

Geotechnisches Gutachten zum Projekt

Erschließung des Baugebietes „Westlich der Feldbergstraße“ 35789 Weilmünster

Az: F 020423

(18.05.2023)

Erstattet von:

Markus Junghans

Geo - Consult II. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH

Reichardsweide 17

63654 Büdingen / Hessen

Tel: 06042 - 4194, Fax: 06042 - 1382

e-mail: junghans@geo-consult.de

homepage: www.geo-consult.de

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Auftrag	3
2	Unterlagen	3
3	Planungssituation	3
4	Baugrundverhältnisse	4
5	Bodenmechanische Beurteilung	6
6	Hydrogeologische Verhältnisse / Beurteilung der Versickerungsfähigkeit	7
7	Abfalltechnische Beurteilung	9
8	Empfehlungen zur Bauausführung	10
	8.1 Allgemeine Angaben	10
	8.2 Verbau und Wasserhaltung	10
	8.3 Weitere Angaben zum Kanalbau	13
	8.4 Verkehrsflächenbau	16
9	Frostempfindlichkeiten, Homogenbereiche	20
10	Schlussbemerkungen	21

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan der Aufschlusspositionen, ohne Maßstab
Anlage 2	Profilschnitte der Aufschlusspositionen, Höhenmaßstab 1: 20
Anlage 3	Ergebnisse aus bodenmechanischen Laborversuchen
Anlage 4	Ergebnisse der Schwarzdeckenuntersuchung auf Teerhaltigkeit
Anlage 5	Ergebnisse der Bodenuntersuchung gem. LAGA und Verfüllrichtlinie

1 Auftrag

Die INIKOM GmbH (Gießen) erteilte der GEO-CONSULT II. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH (Büdingen) den Auftrag, geotechnische Untersuchungen im Zuge der geplanten Erschließung des Baugebietes „Westlich der Feldbergstraße“ in 35789 Weilmünster vorzunehmen. Über die vorliegende Baugrundsituation ist in einem ingenieurgeologischen Gutachten Bericht zu erstatten. Auf Basis der Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Feld- und Laboruntersuchungen sind Bauausführungsempfehlungen zu erarbeiten und darzustellen.

2 Unterlagen

Im Rahmen der ingenieurgeologischen Begutachtung fanden folgende Unterlagen Verwendung:

- | | |
|----------|--|
| Anlage 1 | Lageplan der Aufschlusspositionen, ohne Maßstab |
| Anlage 2 | Profilschnitte der Aufschlusspositionen, Höhenmaßstab 1: 20 |
| Anlage 3 | Ergebnisse aus bodenmechanischen Laborversuchen |
| Anlage 4 | Ergebnisse der Schwarzdeckenuntersuchung auf Teerhaltigkeit |
| Anlage 5 | Ergebnisse der Bodenuntersuchung gem. LAGA und Verfüllrichtlinie |

Unterlage /U1/: Planunterlage (Lageplan) sowie mündliche Planungsinformationen des Ing.-Büro Zick-Hessler (Wettenberg)

3 Planungssituation

In 35789 Weilmünster ist die Erschließung des Baugebietes „Westlich der Feldbergstraße“ geplant. Das Baufeld, welches derzeit landwirtschaftlich genutzt wird (Grünfläche), befindet sich auf einem vergleichsweise eben liegenden Gelände, im Auenbereich des Vorfluter „Weil“, welcher unmittelbar nordöstlich des Baufeldes verläuft.

Im Zuge der Erschließung sind neben Kanal- und Wasserleitungsbauarbeiten auch Verkehrsflächenbauarbeiten auszuführen, wobei detaillierte Planunterlagen bislang nicht vorliegen. Den geotechnischen Ausführungsempfehlungen liegen in Abstimmung mit /U1/ folgende Annahmen zugrunde:

- Die Kanalsohlen der neu geplanten Sammler (DN 300 bis DN 400) sollen bis in eine max. Tiefe von ca. 3 m unter der Geländeoberkante („GOK“) angesiedelt werden.
- Nach erfolgtem Leitungsbau ist ein Straßenvollausbau auf Basis des Regelwerk RStO 12 vorgesehen, wobei vorab die Belastungsklasse Bk1,0 sowie eine Asphalt- und Pflasterversiegelung angenommen wurden.

4 Baugrundverhältnisse

Durchgeführte Untersuchungen

Um Aufschluss über die Untergrundsituation am Projektstandort zu erlangen, wurden am 28.04.2023 vier Kleinrammbohrungen / Rammkernsondierungen (Bezeichnungen „RKS 1“ bis „RKS 4“) ausgeführt, welche bis in Tiefen zwischen 2,7 m (RKS 1) und max. 3,9 m (RKS 4) unter die Geländeoberkante („GOK“) niedergebracht werden konnten. Größere Erkundungstiefen waren wegen erheblicher Eindringwiderstände nicht möglich.

Aus den Aufschlüssen wurden schichtspezifische Proben für bodenmechanische und abfalltechnische Laboruntersuchungen entnommen. Eine Schwarzdeckenprobe wurde hinsichtlich PAK im Feststoff sowie Phenole im Eluat untersucht (Untersuchung auf Teerhaltigkeit).

Die Ansatzpunkte der Aufschlusspositionen, welche lage- und höhenmäßig (Bezugshöhe gem. Bestandsplan Kanalisation) eingemessen wurden, sind dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten sind als Profilschnitte im Höhenmaßstab 1: 20, in Abstimmung mit den Vorgaben der DIN 4023, als Anlage 2 diesem Gutachten beigelegt.

Allgemeine Schichtenfolge

Auf Basis der Aufschlussdaten ergibt sich für den Projektstandort ein inhomogener komplexer Untergrundaufbau, welcher nachfolgend nur kurz beschrieben wird. Exakte Angaben sind den Profildarstellungen der Anlage 2 zu entnehmen¹. Die natürlichen Böden werden im Bereich des Baufeldes zunächst von jungen fluvialen feinkörnigen Auenlehmablagerungen mit geringen bis mäßigen Tragfestigkeiten eingenommen, welche vergleichsweise höher tragfähigen (zumeist gemischtkörnigen) Talschuttmassen (Kies) aufliegen. Die Basis des Baufeldes wird von lockersedimentartigen Felsersatz-/Felsverwitterungsmassen des Devons (Ton- und Grauwackenschiefer), mit eingelagerten Quarzitfragmenten/-bänken, eingenommen. Die natürlichen Bodenabfolgen werden lokal von Auffüllungen überlagert. An der GOK liegen zumeist Oberböden und lokal auch Asphaltversiegelungen vor.

Oberflächenversiegelungen

An der RKS 1 liegt an der GOK eine Asphaltversiegelung (Mächtigkeit ca. 8 cm) vor.

Oberböden

An den Aufschlusspositionen RKS 2 bis RKS 4 wurden an der GOK Oberböden, mit Mächtigkeiten von ca. 0,25 m bis ca. 0,30 m, aufgeschlossen. Sie besitzen das Kornspektrum eines Schluff, mit tonigen, sandigen, kiesigen und organischen Beimengungen in differierenden Massenanteilen. Die vorhandenen Oberböden sind grundsätzlich vor Beginn von Tiefbauarbeiten abzuschleifen.

Auffüllungen

An der RKS 1 wurden, bis ca. 0,6 m unter die GOK, grob-/gemischtkörnige Auffüllungen in Form von Natursteinschotter vorgefunden. Mit tiefer reichenden Auffüllungen muss grundsätzlich im Bereich von Trassen vorhandener Ver-/Entsorgungsleitungen gerechnet werden.

