOC oder Glühverlust ist gleichwertig

(3) Überschreitungen des TOC und des Glühverlustes sind mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn die Überschreitungen durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden oder wenn a), b) und c) eingehalten wird.

(4) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen, ...

(5) Gilt nicht für Straßenaufbruch auf Bitumen- oder Terrbasis.

(6) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar.

Wassergehalt nach DIN 18 121, Teil 1

Auftraggeber Stadt Gudensberg
 Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
 Projekt Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiete Süd
 Baugrunderkundung

Probenbezeichnung	Schurf S 2 0,2-0,6 m	Schurf S 2 0,6-1,0 m	Schurf S 2 1,0-1,2 m
Bodenart	T, u, s'	T, u, h	T, u, h
Art der Entnahme	gestört	gestört	gestört
Probenentnahme am	18.03.21	18.03.21	18.03.21
Labornummer	1743	1744	1745
Sachbearbeiter	W. Otteni	W. Otteni	W. Otteni
Datum	22.03.21	22.03.21	22.03.21
Feuchte Probe + Behälter [g]	405,94	368,34	332,24
Trockene Probe + Behälter [g]	357,14	310,34	276,16
Behälter [g]	137,37	138,48	120,03
Porenwasser [g]	48,80	58,00	56,08
Trockene Probe [g]	219,77	171,86	156,13
Wassergehalt [%]	22,2	33,7	35,9

Probenbezeichnung	RKS 2 0,35-1,0 m	RKS 4 1,0-2,0 m	RKS 8 1,0-3,5 m
Bodenart	T, u, s'	T, u, s', g'	T, u, s'
Art der Entnahme	gestört	gestört	gestört
Probenentnahme am	22.03.21	22.03.21	22.03.21
Labornummer	1757	1766	1789
Sachbearbeiter	W. Otteni	W. Otteni	W. Otteni
Datum	30.03.21	30.03.21	30.03.21
Feuchte Probe + Behälter [g]	330,82	297,30	328,76
Trockene Probe + Behälter [g]	306,72	278,08	308,50
Behälter [g]	209,38	209,72	209,62
Porenwasser [g]	24,10	19,22	20,26
Trockene Probe [g]	97,34	68,36	98,88
Wassergehalt [%]	24,8	28,1	20,5

Probenbezeichnung	RKS 10 1,0-1,5 m	RKS 11 1,4-3,0 m	RKS 12 0,15-1,00 m
Bodenart	T, u, s'	T, u, s'	T, u, s'
Art der Entnahme	gestört	gestört	gestört
Probenentnahme am	22.03.21	22.03.21	22.03.21
Labornummer	1793	1794	1795
Sachbearbeiter	W. Otteni	W. Otteni	W. Otteni
Datum	30.03.21	30.03.21	30.03.21
Feuchte Probe + Behälter [g]	378,34	397,32	389,74
Trockene Probe + Behälter [g]	325,98	362,06	351,28
Behälter [g]	210,78	209,28	210,14
Porenwasser [g]	52,36	35,26	38,46
Trockene Probe [g]	115,20	152,78	141,14
Wassergehalt [%]	45,5	23,1	27,2

Wassergehalt nach DIN 18 121, Teil 1

Auftraggeber Stadt Gudensberg
 Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
 Projekt Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiete Süd
 Baugrunderkundung

Probenbezeichnung	RKS 14 0,2-0,6 m		
Bodenart	U, t, s'		
Art der Entnahme	gestört		
Probenentnahme am	22.03.21		
Labornummer	1796		
Sachbearbeiter	W. Otteni		
Datum	30.03.21		
Feuchte Probe + Behälter [g]	429,38		
Trockene Probe + Behälter [g]	370,54		
Behälter [g]	204,35		
Porenwasser [g]	58,84		
Trockene Probe [g]	166,19		
Wassergehalt [%]	35,4		

Probenbezeichnung			
Bodenart			
Art der Entnahme			
Probenentnahme am			
Labornummer			
Sachbearbeiter			
Datum			
Feuchte Probe + Behälter [g]			
Trockene Probe + Behälter [g]			
Behälter [g]			
Porenwasser [g]			
Trockene Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

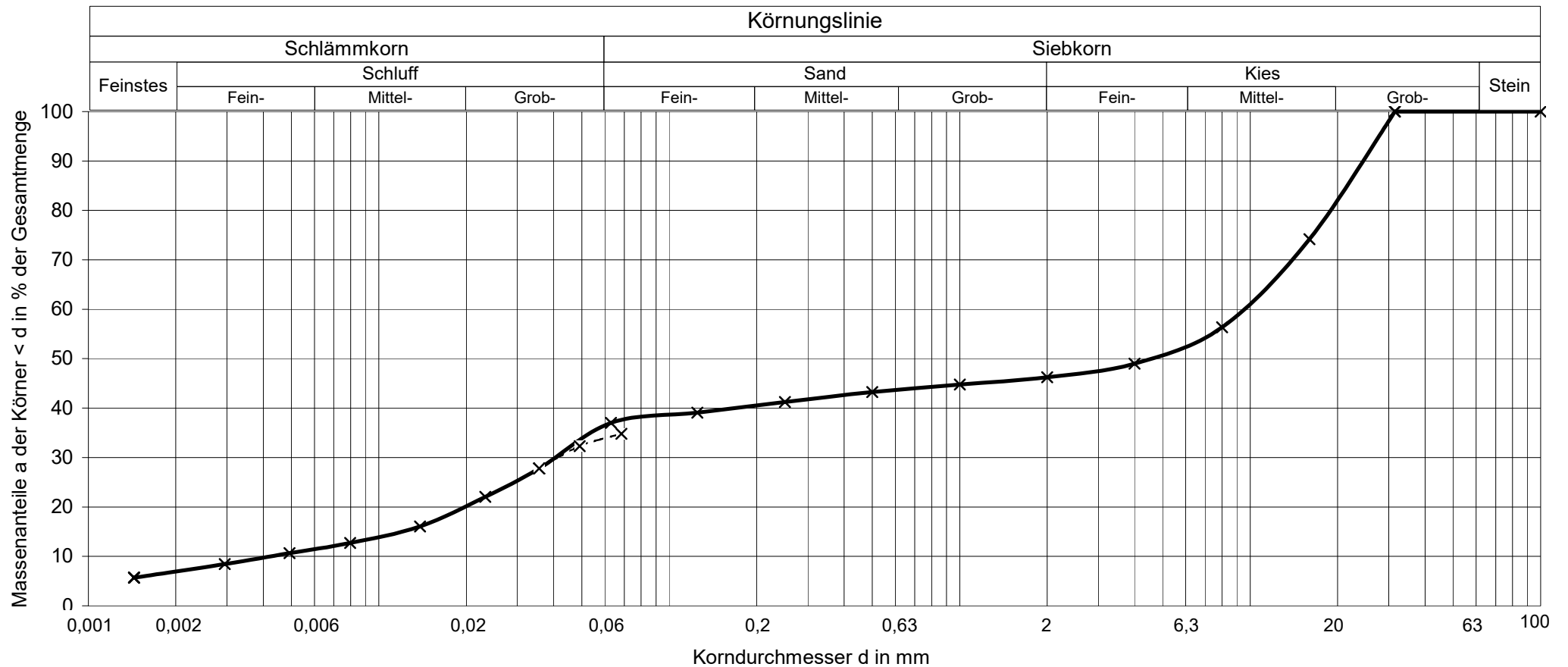
Probenbezeichnung			
Bodenart			
Art der Entnahme			
Probenentnahme am			
Labornummer			
Sachbearbeiter			
Datum			
Feuchte Probe + Behälter [g]			
Trockene Probe + Behälter [g]			
Behälter [g]			
Porenwasser [g]			
Trockene Probe [g]			
Wassergehalt [%]			

Sieb- / Schlämmanalyse nach DIN 18 123

Auftraggeber: Stadt Gudensberg
 Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
 Projekt: Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiete Süd
 Baugrunderkundung

Probe: **RKS 2**
 Entnahmetiefe: **3,5-4,0 m**
 Bodenart: **G, s', u*, t'**
 Probeentnahme am: **18.03.2021**
 Labornummer: **1760**
 Sachbearbeiter: **Otteni**
 Datum: **12.04.2021**
 Bezugstrockenmasse: **315,79 g**

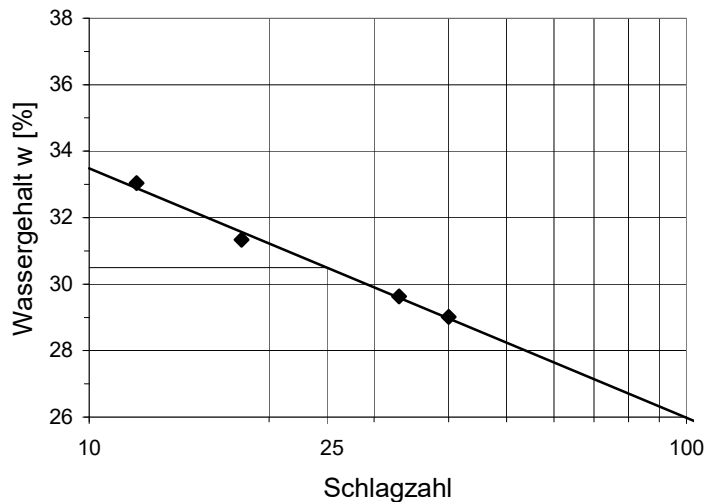
Kies [Gew.-%] **53,8**
 Sand [Gew.-%] **9,2**
 Schluff [Gew.-%] **30,0**
 Ton [Gew.-%] **7,0**
 U **2174,7**
 C **0,0**
 Bodengruppe **GU***
 kf nach Bialas [m/s] **4,2E-07**