¹ Bzgl. Anlage 2 ist zu beachten, dass hier den feinkörnigen Böden die Hauptbodenart „Schluff“ zugeordnet wurde (auf Basis der tatsächlichen Kornverteilung bzw. des Verhaltens gem. der Feldbefunde gem. DIN EN ISO 14688-1), obgleich gem. DIN 18196 zumeist die Einstufung „Ton“ (aufgrund der bodenmechanischen Zugehörigkeit zu den Bodengruppen TL / TM / TA gem. DIN 18 196) vorliegt (vgl. Klassifikation in Tab. 1, Kap. 5).

Natürliche Böden

Als erstes natürliches Schichtglied wurden feinkörnige „Lehm“-Ablagerungen aufgeschlossen, welche bis in eine max. Tiefe von ca. 1,6 m (RKS 2) unter die GOK festgestellt wurden. Es handelt sich hierbei granulometrisch um Schluff, mit tonigen, sandigen, kiesigen und bisweilen auch organischen Beimengungen in differierenden Massenanteilen. Bereichsweise wird die Abfolge auf unterschiedlichen Höhenkoten und in variierenden Mächtigkeiten von geringmächtigen Sand-Schluff Gemischen und Sand-Bändern durchzogen. Die Konsistenzen sind kleinräumig Schwankungen unterworfen und lagen erkundungszeitlich im weichplastischen Bereich bis hin zum halbfesten Bereich. Die feinkörnigen Böden können aus bodenmechanischer Sicht (DIN 18196) zumeist den Bodengruppen TL / TM / TA / UM (untergeordnet ST* und SU*) zugeordnet werden.

Unterhalb der feinkörnigen „Lehm“-Ablagerungen wurden, bis in eine max. Tiefe von ca. 3,0 m (RKS 4) unter die GOK, gemischtkörnige Talschuttmassen (Kies, in variierenden Massenanteilen schluffig, sandig durchsetzt) aufgeschlossen. Es ist nicht auszuschließen, dass in dieser Bodenabfolge auch Stein- und Blockkomponenten enthalten sein können. Die Talschuttfolgen können sowohl in weitgestufter als auch enggestufter, lokal auch in intermittierender Kornabstufung vorliegen und gem. DIN 18196 zumeist den Bodengruppen GU / GU* (bei zumeist mitteldichten und dichten, nur bereichsweise auch lockeren Lagerungsformen) zugeordnet werden.

Unter den Talschuttmassen wurden an den Aufschlüssen RKS 3 und RKS 4 bis zu den erreichten Aufschlussentiefen lockersedimentartige Felsersatz-/Felsverwitterungsmassen des Devons (Ton- und Grauwackenschiefer) vorgefunden, wobei der Übergang i.d.R. unscharf ist. Es handelt sich um einen in-situ zersetzten Fels (Ton-/Grauwackenschiefer, erfahrungsgemäß mit eingelagerten Quarzitbänken bzw. Quarzitlagen und Quarzitfragmenten), der mit der Tiefe sukzessive einen geringeren Verwitterungsgrad einnimmt. Im Bereich der Bohrendtiefen ist, auf Basis der bei den Sondierarbeiten festgestellten erhöhten Eindringwiderstände, der Übergang zu deutlich geringer verwittertem Fels anzunehmen. Die bis zu den Bohrendtiefen der Kleinrammbohrungen angetroffenen Zersatz- bzw. Verwitterungsmassen zeigen, als zertrümmertes Bohrgut, das Kornspektrum von schwach schluffigen bis schluffigen Kiesen mit sandigen und steinigen Beimengungen in differierenden Massenanteilen. Eingelagerte Blockkomponenten und kompaktere quarzitische Felszwischenlagen sind darüber hinaus nicht auszuschließen.

Die am Projektstandort anstehenden feinkörnigen und gemischtkörnigen lockersedimentartigen Böden sind zumeist ausgesprochen wasser- und frostempfindlich, so dass nach Phasen mit längeren Niederschlagsperioden geringere Konsistenzen und somit auch deutlich geringere Tragfestigkeiten, als im Zuge der Erkundungsarbeiten festgestellt, vorliegen können. Auf die besondere Fließgefährdung der grob- / gemischtkörnigen Abfolgen unter Wassereinfluss wird ausdrücklich hingewiesen. Erfahrungsgemäß werden die Baugrundabfolgen bis zu den erreichten Aufschlussentiefen zumeist mit mittelschweren Baggern (bereichsweise mit erhöhtem Aufwand) lösbar sein. Es gilt jedoch zu beachten, dass lagenweise (bzw. auf kurze laterale Entfernungen) sehr unterschiedliche Boden- bzw. Gesteinsfestigkeiten vorliegen bzw. bereits innerhalb der Talschutt- und Felsersatzmassen größere Blöcke mit erheblichen Abmessungen vorhanden sein können, so dass zum Lösen von geringer verwitterten bis kompakten / frischen Felsmassen und größeren Blöcken der Bodenklassen 6 und 7 (gem. der nicht mehr gültigen DIN 18300:2012-09) bereichsweise der Einsatz von Felslöffeln, Reißzähnen und Hydraulikmeißeln erforderlich werden kann.

Deren Einsatz ist daher in geeigneter Weise im Erdbau LV zu berücksichtigen. Zudem muss beim Antreffen von geringer verwitterten bis kompakten / frischen Felsmassen und größeren Blöcken mit größeren Ausbrüchen über die erforderlichen Aushubkubaturen hinaus gerechnet werden bzw. ist dies einzukalkulieren. Ein sehr hoher bis extrem hoher Geräteverschleiß ist ergänzend einzukalkulieren, da die Felsmassen und Blöcke als stark und extrem abrasiv einzustufen sind. Eine genaue Beurteilung der Ausbildung der Felsgesteinsbasis war mit den im Zuge der Baugrunduntersuchung ausgeführten Kleinrammbohrungen nicht möglich (hierzu wären z.B. Baggerschürfungen erforderlich).

5 Bodenmechanische Beurteilung

Aus den Bodenaufschlüssen wurden repräsentative Bodenproben entnommen und diesen, unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche aus der Anlage 3, charakteristische bodenmechanische Kennwerte, die auf der DIN 18 196 und DIN 1055-2 (2010) sowie auf eigenen Erfahrungswerten basieren, zugeordnet. Die für die Baumaßnahme charakteristischen Bodenkennwerte sind in der nachfolgenden Tabelle 1 schichtspezifisch zusammengestellt. Die natürliche Varianz der Kenndaten ist bei der Ausführung erdstatischer Berechnungen zu berücksichtigen. Für statische Nachweise (z.B. für den Kanalgrabenverbau) sind in geeigneter Weise, bevorzugt jedoch die jeweils ungünstigeren, Kombinationen der bodenmechanischen Kenndaten anzunehmen. Dabei sind ergänzend die Informationen des Kapitel 4, des nachfolgenden Kapitel 6 sowie der Anlage 2 zu beachten. Mögliche Belastungseinflüsse aus angrenzenden Bauwerken bzw. Bauteilen und Versorgungsleitungen sowie dem Baustellenverkehr sind ergänzend zu beachten / zu berücksichtigen.

Tabelle 1: Mittlere charakteristische Bodenmechanische Kenndaten (lokale Sonderfälle nicht berücksichtigt)

Schicht	Kornverteilung (vereinfacht)	DIN 18196	Konsistenz / Lagerung	Wichte erdfeucht (kN/m ³)	Wichte unter Auftrieb (kN/m ³)	Reibungs- winkel (°)	Kohäsion (kN/m ²)	Steifemodul (MN/m ²) ⁽¹⁾
Auffüllungen (grob- / gemischtkörnig)	A (G, s, u')	A (GE - GW / GU)	dicht	21,0**	13,0	35,0°	0,0	60 - 100
Lehm	U, t, s' - s, g', o' - o	TL / TM / TA (UM / ST* / SU*)	weich	18,5	8,5	20,0°	5,0	2 - 4
			steif	19,5	9,5	20,0°	10,0	5 - 7
			halbfest	20,5	10,5	20,0°	15,0	8 - 12
Talschutt / Felsersatz / stark verwitterter Fels	G, s' - s, u' - u#, x' - x, y'	GU / GU* (GE - GW)	locker	18,0**	10,0	27,5° - 30,0°	0,0	8 - 15
			mitteldicht	20,0**	12,0	30,0° - 32,5°	0,0	20 - 40
			dicht	22,0**	14,0	32,5° - 35,0°	0,0	50 - 90

Bedeutung der Kurzzeichen:

/ ' : Nebenbodenbestandteil „stark“ / „schwach“

** : + 2,0 kN/m³ wenn wassergesättigt

⁽¹⁾ Oedometrische Steifeziffer der Erstbelastung für den Spannungsbereich ca. 175 - 200 kN/m²

6 Hydrogeologische Verhältnisse / Beurteilung der Versickerungsfähigkeit

Hydrogeologische Verhältnisse

Am Erkundungstag (28.04.2023) wurde in allen Aufschlusspositionen ein Grundwassereinfluss festgestellt. Eine hydraulische Kommunikation des Grundwassers mit dem unmittelbar nordöstlich des Baufeldes parallel verlaufenden Vorfluter „Weil“ ist anzunehmen.

Am Erkundungstag lag der Wasserspiegel nach Beendigung der Bohrarbeiten zwischen min. 1,80 m (RKS 4) und max. 2,20 m (RKS 1) unter GOK. Dies entspricht erkundungszeitlichen Grundwasserkoten von min. ca. 178,97 m NN (RKS 4) und max. ca. 179,67 m NN (RKS 2). Erkundungszeitlich wurde der Oberflächenwasserspiegel des Vorfluter „Weil“ im Baufeldbereich auf einer Höhenkote von ca. 178,7 m NN eingemessen. Das Grundwasser bewegt sich hauptsächlich in den gemischtkörnigen Talschuttablagerungen (Kies), welche einen Porengrundwasserleiter darstellen. Innerhalb der Talschuttablagerungen kann das Grundwasser bei höheren Wasserständen, unter dem Einfluss darüber liegender geringer durchlässiger feinkörniger Böden, als gespanntes Wasser vorliegen. In den darüber liegenden „Lehmen“ und Auffüllungen bewegt sich ebenfalls Grundwasser, jedoch in einem geringeren Umfang und i.w. nur innerhalb der stärker sandig ausgebildeten Zonen bzw. innerhalb von grob-/gemischtkörnigen Zonen. Eine vollständige hydraulische Trennung zwischen dem Grundwasser in den oberflächennahen Bodenabfolgen und den tiefer liegenden Talschuttmassen ist nicht gegeben; die Druckwasserhöhe im Talschutt ist mit der freien Wasserspiegellage in den oberflächennahen Bodenabfolgen weitgehend identisch. Ein weiteres (ggf. gespanntes) Grundwasserstockwerk wird in den basisbildenden Felsgesteinen ausgebildet sein (Kluftgrundwasserleiter). Zur genaueren Klärung der Grundwassersituation wird eine Baugrundnacherkundung mittels größer dimensionierter Rotationskernbohrungen erforderlich.

Die Höhenlage des Grundwasserspiegels ist Schwankungen unterworfen und bei der gegebenen geologischen und morphologischen Situation neben den Wasserständen im Vorfluter „Weil“, auch von der Intensität und Dauer der vorangegangenen Niederschlagsereignisse abhängig. Je nach Jahreszeit und Abflussverhalten des Vorfluter können somit die Grundwasserspiegellagen bzw. Druckhöhen variieren. Höhere Grundwasserstände, als am Erkundungstag erkannt, können demnach sowohl nach längeren niederschlagsreichen Perioden als auch im Zuge von Hochwasserereignissen am Vorfluter auftreten. Darüber hinaus ist zu beachten, dass nach Zeiten mit erhöhten Niederschlagstätigkeiten Sickerwassereinflüsse oberhalb der Grundwasserspiegel vorliegen können, welche ausgeprägte Schicht- und Stauwasserbildungen (z.B. in grob- / gemischtkörnigen Auffüllungszonen) oberhalb der Grundwasserlinie bis nahe unter die GOK bedingen können. Auf die besondere Fließgefährdung der grob- / gemischtkörnigen Ablagerungen bzw. stark sandiger Schluffe unter Wassereinfluss, wird nochmals hingewiesen. Der oberflächennah angetroffene schwach bis sehr schwach durchlässige „Lehm“ kann darüber hinaus auch das Aufstauen von Niederschlagswasser auf der GOK bedingen.

Als Bemessungswasserstandshöhen sollten Koten in Ansatz gebracht werden, welche den derzeitigen GOK-Höhen entsprechen.

Aufgrund der vorgenannten Sachverhalte sind somit, im Sinne der ZTV E-StB 17 bzw. RStO 12, „ungünstige Wasserverhältnisse“ gegeben. Gem. frei zugänglicher Daten des HLNUG befindet sich das Baufeld in keinem Trinkwasserschutzgebiet sowie in keiner Heilquellenschutzzone. Gem. dem Fachinformationsdienst

„Geoportal Hessen“ muss nicht davon ausgegangen werden, dass sich das Baufeld in einem Überschwemmungsgebiet befindet.

Im Zuge der geplanten Kanalbaumaßnahmen kann es, insbesondere nach längeren Niederschlagsperioden und Hochwasserereignissen am Vorfluter bzw. bei Grundwasserhöhen wie im Zuge der Erkundung bereits erfasst, bereichsweise zu Unterschneidungen der Wasserspiegellagen kommen bzw. muss grundsätzlich mit Stau- und Sickerwassereinflüssen gerechnet werden. Es sind somit grundwasserhaltende Maßnahmen bzw. auf die Grundwasserbedingungen angepasste Verbauformen zu berücksichtigen, da die Böden beim Anschnitt unter Wassereinfluss fließgefährdet sind. Es ist ergänzend zu beachten, dass im Grundwasserleiter innerhalb der Talschuttmassen (Kies) sowie ggf. auch im Fels gespannte Druckwasserverhältnisse vorliegen, so dass bei hohen Grundwasserständen die Gefahr eines Sohlaufbruchs der Baugruben gegeben sein kann.