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122, Teil 1

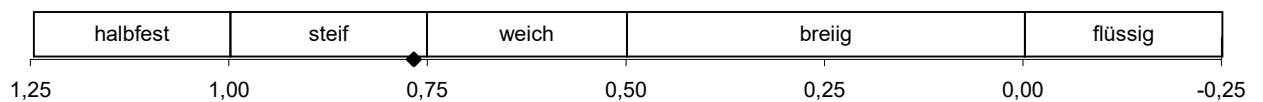
Auftraggeber: Stadt Gudensberg
 Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
 Projekt: Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiet
 Süd
 Baugrunderkundung

Probe: **Schurf S 2**
 Entnahmetiefe: 0,2-0,6 m
 Bodenart: T, u, s'
 Probeentnahme am: 18.03.21
 Labornummer: 1743
 Sachbearbeiter: W. Otteni
 Datum: 25.03.21

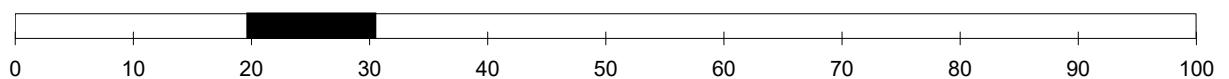


Wassergehalt (w)	22,2%
Anteil Überkorn (ü)	0,0%
Wassergehalt Überk. (w_ü)	0,0%
Korr. Wassergehalt	22,2%
Fließgrenze (w_l)	30,5%
Ausrollgrenze (w_p)	19,7%
Plastizitätszahl (I_p)	10,8%
Konsistenzzahl (I_c)	76,7%
Bodengruppe	TL

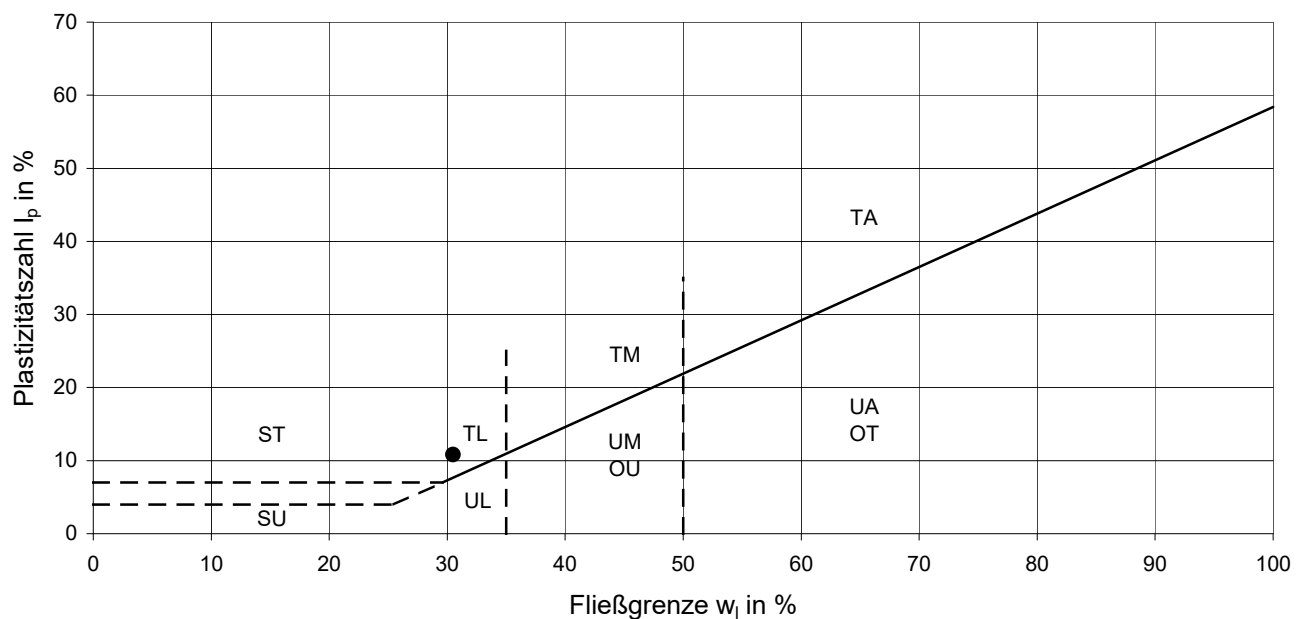
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_l bis w_p) [%]



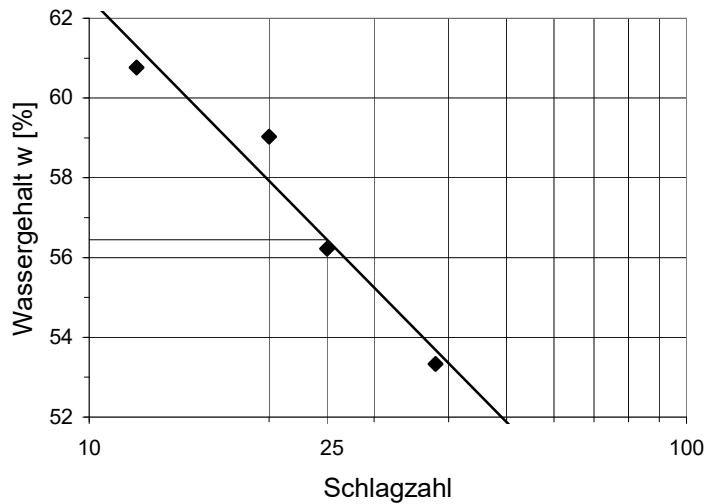
Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122, Teil 1

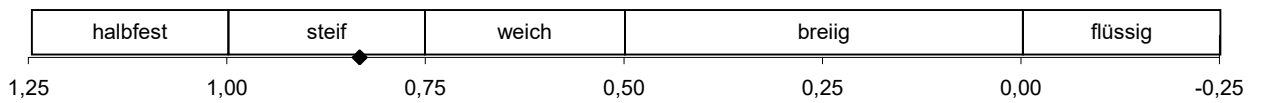
Auftraggeber: Stadt Gudensberg
 Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
 Projekt: Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiete
 Süd
 Baugrunderkundung

Probe: **Schurf S 2**
 Entnahmetiefe: 0,6-1,0 m
 Bodenart: T, u, s', h
 Probeentnahme am: 18.03.21
 Labornummer: 1745
 Sachbearbeiter: W. Otteni
 Datum: 25.03.21

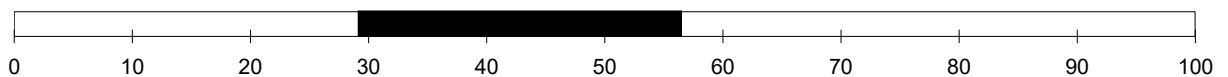


Wassergehalt (w)	33,7%
Anteil Überkorn (ü)	0,0%
Wassergehalt Überk. (w_ü)	0,0%
Korr. Wassergehalt	33,7%
Fließgrenze (w_l)	56,4%
Ausrollgrenze (w_p)	29,2%
Plastizitätszahl (I_p)	27,3%
Konsistenzzahl (I_c)	83,3%
Bodengruppe	TA

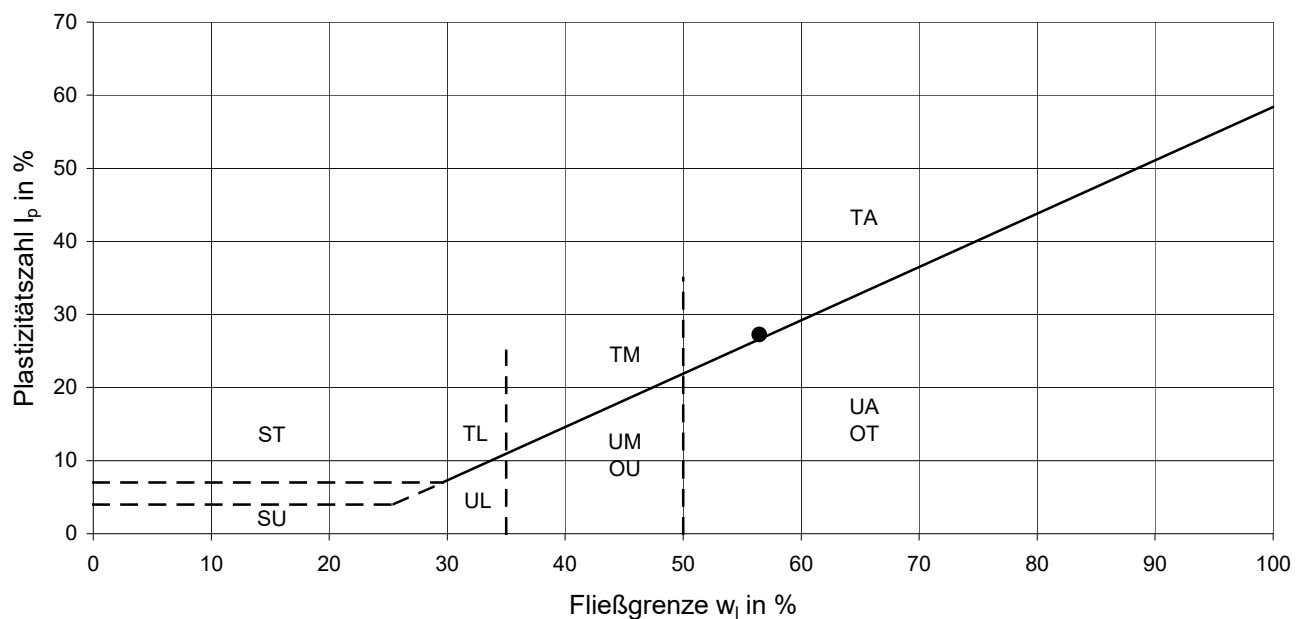
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_l bis w_p) [%]