Die feinkörnigen Böden sind schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig, die Wasserbewegung ist hier zumeist auf Zonen mit etwas erhöhter Durchlässigkeit (stärker sandige Bereiche bzw. eingelagerte Sand-, Kies- und Sand-Schluff Lagen) beschränkt. Die Talschuttablagerungen und Felsersatz-/Felsverwitterungsmassen zeigen dagegen vergleichsweise höhere Durchlässigkeiten und Wasserbewegungsraten, wobei die Wasserdurchlässigkeiten dieser Ablagerungen im Wesentlichen durch deren Feinkornanteile bestimmt werden, so dass Schwankungen gegeben sind. Zudem muss innerhalb von grob-/gemischtkörnigen Böden mit gespanntem Grundwasser gerechnet werden. Das Wasserleitvermögen der feinkörnigen Bodenabfolgen wird erfahrungsgemäß durch k_f -Werte zwischen ca. 1×10^{-8} - 1×10^{-10} m/s beschrieben. Mit erhöhten Wasserwegsamkeiten / erhöhtem Wasserandrang ist im Bereich von grob- / gemischtkörnigen Bodenzonen sowie klüftigen Felsmassen zu rechnen (k_f -Werte, je nach Feinkornanteil bzw. Klüftigkeit zwischen ca. 1×10^{-2} - 1×10^{-7} m/s). Zur genaueren Abschätzung von anfallenden Wassermengen bzw. zur Ableitung von Baugrunddurchlässigkeiten sind der Bau von Grundwassermessstellen und die Ausführung von Pumpversuchen angezeigt, welche im Zuge einer empfohlenen Baugrundnacherkundung ausgeführt werden sollten. Es ist zu beachten, dass im Baugrund die horizontalen Durchlässigkeiten i.d.R. deutlich höher sind, als die vertikalen Durchlässigkeiten. Bei der Planung / Dimensionierung von Wasserhaltungsanlagen sind ebenfalls die Wechsel der Durchlässigkeiten sowohl in vertikaler als auch horizontaler Richtung zu beachten, die die Wirkreichweiten wasserabsenkender Systeme begrenzen können. Die Ausführung von Grundwassermessstellen wird zu Beobachtungs- bzw. Beweissicherungszwecken grundsätzlich empfohlen. Es ist zudem zu beachten, dass nach Zeiten mit Niederschlagstätigkeiten wasserführende Felddrainagen angeschnitten werden können, welche erforderlichenfalls separat zu fassen wären.

Beurteilung der Versickerungsfähigkeit

Zur Bestimmung der Bodendurchlässigkeiten (k_f -Werte) wurde im Bereich der RKS 4 ein hydraulischer Bohrlochversuch (Open-End-Tests als instationäre Auffüllversuche) ausgeführt. Der Sickerversuch erfolgte im gemischtkörnigen Talschutt (Kies). Das Ergebnis ist in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Probenübersicht und Darstellung der ermittelten Durchlässigkeit

Position	Prüftiefe (m unter GOK)	Prüfschicht / Bodenart	k_f -Wert (Open-End-Test)
RKS 4	1,2	gemischtkörnige „Talschutt“-Ablagerungen	$1,2 \times 10^{-7}$ m/s

Am Projektstandort liegt ein komplexer inhomogener Untergrundaufbau vor. Der natürliche Baugrund wird von feinkörnigen „Lehm“-Ablagerungen mit darunter liegenden gemischtkörnigen „Talschuttmassen“ eingenommen. Die feinkörnigen Lehm-Ablagerungen sind gem. DIN 18130 als schwach bis sehr schwach durchlässig zu bezeichnen und daher für eine Versickerung (im Sinne der ATV A 138) nicht geeignet. Die Wasserdurchlässigkeiten der gemischtkörnigen „Talschuttmassen“ werden im Wesentlichen durch deren Feinkornanteile bestimmt, so dass Schwankungen gegeben sind. Die Talschuttablagerungen weisen bereichsweise erhöhte Feinkornanteile auf, so dass auch dieses Bodenkompartment gem. DIN 18130 vermehrt als „schwach durchlässig“ zu bezeichnen ist, was auch das Versuchsergebnis des Open-End-Test zeigt. Aufgrund der festgestellten geringen Wasserdurchlässigkeiten der anstehenden Ablagerungen ist das Versickern von Niederschlagswasser im Sinne der ATV A 138 nicht möglich. Ein durchgängig vorhandener versickerungsfähiger Bodenhorizont (mit k_f -Werten $> 1 \times 10^{-6}$ m/s) wurde im Zuge der Baugrunderkundung nicht festgestellt. Es ist ergänzend zu beachten, dass gem. DVWK-ATV A 138 bzw. DVWK-ATV M 153 ein Abstand von Sickeranlagen vom mittleren Hoch-Grundwasserstand von 1 m eingehalten werden sollte. Auf Basis der bisherigen Erkenntnisse kann der von der ATV empfohlene Abstand zum mittleren Hoch-Grundwasserstand nicht bzw. nur schwer eingehalten werden.

7 Abfalltechnische Beurteilung

Schwarzdeckenuntersuchung auf Teerhaltigkeit

Die an der RKS 1 entnommene Schwarzdeckenprobe wurde einer Untersuchung auf pech- bzw. teerhaltige Inhaltsstoffe unterzogen. Die Analysenprotokolle der Untersuchung sind in der Anlage 4 diesem Gutachten beigelegt. Die Laborergebnisse und die Beurteilung bzw. die Verwertungsklasse gem. RuVA gehen aus der folgenden Tabelle 3 hervor. Anhand der Analysenergebnisse (Tab. 3) ist die untersuchte Asphaltprobe im Sinne der RuVA als „nicht teer-/pechhaltig“ zu bezeichnen (Abfallschlüssel 17 03 02).

Tabelle 3: Probenübersicht und Analysenergebnisse (Schwarzdecken, Bestand)

Position	Probenbezeichnung	Entnahmetiefe unter GOK (m)	PAK Feststoff (mg/kg)	Phenole Eluat (mg/l)	Verwertungs-kategorie RuVA
RKS 1	1/1	0,00 - 0,08	16	< 0,01	A

Kriterium „teer-/pechhaltig“ erfüllt wenn PAK-Summe > 25 mg/kg bzw. wenn Phenole im Eluat $> 0,1$ mg/l

Bodenuntersuchung gem. LAGA und Verfüllrichtlinie

Aus den entnommenen Bodeneinzelproben (ohne Oberböden) wurde eine Mischprobe (Bezeichnung „MP 1“) gebildet. Die Probe wurde dem akkreditierten Labor „Agrolab Labor GmbH, Bruckberg“ zur Analytik (LAGA, M20-Boden) zugeführt. Die Laborprotokolle und das LAGA-Probenahmeprotokoll sind als Anlage 5 diesem Gutachten beigelegt. Die abfallrechtliche Einstufung erfolgte anhand der Tabellen 1.1 bis 1.3 (Zuordnungswerte Boden) des Anhang 1 zum Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“ (RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand: 01.09.2018). Hierbei ergibt sich die in der folgenden Tabelle 4 dargestellte Einstufung.

Tabelle 4: Probenübersicht und Beurteilung gem. Merkblatt „Entsorgung von Bauabfällen“, RP Darmstadt, Gießen, Kassel (Stand: 01.09.2018)

Mischproben- bezeichnung	Berücksichtigte Bodenkompimente	Einstufung	Für die Einstufung maßgebliche Parameter	
			im Feststoff	im Eluat
MP 1	Auffüllungen und natürliche Böden (ohne Oberböden) aus den Aufschlüssen RKS 1 bis RKS 4	Z 0 (Boden)	-----	-----

Die Mischprobe MP 1 wurde ergänzend auf die Parameter der „Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen („Verfüllrichtlinie“, Hess. Staatsanzeiger vom 03.03.2014; hier gem. den dort aufgeführten Tabellen 2a und 2b) untersucht. Die Untersuchungsergebnisse sind in der Anlage 5 enthalten; die Beurteilung geht aus der nachfolgenden Tabelle 5 hervor.

Tabelle 5: Probenübersicht und Beurteilung gem. „Verfüllrichtlinie“, Hess. Staatsanzeiger vom 03.03.2014; hier gem. den dort aufgeführten Tabellen 2a und 2b

Mischproben- bezeichnung	Berücksichtigte Bodenkompimente	Grenzwerte der Tabellen 2a und 2b der Verfüllrichtlinie werden eingehalten ja / nein	Für die Beurteilung maßgebliche Parameter	
			im Feststoff	im Eluat
MP 1	Auffüllungen und natürliche Böden (ohne Oberböden) aus den Aufschlüssen RKS 1 bis RKS 4	ja	-----	-----

8 Empfehlungen zur Bauausführung

8.1 Allgemeine Angaben

Für die Ausführung der Leitungsgräben gelten die Vorgaben der DIN 4124 bzw. DIN 4123; für die Ausführung der Kanäle gilt DIN-EN 1610 bzw. für die Ausführung von Wasserleitungen gilt DIN-EN 805. Die Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch bzw. gegen Grundbruch und Verformung ist für die nachfolgend beschriebenen bzw. eingesetzten Verbausysteme jeweils zu gewährleisten und auf Basis der Angaben der Kapitel 4, 5 und 6 statisch nachzuweisen.

In den Kanalgrabenwandungen werden neben natürlichen Bodenabfolgen (Lehm, Talschutt, Felszersatz- / Felsverwitterungsmassen) auch Auffüllungen anstehen. Insbesondere stärker sandige feinkörnige Abfolgen sowie grob- / gemischtkörnige Böden sind hierbei bei einem Wassereinfluss fließgefährdet. In den Kanalgrabensohlen werden differierend zusammengesetzte natürliche Bodenabfolgen erwartet. Die Grabensohlen werden von gering bis mäßig tragfähigen feinkörnigen Böden sowie vergleichsweise höher tragfähigen Talschutt- und Felszersatz-/Felsverwitterungsmassen gebildet.

8.2 Verbau und Wasserhaltung

Die Kanalgrabentiefen werden bis max. ca. 3 m betragen. Beim Aushub werden stark wechselnde Bodenabfolgen angeschnitten die zum einen, aufgrund der erhöhten Kohäsion relativ formstabil bleiben, andererseits, insbesondere unter Wassereinfluss, Ausbrechen bzw. Fließen können. Bei der Auswahl des Verbaus ist zudem die Wassersituation am Projektstandort zu berücksichtigen. Im Zuge der geplanten

Kanalbaumaßnahme wird es (bereits bei Grundwasserhöhen wie im Zuge der Erkundung erfasst) zur bereichsweisen Unterschneidung der Grundwasserlinie kommen. Ergänzend muss grundsätzlich mit Stau- und Sickerwassereinflüssen oberhalb des Grundwassers gerechnet werden.

Bauzeitliche Wasserstände unterhalb der Grabensohlen

Sollten am Bautag GW-Spiegellagen vorliegen, die unterhalb der Grabensohlen angesiedelt sind, kann als Verbausystem ein (Doppel-) Gleitschienen-Grabenverbaugerät mit Stützrahmen gewählt werden.

Im Falle des Einsatzes des Gleitschienenverbaues sind folgende Randbedingungen zu beachten bzw. sicher einzuhalten: In allen Bereichen ist ein dem Verbaufuß voreilender Bodenaushub sehr gering zu halten bzw. bei Wassereinfluss auszuschließen und in diesem Falle eine voreilende innenliegende Wasserabsenkung zu realisieren. Der Verbau muss bis zur Grabensohle reichen. Die Verbaueinheiten sind lückenlos aneinander zu reihen. Die Länge eines zu sichernden Grabenabschnittes sollte möglichst gering gehalten werden, hierbei muss zwischen Rohr- und Grabenende ein Sicherheitsabstand von $> 1,0$ m eingehalten oder ein Stirnwandverbau gewählt werden (Stirnwandverbau zumindest immer dann, wenn ein Wassereinfluss oberhalb der Aushubsohle nicht ausgeschlossen werden kann). Die Grabenverbaugeräte dürfen nicht einzeln bzw. einzeln nur mit einem Stirnwandverbau eingesetzt werden. Unvermeidbare Lücken zwischen Verbauelementen sind gesondert zu verbauen oder sind ein Kammerdielen-Elementverbau bzw. Spunddielen einzusetzen (z.B. Querung von Versorgungsleitungen, Ausführung von Hausanschlüssen oder wenn bereichsweise der Gleitschienenverbau fließgefährdete Böden nicht ausreichend stützen kann). Entstehende Hohlräume hinter dem Verbau sind sofort kraftschlüssig zu verfüllen. Wir empfehlen, den Verbau bei der Rückverfüllung (s.u.) sukzessive schrittweise zu ziehen und die Verfüllung hierbei bereits gegen den Verbau, später gegen den Baugrund intensiv, zu verdichten, damit der nicht gänzlich auszuschließende Bodenentzug minimiert werden kann. Die auf die Rohrleitung beim nachträglichen Ziehen des Verbaues wirkenden Kräfte, sind erforderlichenfalls im Rahmen einer statischen Betrachtung zu berücksichtigen.

Wenn zonenweise der Gleitschienenverbau fließgefährdete Böden nicht ausreichend vom Ausfließen schützen kann bzw. bei beengten Platzverhältnissen und/oder einer erhöhten Dichte an vorhandenen Untergrundleitungen, sollten die Aushubarbeiten unter dem Schutze eines Dielenkammer-Grabenverbaugerätes mit Stützrahmen bzw. von Spunddielen (innen ausgesteifter Spundwandkasten) ausgeführt werden. Das Erfordernis eines Wechsels vom Gleitschienenverbau auf die letztgenannten höherwertigen Verbausysteme, ergibt sich in Abhängigkeit der am Bautag angetroffenen Baugrund- und Wasserbedingungen sowie der jeweiligen Platzverhältnisse. Ist ein Wechsel erforderlich, sind die Dielen grundsätzlich bei jedem Bauzustand jeweils dem Aushub voreilend in den Untergrund einzubringen. Die Dielen müssen in ihrer gesamten Länge gleiche Form haben und an die benachbarten Dielen gut anschließen. Verbeulte oder verbogene Dielen sind auszusondern. Die Dielen sollten, soweit möglich, rein statisch eingedrückt werden, um eine dynamische Baugrundbeanspruchung möglichst auszuschließen. Wird streckenweise das Einvibrieren von Bohlen vorgesehen werden müssen (insbesondere grob-/gemischtkörnige Auffüllungen und die Talschuttablagerungen sowie die Felsersatz-/Felsverwitterungsmassen sind als schwer rammbaar zu bezeichnen bzw. können hierin Rammhindernisse in Form von Steinen und Blöcken vorhanden sein), so sollten Hochfrequenzvibratoren eingesetzt werden, bei denen die Unwucht während der Anlauf- und Abbremsphase variiert werden kann bzw. sind Einbringhilfen

(z.B. Vorbohren) vorzusehen, um die nachteiligen Einflüsse auf den umgebenden Boden bzw. die angrenzenden Bauwerke zu minimieren.

Zur Fassung von auftretenden Sicker-/Stauwasserzuflüssen ist erforderlichenfalls eine innen liegende Wasserhaltung zu betreiben. Die Wasserhaltung kann innerhalb der Bettungsschichten bzw. der später empfohlenen Sohlstabilisierungslage betrieben werden. Hierbei ist im Bedarfsfalle das Wasser mittels randlich mitgeführter Drainagen kontrolliert zu fassen, Pumpensümpfen / Kurzbrunnen zuzuleiten und mittels Schmutzwasserpumpen zu heben. Die Drainleitungen sind mit Geotextil zu ummanteln, damit es zu keinem Kornaustrieb aus dem Rohrbettungsmaterial bzw. dem angrenzenden Baugrund kommt. Die Drainstränge sind nach Beendigung der Baumaßnahme abschnittsweise zu verschließen. Grundsätzlich ist darauf zu achten, dass Boden nicht hinter dem Verbau ausfließen kann. Dies kann insbesondere bei einer nicht fachgerecht ausgeführten Wasserhaltung oder bei einem nicht fachgerechten / kraftschlüssigen Anschluss der Verbausysteme eintreten. Wird ein Bodenentzug festgestellt, sind die weiteren Arbeiten bis zur Klärung des Sachverhaltes zunächst einzustellen.