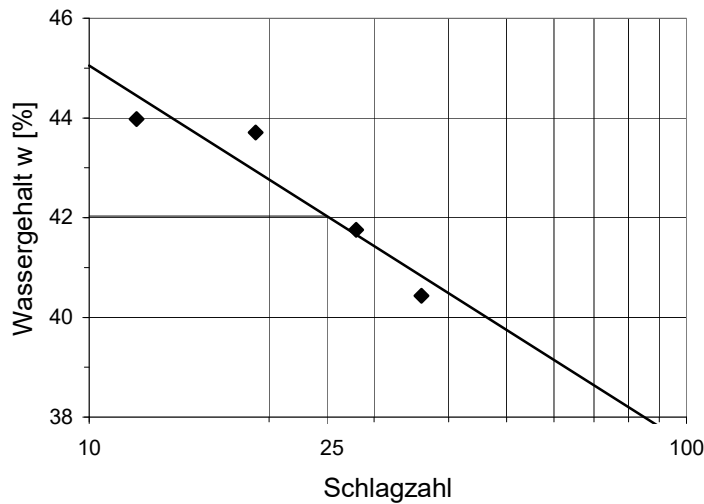
Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122, Teil 1

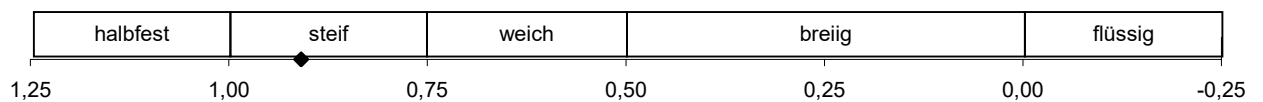
Auftraggeber: Stadt Gudensberg
 Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
 Projekt: Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiete
 Süd
 Baugrunderkundung

Probe: **RKS 2**
 Entnahmetiefe: 0,35-1,0 m
 Bodenart: T, u, s'
 Probeentnahme am: 18.03.21
 Labornummer: 1757
 Sachbearbeiter: W. Otteni
 Datum: 12.04.21

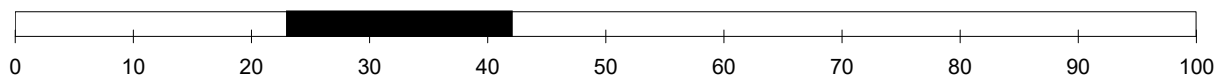


Wassergehalt (w)	24,8%
Anteil Überkorn (ü)	0,0%
Wassergehalt Überk. (w_ü)	0,0%
Korr. Wassergehalt	24,8%
Fließgrenze (w_l)	42,0%
Ausrollgrenze (w_p)	23,0%
Plastizitätszahl (I_p)	19,0%
Konsistenzzahl (I_c)	90,9%
Bodengruppe	TM

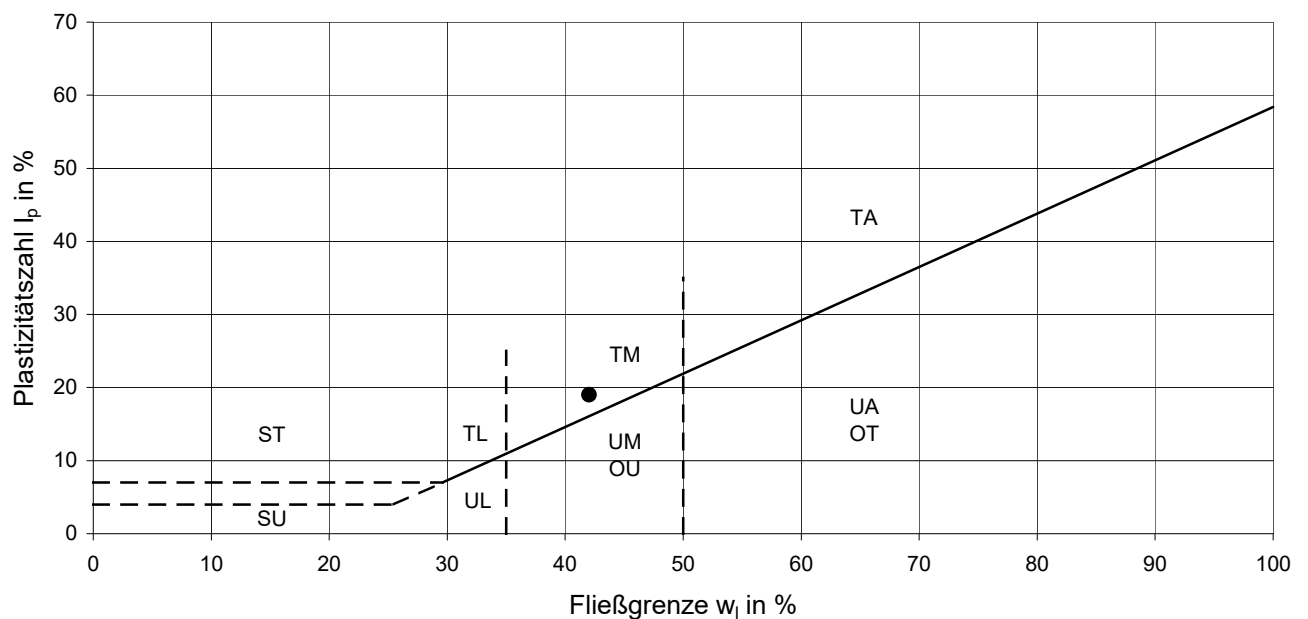
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_l bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122, Teil 1

Auftraggeber: Stadt Gudensberg
 Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
 Projekt: Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiete
 Süd
 Baugrunderkundung

Probe: **RKS 4**
 Entnahmetiefe: 1,0-2,0 m
 Bodenart: T, u, s', g'
 Probeentnahme am: 18.03.21
 Labornummer: 1766
 Sachbearbeiter: W. Otteni
 Datum: 12.04.21

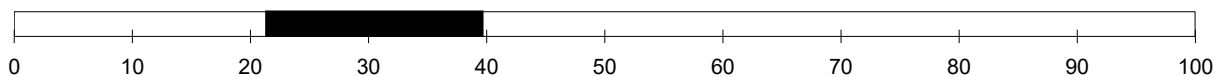


Wassergehalt (w) 29,6%
Anteil Überkorn (ü) 0,0%
Wassergehalt Überk. (w_ü) 0,0%
Korr. Wassergehalt 29,6%
Fließgrenze (w_l) 39,6%
Ausrollgrenze (w_p) 21,4%
Plastizitätszahl (I_p) 18,3%
Konsistenzzahl (I_c) 55,0%
Bodengruppe TM

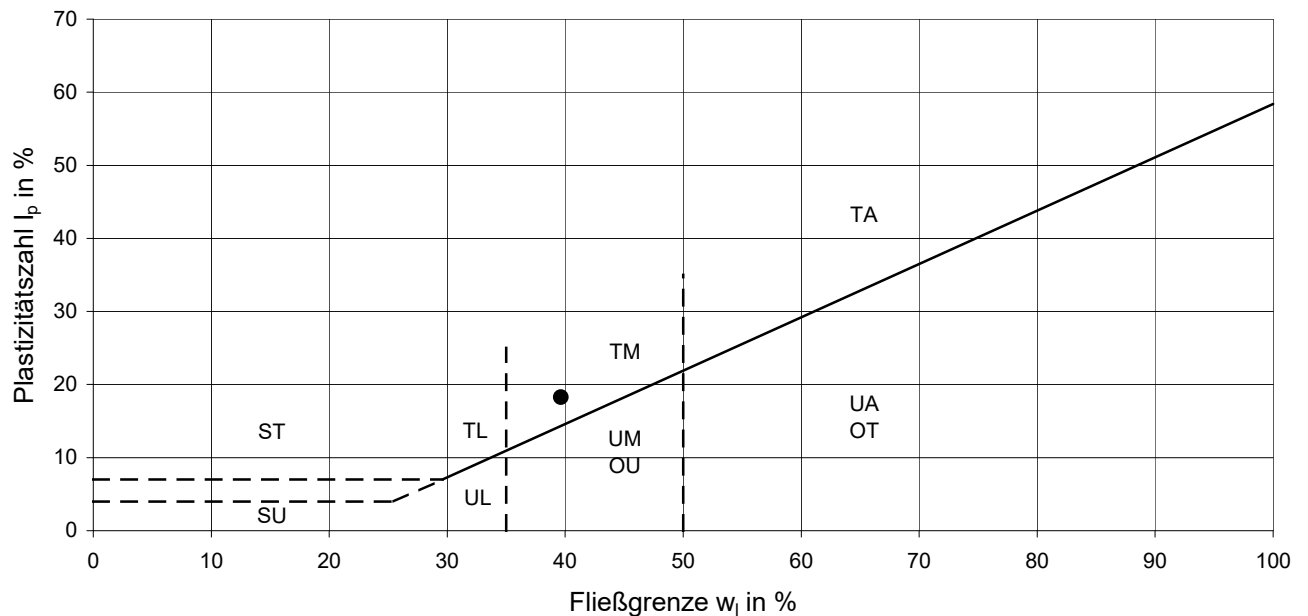
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_l bis w_p) [%]