Bauzeitliche Wasserstände oberhalb der Grabensohlen

Liegen bauzeitliche Wasserstände vor, die oberhalb des Aushubzieles liegen, so werden umfangreichere Wasserhaltungsarbeiten bzw. bauzeitliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich. Es ist zudem zu beachten, dass im Grundwasserleiter innerhalb der Talschuttablagerungen gespannte Druckwasserverhältnisse vorliegen können, so dass bei hohen Grundwasserständen die Gefahr eines Sohlaufbruchs gegeben sein kann. Bei hohen GW-Ständen ist daher eine Entspannung der Druckwasserverhältnisse in den Talschuttablagerungen mittels Schwerkraftabsenkung in Betracht zu ziehen. Hinsichtlich der Wasserhaltungsarbeiten ist grundsätzlich darauf zu achten, dass diese auf das absolut notwendige Maß beschränkt werden sollten. Hintergrund ist u.a. der Schutz der Nachbarbebauung gegen Setzungen, da in den Talschuttmassen größere Wassermengen und die Ausbildung räumlich weit reichender Absenkrichter zu erwarten sind. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass der Betrieb von Wasserhaltungsanlagen bzw. eine Grundwasserabsenkung im bebauten Raum, immer das Risiko beinhaltet, dass an Nachbarbauwerken, Verkehrsflächen und Untergrundleitungen (einerseits aus Wegfall des Kornauftriebes, andererseits aus möglichen Baugrundschrumpfungen und durch einen Bodenentzug) Setzungsschäden auftreten können. Insbesondere dann, wenn wie im hier vorliegenden Fall auch feinkörnige Böden im Lasteinwirkungsbereich von Bestandsfundamenten entwässert werden. Soll das Risiko von Bauwerkssetzungen/-schäden in Folge von Wasserabsenkungen ausgeschlossen werden, so sind Verfahren des Spezialtiefbaus zu konzipieren. Dies beinhaltet, dass ein allseitig wasserdichter Verbau (z.B. Spundwandverbau, im Schloss geführt) ausgeführt und die Aushubsohlen ebenfalls wasserdicht ausgebildet werden muss (z.B. Unterwasserbeton, ggf. rückverankert bzw. andere horizontale Dichtungssysteme).

Eine (genehmigungspflichtige) geschlossene Wasserhaltung mittels Wellpointabsenkungsanlagen und/oder Schwerkraftabsenkbrunnen (Bohrbrunnen) bzw. Vakuumabsenkungsanlagen ist alternativ zum allseitig wasserdichten Verbau, unter Berücksichtigung des Restrisikos hinsichtlich möglicher GW-absenkungsbedingter Setzungen, möglich.² Vakuumlanzen / Wellpoints werden erfahrungsgemäß mit einem

² Soll eine geschlossene Wasserhaltung ausgeführt werden, empfehlen wir die Errichtung von Grundwassermessstellen entlang der Kanaltrassen, zur Kontrolle der bauzeitlichen Grundwasserstände und zur Ausführung von Pumpversuchen (zur Abschätzung des Wasseranfalls, zur Dimensionierung der Absenkanlagen und zur Abschätzung der Größenordnung von zu erwartenden Setzungen). Eine bauvorbereitende Beweissicherung an der Nachbarbausubstanz wird grundsätzlich empfohlen.

Rasterabstand von ca. 1,0 - 1,5 m eingespült. Einbringhindernisse, vornehmlich innerhalb der Talschuttmassen und Felszersatz-/Felsverwitterungsmassen, sind zu beachten; so dass ein bohrendes Einbringverfahren für die Lanzen / Brunnen erforderlich werden wird. Um die abzupumpenden Wassermengen gering zu halten, sollten kurze Wasserhaltungs-Abschnittslängen (im aktiven Betrieb) gewählt werden. Die außenliegende (geschlossene) Wasserhaltung ist durch eine innenliegende Restwasserhaltung zu unterstützen, welche innerhalb der Bettungsschicht bzw. der später empfohlenen Sohlstabilisierungslagen betrieben werden kann. Hierbei ist im Bedarfsfalle das Wasser mittels randlich mitgeführter Drainagen kontrolliert zu fassen, Pumpensümpfen / Kurzbrunnen zuzuleiten und mittels Schmutzwasserpumpen zu heben. Die Drainleitungen sind mit Geotextil zu ummanteln, damit es zu keinem Kornaustrieb aus dem Rohrbettungsmaterial bzw. dem Baugrund kommt. Die Drainstränge sind mit Fortschreiten der Baumaßnahme abschnittsweise zu verschließen.

Als Grabenverbau kann (bei Ausführung einer geschlossenen Wasserhaltung) grundsätzlich die Verwendung eines (Doppel-) Gleitschienen-Grabenverbaugerätes mit Stützrahmen, eine Dielenkammer-Grabenverbaugerät bzw. von Spunddielen (innen ausgesteifter Spundwandkasten) vorgesehen werden (Randbedingungen siehe vorangegangenes Kapitel).

8.3 Weitere Angaben zum Kanalbau

In lockersedimentartigen Böden ist grundsätzlich eine Nachverdichtung der Grabensohlen erforderlich. In Bereichen in denen wassergesättigte lockersedimentartige Ablagerungen anstehen ist dies jedoch nicht bzw. nur rein statisch möglich. In den Sohlfugen anstehender lockersedimentartiger Boden ist vor Aufweichung zu schützen bzw. eine Schutzschicht darauf zu belassen, die erst unmittelbar vor dem Einbau der Sohlstabilisierungs-/Bettungsschicht entfernt werden darf. In Bereichen mit eingelagerten großen Blockkomponenten bzw. verwitterten bis geringer verwitterten und kompakten Felsmassen kann dagegen bereichsweise der Einsatz von Felslöffeln, Reißzähnen und / oder Hydraulikmeißeln erforderlich werden (deren Einsatz sollte wie bereits erwähnt im LV in geeigneter Weise Berücksichtigung finden). Auf das lokale/bereichsweise Vorhandensein von eingelagerten großen Blockkomponenten und geringer verwitterten bis kompakten / frischen Felsmassen (Bodenklassen 6 und 7 gem. der nicht mehr gültigen DIN 18300:2012-09), welche ggf. in Handarbeit zu entfernen sind, wird hingewiesen. In solchen Ablagerungen muss grundsätzlich mit größeren Ausbrüchen aus den Grabenwandungen / Grabensohlen über die erforderlichen Aushubkubaturen hinaus gerechnet werden bzw. ist dies einzukalkulieren. Ein erhöhter Geräteverschleiß ist zudem einzukalkulieren.

Aufgrund der erhöhten Kohäsion werden insbesondere die vorhandenen feinkörnigen Böden bei den Aushubarbeiten i.d.R. grobschollig anfallen bzw. sich schwer aus der Baggerschaufel entfernen lassen. Ebenso ist für diese Böden bei einem Abtransport die verminderte Ladekapazität infolge Hohlraumbildungen durch das grobschollig anfallende Baggergut einzukalkulieren.

Vor dem Aufbringen des Rohrauflagermaterials (obere Bettungsschicht) ist, sofern bereichsweise geringe Bodentragfestigkeiten erkannt werden (z.B. feinkörnige Böden mit geringeren Konsistenzen als steifplastisch), eine zusätzliche Sohlstabilisierung aus abgestuftem Natursteinmaterial (Körnung z.B. 0/32, frostsichere güteüberwachte Lieferkörnung gem. TL SoB-StB 20)³ erforderlich. Die Sohlstabilisierung kann als flächenhaftes Drainelement im Zuge einer offenen Wasserhaltung herangezogen werden; in diesem Falle sollte eine schlämmkornarme (Kategorie UF₃) oder schlämmkornfreie Kornverteilung (z.B. 2/32) berücksichtigt werden. Die Schotterpackungen sind allseitig mit einem Geotextil (GRK 5) zu umhüllen (die späteren Angaben zum Einsatz von Geotextilien sind zu beachten). Die Stabilisierung ist vornehmlich rein statisch bzw. vorsichtig dynamisch (Baugrundreaktion ist zu beachten) zu verdichten. Für die Sohlstabilisierung ist ein Verdichtungsgrad von mind. 98% der einfachen Proctordichte zu gewährleisten. Sofern sich Stabilisierungslagen im Lasteinwirkungsbereich von angrenzenden Bauwerken/Bauteilen befinden, so ist ein Verdichtungsgrad von ≥ 100 % der einfachen Proctordichte zu gewährleisten (gilt ebenfalls für alle übrigen Grabenverfüllbereiche auch wenn im weiteren Text diesbezüglich darauf nicht eingegangen wird). Die genauen erforderlichen Stabilisierungsstärken und Stabilisierungsbereiche ergeben sich erst nach Freilegung der Kanalgrabensohlen und sind im Einzelnen von der örtlichen Bauleitung festzulegen. Wir empfehlen hierzu sicherheitshalber bereits einen geeigneten Massenansatz im LV zu berücksichtigen (für Sammler bis DN 400, mittlere Schichtstärke von ca. 0,25 m auf ca. 50 % der Trassenlänge).

Die Dicken der Rohrbettungen ergeben sich auf Basis der DIN-EN 1610 (Kanal) bzw. auf Basis der DIN-EN 805 (Wasserleitung). Als Auflager aus Fremdmaterial empfiehlt sich schwach schluffiger Sand/Splitt oder Kies/Schotter mit einem max. Größtkorn von 40 mm (Kanal) bzw. von 20 mm (Wasserleitung) und $U > 10$. Für biegesteife Rohre kann auch ein Kies/Schotter gewählt werden, dessen Größtkorn 1/5 der Mindestdicke des Auflagers in der Sohllinie entspricht. Sollte die Bettung für die Wasserhaltung herangezogen werden, so ist zwar eine schlämmkornfreie, jedoch weite, Kornabstufung (z.B. 2/32 o.ä., spätere Angaben zum Einsatz von Geotextilien sind zu beachten) zu wählen. Geeignetes Aushubmaterial fällt auf der Baufäche nicht an, so dass Fremdmaterial vorzusehen ist. Aufragende bzw. ausgebrochene Block-/Felsspitzen sind ebenso wie das sich ergebende Lösungsrelief in den Sohlfugen mittels des Rohrauflager- bzw. Sohlstabilisierungsmaterials zu egalisieren (ein geeigneter Massenansatz sollte hierfür im LV berücksichtigt werden); eine punktuelle Rohrauflagerung ist nicht zulässig.

Zur Einbettung / Seitenverfüllung der Rohre darf nur steinfreier, verdichtungsfähiger Boden verwendet werden. Geeignetes Fremdmaterial (analog zur Rohrbettung) ist simultan beiderseits der Rohrleitung und bis zu einer Höhe, die vom gewählten Verfüllmaterial und Verdichtungsgerät abhängig ist (aber max. in Höhen von 0,25 m), bis 0,3 m über Rohrscheitel anzuschütten und von Hand oder mit leichten maschinellen Geräten zu verdichten. Es ist dabei ein Verdichtungsgrad von mind. 98% der einfachen Proctordichte zu gewährleisten.

³ Bestehende Vorgaben der Genehmigungsbehörden bzw. der Regelwerke hinsichtlich der hierbei erlaubten LAGA-Zuordnungswerte sind für das Fremdmaterial zu beachten (gilt ebenfalls für alle übrigen Erdarbeiten bzw. eingesetzten Einbaustoffe), wobei grundsätzlich Material der Einbauklasse Z 0 vorgesehen werden sollte; die Verwendung / der Einbau von RC-Material ist nicht zulässig.

Im Zuge der Aushubarbeiten werden inhomogen zusammengesetzte Böden anfallen, welche nicht bzw. nur nach vorheriger aufwendiger und vermutlich nicht wirtschaftlicher Aufbereitung (u.a. Zerkleinerung / Separation von Grobkomponenten / Bodenverbesserung mit Bindemittel) als Rückverfüllmassen geeignet sind. Für die Kanalgrabenrestverfüllung / Hauptverfüllung empfehlen wir daher grundsätzlich Fremdmaterial vorzusehen. Als Einbaumaterialien können (neben Flüssigboden) verdichtungsfähige Böden gem. Kap. 4.3.2, Tab. 4 der ZTV E-StB 17 (jedoch ohne Bodengruppen OT, OU und TA bzw. UA) zum Einsatz kommen, welche lagenweise auf die dort aufgeführten Verdichtungsleistungen zu verdichten sind. Die LAGA-Richtlinie sowie die späteren Angaben zum Einsatz von Geotextilien sind wiederum zu beachten.

Auf der OK der verfüllten Kanalgräben ist im Bereich des Planums von Verkehrsflächen ein Verformungsmodul E_{v2} von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ (Lastplattendruckversuch gem. DIN 18134-300) zu erzielen, was bei der Wahl der Verfüllstoffe zu berücksichtigen ist. Dies entspricht der gem. RStO 12 erforderlichen Erdplanumtragfestigkeit für Verkehrsflächen. Der Verhältniswert E_{v2}/E_{v1} (Lastplattendruckversuch gem. DIN 18134-300) sollte, in Abhängigkeit der Verfüllmaterialien, $\leq 2,5$ (mit Bindemittel verbesserte feinkörnig Böden) bzw. $\leq 2,3$ (grob-/gemischtkörniges Material) betragen.

Soweit möglich, sollten bei der konventionellen Bauweise vornehmlich statisch wirkende Verdichtungsarbeiten ausgeführt werden, um Erschütterungswirkungen auf die angrenzende Bestandsbebauung bzw. den Baugrund gering zu halten. Eine Verdichtung und damit die Gefahr von schwingungsbedingten Setzungsschäden an der Nachbarbebauung würde bei Einsatz von Flüssigboden entfallen. Der Einsatz von mittelschweren und schweren Verdichtungsgeräten ist unabhängig davon erst bei Überdeckungshöhen der Rohrleitungen von $\geq 1,0 \text{ m}$ zulässig. Gefrorener Boden darf grundsätzlich nicht zur Rohrbettung oder als Überschüttmaterial herangezogen bzw. keiner Bodenverbesserung unterzogen werden.

Geotextilien (GRK 5 wird empfohlen) sind überall dort vorzusehen bzw. zu verwenden, wo keine Filterstabilität an den Grenzflächen gegeben ist. Ob eine Filterstabilität an den Grenzflächen vorliegt (z.B. zwischen dem natürlichen Baugrund und der im Graben eingesetzten Schüttstoffe bzw. zwischen den einzelnen im Graben eingesetzten Schüttstoffen) ist von der gewählten Kornabstufung der Verfüllstoffe abhängig. Das Sohlstabilisierungs- bzw. Rohrbettungsmaterial ist in jedem Falle allseitig mit Geotextilien zu umhüllen. Gleiches gilt sinngemäß für alle übrigen eingesetzten Schüttstoffe⁴.