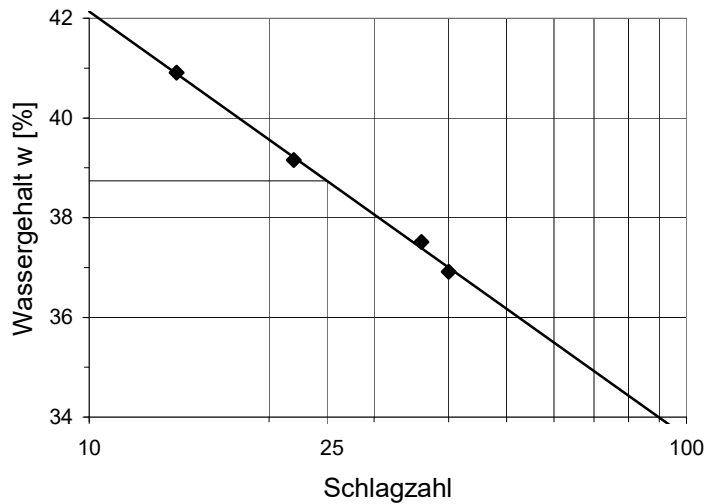
Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122, Teil 1

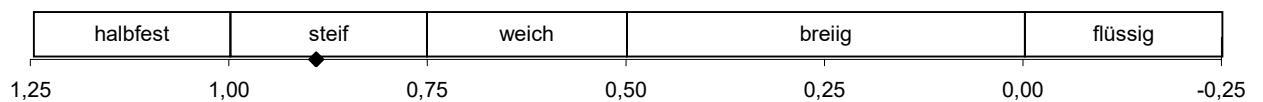
Auftraggeber: Stadt Gudensberg
 Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
 Projekt: Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiete
 Süd
 Baugrunderkundung

Probe: **RKS 8**
 Entnahmetiefe: 1,0-3,5 m
 Bodenart: T, u, s'
 Probeentnahme am: 18.03.21
 Labornummer: 1789
 Sachbearbeiter: W. Otteni
 Datum: 12.04.21

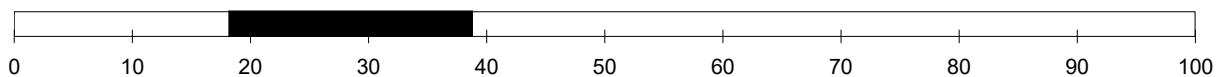


Wassergehalt (w) 20,5%
Anteil Überkorn (ü) 0,0%
Wassergehalt Überk. (w_ü) 0,0%
Korr. Wassergehalt 20,5%
Fließgrenze (w_l) 38,7%
Ausrollgrenze (w_p) 18,2%
Plastizitätszahl (I_p) 20,5%
Konsistenzzahl (I_c) 89,0%
Bodengruppe TM

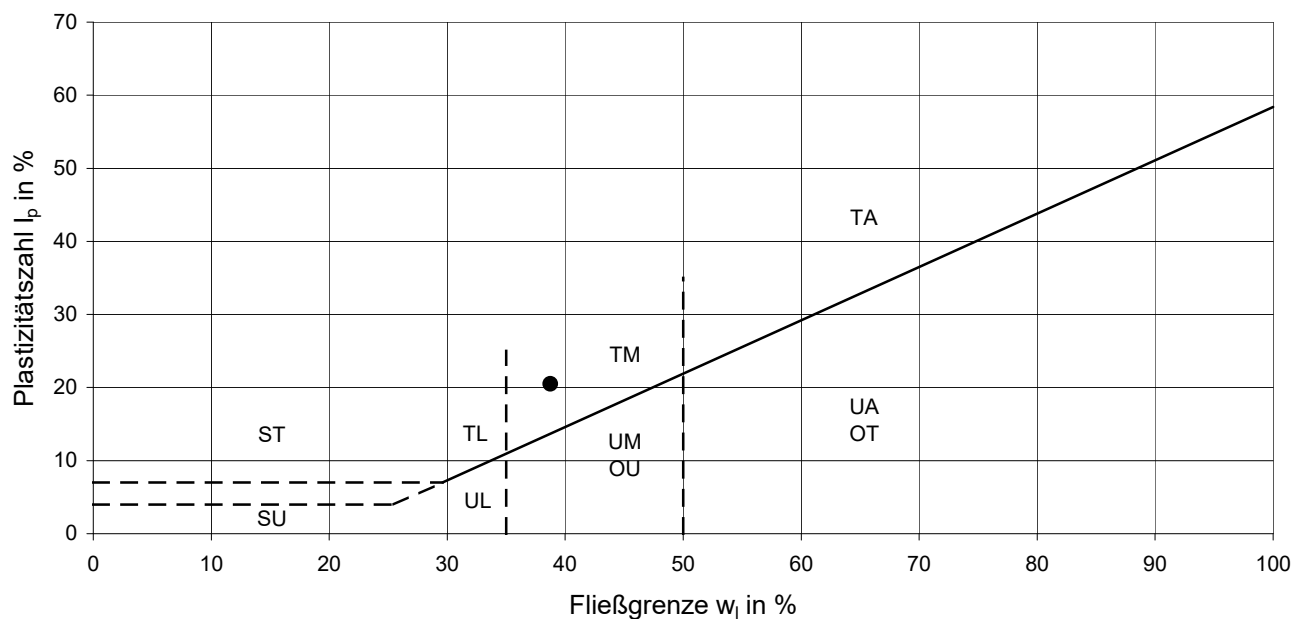
Zustandsform



Plastizitätsbereich (w_l bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Glühverlustbestimmung nach DIN 18 128 - GL

Auftraggeber: Stadt Gudensberg
Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
Projekt: Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiete Süd
Baugrunderkundung

Probenbezeichnung	Schurf S2		
Entnahmetiefe	0,6-1,0 m		
Bodenart nach DIN 4022 Teil 1	T, u, h		
Bodengruppe nach DIN 18196	TM-TA		
Farbe	graubraun		
Glühverlust beeinflussende Mineralien	-		
Wassergehalt [%]	22,2		
Glühzeit [h]	2,25		
Probenentnahme am	18.03.21		
Labornummer	1745		
Sachbearbeiter	W. Otteni		
Datum	29.03.21		
Versuch	1	2	3
Masse ungeglühte Probe mit Behälter [g]	50,69	49,40	50,14
Masse geglühte Probe mit Behälter [g]	49,61	48,41	49,11
Masse Behälter [g]	32,48	32,88	32,94
Massenverlust [g]	1,09	0,99	1,02
Trockenmasse der ungeglühten Probe [g]	18,21	16,52	17,20
Glühverlust [%]	6,0	6,0	5,9
Glühverlust Mittelwert [%]	6,0		

Probenbezeichnung	Schurf S2		
Entnahmetiefe	1,0-1,2 m		
Bodenart nach DIN 4022 Teil 1	T, u, h		
Bodengruppe nach DIN 18196	TM-TA		
Farbe	schwarz		
Glühverlust beeinflussende Mineralien	-		
Wassergehalt [%]	33,7		
Glühzeit	2,25		
Probenentnahme am	18.03.21		
Labornummer	1747		
Sachbearbeiter	W. Otteni		
Datum	29.03.21		
Versuch	1	2	3
Masse ungeglühte Probe mit Behälter [g]	52,56	51,09	51,05
Masse geglühte Probe mit Behälter [g]	51,26	49,85	49,84
Masse Behälter [g]	32,65	32,40	32,88
Massenverlust [g]	1,30	1,24	1,21
Trockenmasse der ungeglühten Probe [g]	19,91	18,69	18,16
Glühverlust [%]	6,5	6,6	6,7
Glühverlust Mittelwert [%]	6,6		

Bestimmung der Dichte des Bodens nach DIN 18125 - F 62

Auftraggeber Stadt Gudensberg
 Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
 Projekt Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiete Süd
 Baugrunderkundung

Probe	Schurf S 2	Schurf S 2		
Entnahmetiefe	1,0-1,12 m	1,0-1,12 m		
Entnahmedatum	18.03.21	18.03.21		
Labornummer	1749	1750		
Bearbeiter	Otteni	Otteni		
Datum	29.03.21	12.04.21		
Masse Feuchte Probe + Zylinder	2.173,80 g	2.179,45 g		
Masse Zylinder	669,77 g	667,27 g		
Masse Feuchte Probe	1.504,03 g	1.512,18 g		
Volumen Zylinder	863,05 cm ³	864,61 cm ³		
Feuchtdichte	1,74 g/cm³	1,75 g/cm³		
Masse Feuchte Probe + Behälter	2.173,80 g	2.179,45 g		
Masse Trockene Probe + Behälter	1.734,55 g	1.709,75 g		
Masse Behälter	669,77 g	667,27 g		
Masse Wasser	439,25 g	469,70 g		
Masse Trockene Probe	1.064,78 g	1.042,48 g		
Wassergehalt	41,3%	45,1%		
Masse Trockene Probe	1.064,78 g	1.042,48 g		
Trockendichte	1,23 g/cm³	1,21 g/cm³		
Bezugsproctor	S 2: 0,6-1,0 m	S 2: 0,6-1,0 m		
Proctordichte	1,472 g/cm ³	1,472 g/cm ³		
opt. Wassergehalt				
gefordeter Verdichtungsgrad				
maximaler Wassergehalt				
erreichter Verdichtungsgrad	83,8%	81,9%		

Probe				
Entnahmetiefe				
Entnahmedatum				
Labornummer				
Bearbeiter				
Datum				
Masse Feuchte Probe + Zylinder				
Masse Zylinder				
Masse Feuchte Probe				
Volumen Zylinder				
Feuchtdichte				
Masse Feuchte Probe + Behälter				
Masse Trockene Probe + Behälter				
Masse Behälter				
Masse Wasser				
Trockene Probe				
Wassergehalt				
Masse Trockene Probe				
Trockendichte				
Bezugsproctor				
Proctordichte				
opt. Wassergehalt				
gefordeter Verdichtungsgrad				
maximaler Wassergehalt				
erreichter Verdichtungsgrad				

Durchlässigkeitsbeiwert nach DIN 18 130

Auftraggeber: Stadt Gudensberg
 Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
 Projekt: Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiete
 Süd
 Baugrunderkundung

Probe: **Schurf S 2**
 Entnahmetiefe: 1,0-1,12 m
 Bodenart: T, u, h
 Art der Entnahme: ungestört
 Probeentnahme am: 18.3.21
 Labornummer: 1748
 Sachbearbeiter: W. Otteni
 Datum: 12.4.21

hydraulisches Gefälle: veränderlich
 Querschnittsfläche des Standrohrs: 0,00005 [m²]
 Höhe des Probekörpers (Zylinder): 0,12 [m]
 Durchmesser des Probekörpers: 0,096 [m]
 Querschnittsfläche des Probekörpers: 0,00724 [m²]
 Standrohrspiegelhöhe: 1,256 [m]

Temperatur: 21,7 [°C]
 Korrekturbeiwert: 0,741 []
 Druckluft: 0 [bar]
 Standrohrspiegelhöhe bei Versuchsbeginn: 0,000 [m]

Zeit [s]	h ₁ [m]	Ablesung h [m]	h ₂ [m]	ln h ₁ /h ₂	i	k _t [m/s]	k _f [m/s]
1050180	1,256	0,169	1,087	0,14451	9,1	1,2E-10	8,9E-11

Temperatur: 21,6 [°C]
 Korrekturbeiwert: 0,742 []
 Druckluft: 0 [bar]
 Standrohrspiegelhöhe bei Versuchsbeginn: 0,000 [m]

Zeit [s]	h ₁ [m]	Ablesung h [m]	h ₂ [m]	ln h ₁ /h ₂	i	k _t [m/s]	k _f [m/s]
1305180	1,256	0,209	1,047	0,18200	8,7	1,2E-10	9,1E-11

Temperatur: 21,6 [°C]
 Korrekturbeiwert: 0,742 []
 Druckluft: 0 [bar]
 Standrohrspiegelhöhe bei Versuchsbeginn: 0,000 [m]

Zeit [s]	h ₁ [m]	Ablesung h [m]	h ₂ [m]	ln h ₁ /h ₂	i	k _t [m/s]	k _f [m/s]
1553580	1,256	0,243	1,013	0,21502	8,4	1,2E-10	9,0E-11

Mittelwert: k_f [m/s] 9,0E-11

Proctorversuch nach DIN 18 127 - 100 Y

Auftraggeber: Stadt Gudensberg
 Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
 Projekt: Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiete Süd
 Baugrunderkundung

Probe: **S 2: 0,2-0,6 m**
 Bodenart: T, u. s'
 Bodengruppe: TL
 Probeentnahme am: 18.03.21
 Labornummer: 1742
 Sachbearbeiter: W. Otteni
 Datum: 12.04.21

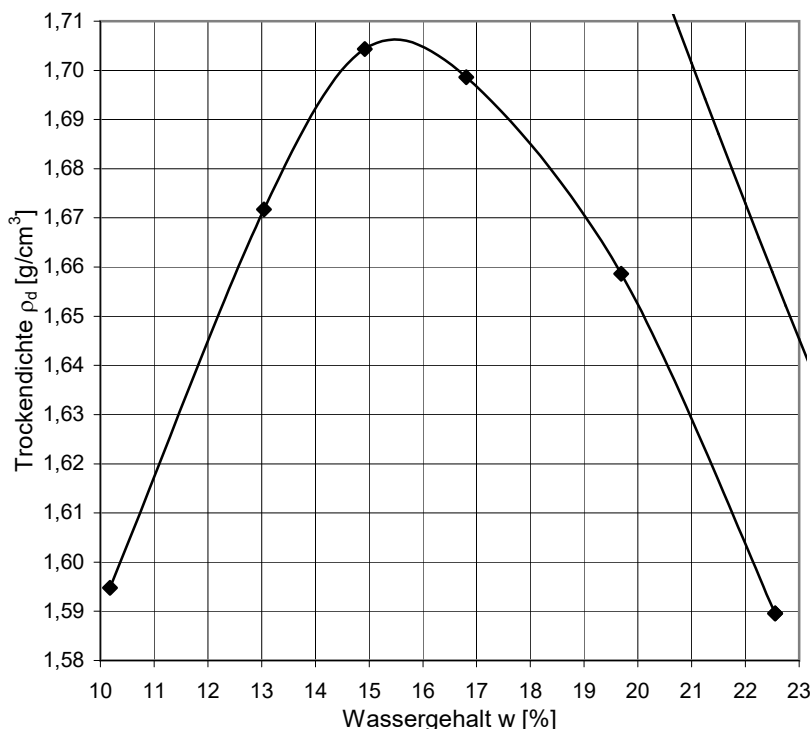
Überkornanteil ü:	0,0%	Fallgewicht [kg]:	2,5
Wassergehalt Überkorn geschätzt $w_{ü}$:	0,0%	Fallhöhe [cm]:	30
Korndichte Überkorn [g/cm^3]:	2,7	Anzahl der Schichten:	3
Zulässiges Größtkorn [mm]:	20	Anzahl der Schläge / Schicht:	25
Korndichte [g/cm^3]:	2,65	Durchmesser Zylinder [cm]:	10
Dichte Wasser 20°C [g/cm^3]:	0,998	Höhe Zylinder [cm]:	12,0
Sr:	1	Wassergehalt [%]:	22,2

Bestimmung des Wassergehaltes w:

Versuchsnummer:	1	2	3	4	5	6	7
Masse Feuchte Probe + Behälter [g]	5282,0	5375,7	5434,7	5492,5	5583,2	5670,9	
Masse Trockene Probe + Behälter [g]	4924,2	4918,0	4911,9	4904,8	4896,5	4886,5	
Masse Behälter [g]	1408,2	1408,2	1408,2	1408,2	1408,2	1408,2	
Masse Porenwasser [g]	357,8	457,7	522,8	587,7	686,7	784,4	
Masse Trockene Probe [g]	3516,0	3509,8	3503,7	3496,6	3488,3	3478,3	
Wassergehalt []	0,102	0,130	0,149	0,168	0,197	0,226	
korrr. Wassergehalt []	0,102	0,130	0,149	0,168	0,197	0,226	

Bestimmung der Trockendichte:

Versuchsnummer:	1	2	3	4	5	6	7
Masse Feuchte Probe + Zylinder [g]	7559,0	7684,0	7749,0	7773,0	7774,0	7739,0	
Masse Zylinder [g]	5903,0	5903,0	5903,0	5903,0	5903,0	5903,0	
Masse Feuchte Probe [g]	1656,0	1781,0	1846,0	1870,0	1871,0	1836,0	
Volumen Zylinder [cm^3]	942,5	942,5	942,5	942,5	942,5	942,5	
Feuchtdichte [g/cm^3]	1,757	1,890	1,959	1,984	1,985	1,948	
Trockendichte [g/cm^3]	1,595	1,672	1,704	1,699	1,659	1,590	
korrr. Trockendichte [g/cm^3]	1,595	1,672	1,704	1,699	1,659	1,590	



Ergebnis:

Proctordichte [g/cm^3]	1,706
opt. Wassergehalt [%]	15,5
mod. Proctordichte [g/cm^3]	
mod opt. Wassergehalt [%]	
97 % Proctordichte [g/cm^3]	1,655
min. Wassergehalt [%]	12,7
max. Wassergehalt [%]	19,8
95 % Proctordichte [g/cm^3]	1,621
min. Wassergehalt [%]	11,3
max. Wassergehalt [%]	21,3

Proctorversuch nach DIN 18 127 - 100 Y

Auftraggeber: Stadt Gudensberg
Kasseler Straße 2, 34281 Gudensberg
Projekt: Stadt Gudensberg, Erschließung Neubaugebiete Süd
Baugrunderkundung

Probe: **S 2 (0,6-1,0 m)**
Bodenart: T, u. h
Bodengruppe: TA - OT
Probeentnahme am: 18.03.21
Labornummer: 1744
Sachbearbeiter: W. Otteni
Datum: 14.04.21

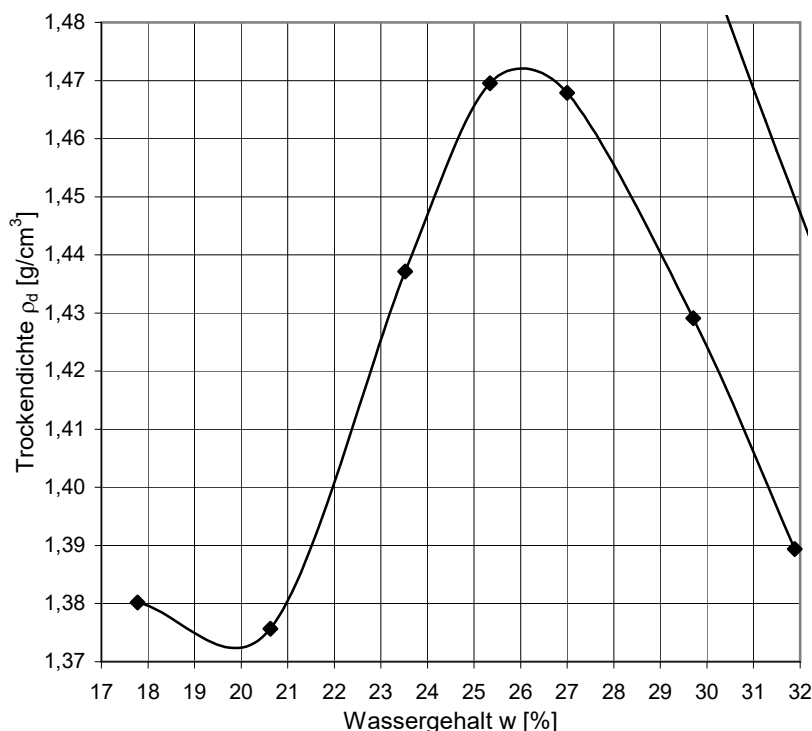
Überkornanteil ü:	0,0%	Fallgewicht [kg]:	2,5
Wassergehalt Überkorn geschätzt w_u :	0,0%	Fallhöhe [cm]:	30
Korndichte Überkorn [g/cm ³]:	2,7	Anzahl der Schichten:	3
Zulässiges Größtkorn [mm]:	20	Anzahl der Schläge / Schicht:	25
Korndichte [g/cm ³]:	2,7	Durchmesser Zylinder [cm]:	10
Dichte Wasser 20°C [g/cm ³]	0,998	Höhe Zylinder [cm]:	12,0
Sr:	1	Wassergehalt [%]	33,7

Bestimmung des Wassergehaltes w:

Versuchsnummer:	1	2	3	4	5	6	7
Masse Feuchte Probe + Behälter [g]	309,70	309,70	309,90	309,40	309,38	309,84	322,26
Masse Trockene Probe + Behälter [g]	294,60	292,60	290,86	289,18	288,12	287,20	295,14
Masse Behälter [g]	209,64	209,70	209,90	209,40	209,38	210,98	210,08
Masse Porenwasser [g]	15,10	17,10	19,04	20,22	21,26	22,64	27,1
Masse Trockene Probe [g]	84,96	82,90	80,96	79,78	78,74	76,22	85,1
Wassergehalt []	0,178	0,206	0,235	0,253	0,270	0,297	0,319
korrr. Wassergehalt []	0,178	0,206	0,235	0,253	0,270	0,297	0,319

Bestimmung der Trockendichte:

Versuchsnummer:	1	2	3	4	5	6	7
Masse Feuchte Probe + Zylinder [g]	7434,0	7466,0	7575,0	7638,0	7659,0	7649,0	7629,0
Masse Zylinder [g]	5902,0	5902,0	5902,0	5902,0	5902,0	5902,0	5902,0
Masse Feuchte Probe [g]	1532,0	1564,0	1673,0	1736,0	1757,0	1747,0	1727,0
Volumen Zylinder [cm ³]	942,5	942,5	942,5	942,5	942,5	942,5	942,5
Feuchtdichte [g/cm ³]	1,626	1,659	1,775	1,842	1,864	1,854	1,832
Trockendichte [g/cm³]	1,380	1,376	1,437	1,470	1,468	1,429	1,389
korrr. Trockendichte [g/cm³]	1,380	1,376	1,437	1,470	1,468	1,429	1,389



Ergebnis:

Proctordichte [g/cm³]	1,473
opt. Wassergehalt [%]	26,0
mod. Proctordichte [g/cm³]	
mod opt. Wassergehalt [%]	
97 % Proctordichte [g/cm³]	1,429
min. Wassergehalt [%]	23,2
max. Wassergehalt [%]	29,7
95 % Proctordichte [g/cm³]	1,399
min. Wassergehalt [%]	21,9
max. Wassergehalt [%]	31,4



Thüringer Umweltinstitut

Henterich GmbH

**Boden · Abfall · Sedimente
Abwasser · Klärschlamm
Wasser · Trinkwasser**

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-21735-01-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
OT Pferdsdorf · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Tel. 036926 71009-0
Fax 036926 71009-9

E-Mail: postmaster@thuinst.de
Homepage: www.thuinst.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2021-F-1191-1-1

Auftraggeber: Büro für Geotechnik Gleichen
Kleines Feld 11
37130 Gleichen-Klein Lengden

Projekt: P 21054 / Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd

Entnahmestelle: KB 1 (0,00-0,08 m)

Probenehmer: siehe Auftraggeber

Probenahmedatum:

Probeneingangsdatum: 25.03.2021

Analysenbeginn: 25.03.2021

Prüfgegenstand: Asphalt

Prüfziel: Analyse gemäß RuVA StB 01

Parameter	Dimension	Ergebnis	Analyseverfahren
Feststoffkriterien			
PAK			
Naphthalin	mg/kg TS	9,2	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphtylen	mg/kg TS	0,6	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphten	mg/kg TS	67,6	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoren	mg/kg TS	69,1	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Phenanthren	mg/kg TS	154	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Anthracen	mg/kg TS	17,5	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoranthen	mg/kg TS	119	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Pyren	mg/kg TS	72,0	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	25,5	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Chrysen	mg/kg TS	22,7	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	23,0	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	7,1	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	13,2	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	2,1	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	5,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	8,1	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Summe PAK	mg/kg TS	616,6	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Eluatkriterien			
Phenolindex	µg/l	22	DIN EN ISO 14402:1999-12 ^a

Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasseraufschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466:1997-06^a, sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657:2003-01^a. Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4:2003-01^a, bei Untersuchungen gemäß BBodSchV nach DIN 38414-4:1984-10^a.

Kundenangaben: Projekt und Entnahmestelle. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „< Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.

^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS Originalsubstanz; ^F Fremdvergabe; ^U Unterauftragvergabe
Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB (www.gba-group.com/agb), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.

Archivierung: Bericht


Arifadhillah

Laborleitung

Pferdsdorf, 07.04.2021

Seite 1 von 1



Thüringer Umweltinstitut

Henterich GmbH

**Boden · Abfall · Sedimente
Abwasser · Klärschlamm
Wasser · Trinkwasser**

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-21735-01-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
OT Pferdsdorf · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Tel. 036926 71009-0
Fax 036926 71009-9

E-Mail: postmaster@thuinst.de
Homepage: www.thuinst.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2021-F-1191-2-1

Auftraggeber: Büro für Geotechnik Gleichen
Kleines Feld 11
37130 Gleichen-Klein Lengden

Projekt: P 21054 / Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd

Entnahmestelle: KB 2 (0,00-0,13 m)

Probenehmer: siehe Auftraggeber

Probenahmedatum:

Probeneingangsdatum: 25.03.2021

Analysenbeginn: 25.03.2021

Prüfgegenstand: Asphalt

Prüfziel: Analyse gemäß RuVA StB 01

Parameter	Dimension	Ergebnis	Analyseverfahren
Feststoffkriterien			
PAK			
Naphthalin	mg/kg TS	139	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphtylen	mg/kg TS	0,8	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphten	mg/kg TS	104	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoren	mg/kg TS	105	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Phenanthren	mg/kg TS	161	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Anthracen	mg/kg TS	19,3	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoranthen	mg/kg TS	147	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Pyren	mg/kg TS	101	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	51,5	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Chrysen	mg/kg TS	60,5	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	52,8	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	15,4	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	25,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	4,3	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	8,6	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	12,1	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Summe PAK	mg/kg TS	1008,2	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Eluatkriterien			
Phenolindex	µg/l	155	DIN EN ISO 14402:1999-12 ^a

Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasseraufschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466:1997-06^a, sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657:2003-01^a. Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4:2003-01^a, bei Untersuchungen gemäß BBodSchV nach DIN 38414-4:1984-10^a.

Kundenangaben: Projekt und Entnahmestelle. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „< Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.

^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS Originalsubstanz; ^F Fremdvergabe; ^U Unterauftragvergabe
Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB (www.gba-group.com/agb), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.

Archivierung: Bericht


Ariffadhillah
Laborleitung

Pferdsdorf, 07.04.2021

Seite 1 von 1



Thüringer Umweltinstitut

Henterich GmbH

**Boden · Abfall · Sedimente
Abwasser · Klärschlamm
Wasser · Trinkwasser**

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-21735-01-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
OT Pferdsdorf · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Tel. 036926 71009-0
Fax 036926 71009-9

E-Mail: postmaster@thuinst.de
Homepage: www.thuinst.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2021-F-1191-3-1

Auftraggeber: Büro für Geotechnik Gleichen
Kleines Feld 11
37130 Gleichen-Klein Lengden

Projekt: P 21054 / Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd

Entnahmestelle: KB 2 (0,13-0,18 m)

Probenehmer: siehe Auftraggeber

Probenahmedatum:

Probeneingangsdatum: 25.03.2021

Analysenbeginn: 25.03.2021

Prüfgegenstand: Asphalt

Prüfziel: Analyse gemäß RuVA StB 01

Parameter	Dimension	Ergebnis	Analyseverfahren
Feststoffkriterien			
PAK			
Naphthalin	mg/kg TS	4,3	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphtylen	mg/kg TS	1,0	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphten	mg/kg TS	46,7	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoren	mg/kg TS	45,0	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Phenanthren	mg/kg TS	187	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Anthracen	mg/kg TS	29,7	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoranthen	mg/kg TS	310	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Pyren	mg/kg TS	213	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	108	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Chrysen	mg/kg TS	97,3	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	132	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	39,3	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	72,6	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	15,4	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	33,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	45,8	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Summe PAK	mg/kg TS	1381,0	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Eluatkriterien			
Phenolindex	µg/l	13	DIN EN ISO 14402:1999-12 ^a

Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasseraufschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466:1997-06^a, sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657:2003-01^a. Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4:2003-01^a, bei Untersuchungen gemäß BBodSchV nach DIN 38414-4:1984-10^a.

Kundenangaben: Projekt und Entnahmestelle. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „< Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.

^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS Originalsubstanz; ^F Fremdvergabe; ^U Unterauftragvergabe
Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB (www.gba-group.com/agb), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.

Archivierung: Bericht


Ariffadhillah
Laborleitung

Pferdsdorf, 07.04.2021

Seite 1 von 1



Thüringer Umweltinstitut

Henterich GmbH

**Boden · Abfall · Sedimente
Abwasser · Klärschlamm
Wasser · Trinkwasser**

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-21735-01-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
OT Pferdsdorf · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Tel. 036926 71009-0
Fax 036926 71009-9

E-Mail: postmaster@thuinst.de
Homepage: www.thuinst.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2021-F-1191-4-1

Auftraggeber: Büro für Geotechnik Gleichen
Kleines Feld 11
37130 Gleichen-Klein Lengden

Projekt: P 21054 / Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd

Entnahmestelle: KB 3 (0,00-0,10 m)

Probenehmer: siehe Auftraggeber

Probenahmedatum:

Probeneingangsdatum: 25.03.2021

Analysenbeginn: 25.03.2021

Prüfgegenstand: Asphalt

Prüfziel: Analyse gemäß RuVA StB 01

Parameter	Dimension	Ergebnis	Analyseverfahren
Feststoffkriterien			
PAK			
Naphthalin	mg/kg TS	42,1	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphtylen	mg/kg TS	0,6	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphten	mg/kg TS	55,4	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoren	mg/kg TS	42,8	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Phenanthren	mg/kg TS	217	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Anthracen	mg/kg TS	25,1	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoranthen	mg/kg TS	144	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Pyren	mg/kg TS	87,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	39,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Chrysen	mg/kg TS	37,8	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	42,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	14,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	22,8	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	4,1	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	12,1	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	15,3	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Summe PAK	mg/kg TS	804,7	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Eluatkriterien			
Phenolindex	µg/l	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12 ^a

Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasseraufschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466:1997-06^a, sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657:2003-01^a. Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4:2003-01^a, bei Untersuchungen gemäß BBodSchV nach DIN 38414-4:1984-10^a.

Kundenangaben: Projekt und Entnahmestelle. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „< Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.

^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS Originalsubstanz; ^F Fremdvergabe; ^U Unterauftragvergabe

Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB (www.gba-group.com/agb), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.

Archivierung: Bericht

Ariffadhillah
Laborleitung

Pferdsdorf, 07.04.2021

Seite 1 von 1



Thüringer Umweltinstitut

Henterich GmbH

Boden · Abfall · Sedimente
Abwasser · Klärschlamm
Wasser · Trinkwasser

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-21735-01-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
OT Pferdsdorf · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Tel. 036926 71009-0
Fax 036926 71009-9

E-Mail: postmaster@thuinst.de
Homepage: www.thuinst.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2021-F-1191-5-1

Auftraggeber: Büro für Geotechnik Gleichen
Kleines Feld 11
37130 Gleichen-Klein Lengden

Projekt: P 21054 / Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd

Entnahmestelle: KB 13 (0,00-0,13 m)

Probenehmer: siehe Auftraggeber

Probenahmedatum:

Probeneingangsdatum: 25.03.2021

Analysenbeginn: 25.03.2021

Prüfgegenstand: Asphalt

Prüfziel: Analyse gemäß RuVA StB 01

Parameter	Dimension	Ergebnis	Analyseverfahren
Feststoffkriterien			
PAK			
Naphthalin	mg/kg TS	1,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphtylen	mg/kg TS	< 0,5	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphten	mg/kg TS	2,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoren	mg/kg TS	2,2	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Phenanthren	mg/kg TS	12,2	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Anthracen	mg/kg TS	1,4	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoranthren	mg/kg TS	8,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Pyren	mg/kg TS	5,6	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	2,7	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Chrysen	mg/kg TS	2,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	2,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	1,0	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	1,7	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,5	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	1,1	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	1,3	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Summe PAK	mg/kg TS	48,7	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Eluatkriterien			
Phenolindex	µg/l	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12 ^a

Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasseraufschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466:1997-06^a, sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657:2003-01^a. Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4:2003-01^a, bei Untersuchungen gemäß BBodSchV nach DIN 38414-4:1984-10^a.

Kundenangaben: Projekt und Entnahmestelle. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „< Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.

^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS Originalsubstanz; ^F Fremdvergabe; ^U Unterauftragvergabe
Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB (www.gba-group.com/agb), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.

Archivierung: Bericht


Arifadhillah
Laborleitung

Pferdsdorf, 07.04.2021

Seite 1 von 1



Thüringer Umweltinstitut

Henterich GmbH

Boden · Abfall · Sedimente
Abwasser · Klärschlamm
Wasser · Trinkwasser

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-21735-01-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
OT Pferdsdorf · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Tel. 036926 71009-0
Fax 036926 71009-9

E-Mail: postmaster@thuinst.de
Homepage: www.thuinst.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2021-F-1191-6-1

Auftraggeber: Büro für Geotechnik Gleichen
Kleines Feld 11
37130 Gleichen-Klein Lengden

Projekt: P 21054 / Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd

Entnahmestelle: RKS 1a (0,15-0,43 m)

Probenehmer: siehe Auftraggeber

Probenahmedatum:

Probeneingangsdatum: 25.03.2021

Analysenbeginn: 25.03.2021

Prüfgegenstand: Basaltschotter

Prüfziel: Bestimmung von PAK

Parameter	Dimension	Ergebnis	Analyseverfahren
Feststoffkriterien			
Trockensubstanzgehalt	Masse %	98,2	DIN EN 14346:2007-03 ^a
PAK			
Naphthalin	mg/kg TS	27,4	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphtylen	mg/kg TS	< 0,5	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphten	mg/kg TS	33,2	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoren	mg/kg TS	35,6	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Phenanthren	mg/kg TS	146	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Anthracen	mg/kg TS	26,6	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoranthen	mg/kg TS	247	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Pyren	mg/kg TS	171	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	99,3	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Chrysen	mg/kg TS	106	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	138	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	40,0	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	74,2	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	17,2	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	43,8	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	53,3	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Summe PAK	mg/kg TS	1258,6	DIN ISO 18287:2006-05 ^a

Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasseraufschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466:1997-06^a, sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657:2003-01^a. Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4:2003-01^a, bei Untersuchungen gemäß BBodSchV nach DIN 38414-4:1984-10^a.

Kundenangaben: Projekt und Entnahmestelle. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „< Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.

^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS Originalsubstanz; ^F Fremdvergabe; ^U Unterauftragvergabe
Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB (www.gba-group.com/agb), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.

Archivierung: Bericht


Ariffadhillah
Laborleitung

Pferdsdorf, 07.04.2021

Seite 1 von 1



Thüringer Umweltinstitut

Henterich GmbH

Boden · Abfall · Sedimente
Abwasser · Klärschlamm
Wasser · Trinkwasser

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-21735-01-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
OT Pferdsdorf · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Tel. 036926 71009-0
Fax 036926 71009-9

E-Mail: postmaster@thuinst.de
Homepage: www.thuinst.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2021-F-1191-7-1

Auftraggeber: Büro für Geotechnik Gleichen
Kleines Feld 11
37130 Gleichen-Klein Lengden

Projekt: P 21054 / Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd

Entnahmestelle: Schurf 1 (0,06-0,20 m)

Probenehmer: siehe Auftraggeber

Probenahmedatum:

Probeneingangsdatum: 25.03.2021

Analysenbeginn: 25.03.2021

Prüfgegenstand: Basaltschotter

Prüfziel: Bestimmung von PAK

Parameter	Dimension	Ergebnis	Analyseverfahren
Feststoffkriterien			
Trockensubstanzgehalt	Masse %	100	DIN EN 14346:2007-03 ^a
PAK			
Naphthalin	mg/kg TS	23,8	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphtylen	mg/kg TS	< 0,5	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphten	mg/kg TS	21,0	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoren	mg/kg TS	22,5	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Phenanthren	mg/kg TS	100	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Anthracen	mg/kg TS	20,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoranthen	mg/kg TS	218	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Pyren	mg/kg TS	160	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	101	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Chrysen	mg/kg TS	118	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	120	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	39,1	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	60,3	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	12,7	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	28,6	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	35,8	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Summe PAK	mg/kg TS	1081,7	DIN ISO 18287:2006-05 ^a

Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasseraufschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466:1997-06^a, sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657:2003-01^a. Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4:2003-01^a, bei Untersuchungen gemäß BBodSchV nach DIN 38414-4:1984-10^a.

Kundenangaben: Projekt und Entnahmestelle. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „< Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.

^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS Originalsubstanz; ^F Fremdvergabe; ^U Unterauftragvergabe

Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB (www.gba-group.com/agb), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.

Archivierung: Bericht


Ariffadhillah
Laborleitung

Pferdsdorf, 07.04.2021

Seite 1 von 1

HRB 517815
Steuer-Nr.: 2248/717/04738

Geschäftsführer:
Ralf Murzen
Dr. Sven Unger



Thüringer Umweltinstitut

Henterich GmbH

Boden · Abfall · Sedimente
Abwasser · Klärschlamm
Wasser · Trinkwasser

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-21735-01-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
OT Pferdsdorf · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Tel. 036926 71009-0
Fax 036926 71009-9

E-Mail: postmaster@thuinst.de
Homepage: www.thuinst.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2021-F-1191-8-1

Auftraggeber: Büro für Geotechnik Gleichen
Kleines Feld 11
37130 Gleichen-Klein Lengden

Projekt: P 21054 / Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd

Entnahmestelle: Schurf 1 (0,20-0,45 m)

Probenehmer: siehe Auftraggeber

Probenahmedatum:

Probeneingangsdatum: 25.03.2021

Analysenbeginn: 25.03.2021

Prüfgegenstand: Packlage

Prüfziel: Bestimmung von PAK

Parameter	Dimension	Ergebnis	Analyseverfahren
PAK			
Naphthalin	mg/kg TS	0,20	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphtylen	mg/kg TS	0,24	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Acenaphten	mg/kg TS	7,04	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoren	mg/kg TS	10,8	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Phenanthren	mg/kg TS	59,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Anthracen	mg/kg TS	12,5	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Fluoranthren	mg/kg TS	101	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Pyren	mg/kg TS	65,5	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	47,2	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Chrysen	mg/kg TS	48,0	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	67,9	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	21,5	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	42,3	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	9,09	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	21,2	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	27,8	DIN ISO 18287:2006-05 ^a
Summe PAK	mg/kg TS	542,17	DIN ISO 18287:2006-05 ^a

Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasseraufschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466:1997-06^a, sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657:2003-01^a. Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4:2003-01^a, bei Untersuchungen gemäß BBodSchV nach DIN 38414-4:1984-10^a.

Kundenangaben: Projekt und Entnahmestelle. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „< Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.

^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS Originalsubstanz; F Fremdvergabe; U Unterauftragvergabe

Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB (www.gba-group.com/agb), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.

Archivierung: Bericht


Ariffadhillah
Laborleitung



Thüringer Umweltinstitut

Henterich GmbH

Boden · Abfall · Sedimente
Abwasser · Klärschlamm
Wasser · Trinkwasser

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-21735-01-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
OT Pferdsdorf · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Tel. 036926 71009-0
Fax 036926 71009-9

E-Mail: postmaster@thuinst.de
Homepage: www.thuinst.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2021-W-1190-1-1

Auftraggeber: Büro für Geotechnik Gleichen
Kleines Feld 11
37130 Gleichen-Klein Lengden

Projekt: P 21054 / Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd

Entnahmestelle: RKS 9

Probenehmer: siehe Auftraggeber

Probenahmedatum:

Probeneingangsdatum: 25.03.2021

Analysenbeginn: 25.03.2021

Prüfgegenstand: Grundwasser

Prüfziel: Betonaggressivität von Wasser

Wasseranalyse Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030-1 von 2008-06 (Referenzverfahren)

	Prüfergebnis				
Aussehen	schwach sedimentiert keine Färbung		-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne		-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	ohne		-	-	-
pH-Wert	7,08		6,5 bis 5,5	5,5 bis 4,5	4,0 bis 4,5
Härte	33,8	°dH	-	-	-
Hydrogencarbonathärte	29,4	°dH	-	-	-
Nichtcarbonathärte	4,4	°dH	-	-	-
KMnO ₄ -Verbrauch	13	mg/l	-	-	-
Sulfid	< 0,02	mg/l	-	-	-
Magnesium	37,2	mg/l	300 bis 1000	1000 bis 3000	> 3000 bis zur Sättigung
Sulfat	102	mg/l	200 bis 600	600 bis 3000	3000 - 6000
Ammonium	0,43	mg/l	15 bis 30	30 bis 60	60 - 100
Chlorid	26	mg/l	-	-	-
CO ₂ (kalk.)	< 1,1	mg/l	15 bis 40	40 bis 100	> 100 bis zur Sättigung
Beurteilung:					
Expositionsklasse	nicht angreifend				

Kundenangaben: Projekt und Entnahmestelle. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „< Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.

^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS Originalsubstanz; ^F Fremdvergabe; ^U Unterauftragvergabe
Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB (www.gba-group.com/agb), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.

Archivierung: Bericht



D. Weggen
Laborleitung

Pferdsdorf, 12.04.2021

Seite 1 von 1

HRB 517815
Steuer-Nr.: 2248/717/04738

Geschäftsführer:
Ralf Murzen
Dr. Sven Unger



Thüringer Umweltinstitut

Henterich GmbH

Boden · Abfall · Sedimente
Abwasser · Klärschlamm
Wasser · Trinkwasser

Durch die DAkkS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-21735-01-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
OT Pferdsdorf · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Tel. 036926 71009-0
Fax 036926 71009-9

E-Mail: postmaster@thuinst.de
Homepage: www.thuinst.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2021-W-1190-2-1

Auftraggeber: Büro für Geotechnik Gleichen
Kleines Feld 11
37130 Gleichen-Klein Lengden

Projekt: P 21054 / Stadt Gudensberg, Neubaugebiete Süd

Entnahmestelle: RKS 14

Probenehmer: siehe Auftraggeber

Probenahmedatum:

Probeneingangsdatum: 25.03.2021

Analysenbeginn: 25.03.2021

Prüfgegenstand: Grundwasser

Prüfziel: Betonaggressivität von Wasser

Wasseranalyse Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030-1 von 2008-06 (Referenzverfahren)

	Prüfergebnis				
Aussehen	schwach sedimentiert keine Färbung		-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne		-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	ohne		-	-	-
pH-Wert	7,14		6,5 bis 5,5	5,5 bis 4,5	4,0 bis 4,5
Härte	29,1	°dH	-	-	-
Hydrogencarbonathärte	19,0	°dH	-	-	-
Nichtcarbonathärte	10,1	°dH	-	-	-
KMnO ₄ -Verbrauch	15	mg/l	-	-	-
Sulfid	< 0,02	mg/l	-	-	-
Magnesium	23,7	mg/l	300 bis 1000	1000 bis 3000	> 3000 bis zur Sättigung
Sulfat	75	mg/l	200 bis 600	600 bis 3000	3000 - 6000
Ammonium	0,09	mg/l	15 bis 30	30 bis 60	60 - 100
Chlorid	43	mg/l	-	-	-
CO ₂ (kalk.)	3,1	mg/l	15 bis 40	40 bis 100	> 100 bis zur Sättigung
Beurteilung:					
Expositionsklasse	nicht angreifend				

Kundenangaben: Projekt und Entnahmestelle. Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „< Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.

^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS Originalsubstanz; ^F Fremdvergabe; ^U Unterauftragvergabe
Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB (www.gba-group.com/agb), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.

Archivierung: Bericht

D. Weggen
Laborleitung

Pferdsdorf, 12.04.2021

Seite 1 von 1