Wir empfehlen, aufgrund der festgestellten Baugrundsituation und der hydrogeologischen Verhältnisse, in einem Abstand von max. ca. 30 m Querriegel aus Beton oder einer Naturdichtung aus Ton einzubauen und bis ca. 1 m unter die spätere GOK hochzuziehen, damit keine Drainwirkung und entsprechende Setzungsschäden an der Bebauung eintreten können. Die Riegel sind ausreichend in die Kanalgrabensohle und die Kanalgrabenwandungen einzubinden. Mit den Riegeln sind alle Zonen des Kanalgrabens zu durchschneiden, die eine höhere Wasserleitfähigkeit als der natürliche Baugrund aufweisen. Sofern in den Kanalgräben als Hauptverfüllmaterial ein feinkörniger Erdstoff mit identischer oder geringerer Wasserdurchlässigkeit als der angrenzende Baugrund eingesetzt wird, brauchen die Riegel ausschließlich die höher wasserleitfähigen Zonen im Rohrleitungsbereich (z.B. Stabilisierung / Bettung / Rohrummantelung) absperrern / durchschneiden.

⁴ Nach Bekanntsein der eingesetzten Stoffe bzw. bei Bedenken sind im Bedarfsfalle ergänzende Stellungnahmen anzufordern.

8.4 Verkehrsflächenbau

Nach erfolgtem Kanalbau ist ein Straßen-Vollausbau auf Basis des Regelwerk RStO 12 vorgesehen, wobei vorab die Belastungsklasse Bk1,0 und eine Asphalt- sowie Pflasterversiegelung angenommen wurden. Die neu herzustellenden Verkehrsflächenbereiche sollten den Vorgaben der RStO 12, der ZTV E-StB 17, der TL SoB-StB 20 und der ZTV SoB-StB 20 entsprechen. Die Angaben der ZTV Pflaster-StB 06, der TL Pflaster-StB 06/15 und der DIN 18318 sind bei einer Pflasterbauweise ergänzend zu berücksichtigen.

Die anstehenden Böden sind der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen. Somit ist bei der Belastungsklasse Bk1,0 zunächst ein Richtwert für den frostfreien Gesamtaufbau von 60 cm erforderlich (vgl. Tab. 6, Seite 14 der RStO 12). Mehr- oder Minderdicken hinsichtlich des frostsicheren Oberbaues sind nach Angaben der RStO 12, Seite 15, Tabelle 7 vom Planer näher zu prüfen. Aufgrund der ungünstigen Wasserverhältnisse im Baufeldbereich empfehlen wir eine Mehrdicke von 5 cm für den frostfreien Gesamtaufbau vorzusehen. Somit ergibt sich für die Belastungsklasse Bk1,0 für den frostfreien Gesamtaufbau eine Mächtigkeit von 65 cm. Grundsätzlich kann gem. RStO 12 eine Verringerung des frostsicheren Oberbaus (d.h. der später dargestellten Frostschutzschottermächtigkeit) um 5 cm dann vorgenommen werden, wenn eine Entwässerung der Verkehrsflächen und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen erfolgt. Eine entsprechende Verringerung des frostsicheren Oberbaues (d.h. der später dargestellten Frostschutzschottermächtigkeit) wird jedoch (insbesondere für die Pflasterbauweise) nicht empfohlen, da hierdurch der erforderliche Verformungsmodul auf der Frostschutzschicht voraussichtlich nicht mehr erreicht werden kann. Vielmehr empfehlen wir bei einer Pflasterbauweise, um neben dem Kriterium der Frostsicherheit auch die geforderte Tragfestigkeit von $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ auf der OK der Schottertragschicht (vgl. weiterer Text) einhalten zu können, einen frostsicheren Gesamtaufbau von 70 cm zu berücksichtigen.

Die RStO 12 fordert auf dem Erdplanum eine Grundtragfestigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (Lastplattendruckversuch gem. DIN 18134-300). Die erforderliche Tragfestigkeit wird auf dem Erdplanum (außerhalb der neu verfüllten Kanalgrabenbereiche) nicht vorliegen, so dass zusätzliche stabilisierende Maßnahmen unterhalb des frostsicheren Regelaufbau außerhalb von neu hergestellten Kanalgräben notwendig werden.⁵ Zur erforderlichen Planums-Stabilisierung ergeben sich folgende Möglichkeiten:

System 1:

Eine in-situ Bodenverbesserung mit Bindemitteln zur Erzielung des auf dem Erdplanum erforderlichen Verformungsmodul ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) ist prinzipiell möglich, wobei die Bindemittelstaubflugproblematik zu beachten ist und im Ausführungsfall daher so genannte „gekapselte“ Fräsen Verwendung finden sollten. Die Lagen von vorhandenen Versorgungsleitungen im Bereich der Fräsebene sind im Vorfeld zu eruieren und so festzustellen, ob diese störend wirken bzw. zerstört werden könnten. In Folge einer Bodenverbesserung wird eine Nachverdichtung möglich, die Tragfestigkeit auf das erforderliche Maß erhöht und die Wasserempfindlichkeit der Erdstoffe deutlich herabgesetzt, so dass die flächigen Erdbaumaßnahmen auch bei ungünstiger Witterung wesentlich unproblematischer ausgeführt und etwaige Baustellenstillstände aufgrund feuchter Witterung verringert werden können.

⁵ Für die rückverfüllten neuen Kanalgräben gilt, dass auf deren OK ein E_{v2} von $\geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden soll, vgl. Kap. 8.3.

Eine Bodenverbesserung erfolgt im Sinne der ZTV E - StB 17. Die Vorgaben der ZTV E - StB 17 und des „Merkblattes für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemittel“ (FGSV, 2004)“ sind zu beachten. Frisch hergestellte Bodenverbesserungen sollten mind. 3 Tage nicht mit Radfahrzeugen belastet werden. Nach der Herstellung und vor einer Befahrung (z.B. bei einer vorgesehenen Nutzung als Baustraße) sollte eine Schotterlage vor Kopf eingebracht werden. Dieses Schotterpolster dient zum Schutz der Bodenverbesserung gegen Baustellenbelastungen und sollte die größtmögliche Stärke, mind. jedoch 0,40 m aufweisen.⁶ Die Überschüttung der Bodenverbesserung darf nur bei trockener Witterung und grundsätzlich „vor Kopf“ erfolgen. Vor der Bindemittelzugabe wird bei sehr trockenen Witterungsbedingungen während der Bauzeit ggf. ein dosiertes Anfeuchten der Böden erforderlich werden, so dass dies einzukalkulieren ist. Im Zuge der Baumaßnahme ist der Bindemitteltyp, die Bindemittelzugabemenge, die Frästiefe und ggf. (insbesondere bei sehr trockenen Witterungsbedingungen) erforderliche Wasserzugabemenge, auf Basis von baubegleitenden Prüfungen / Überwachungen, auf die tatsächlichen Bedingungen anzupassen. Aus jetziger Sicht bietet sich insbesondere die Verwendung von Mischbindern mit einem Zementanteil von mind. 30% (CL 70/30 oder CL 50/50) an. Frühzeitig, d.h. bereits bei Baustelleneinrichtung und vor der flächigen Ausführung von Bodenverbesserungen, sollten Probeflächen angelegt werden, um den erforderlichen Umfang (Frästiefe, Bindemittelzugabemenge, Bindemitteltyp, Wasserzugabemenge usw.) noch optimieren zu können. Die Bindemittelzugabe ist mittels Dosierwagen, das Einmischen mittels Hochleistungsfräsen vorzunehmen. Es ist nur ein Einfräsen des Bindemittels zulässig. Ein Unterheben mit der Standard-Baggerschaufel ist nicht zulässig. Der eingesetzte Fräsentyp muss die erforderliche Krümelbildung und die homogene Einmischung des Bindemittels gewährleisten sowie das Fräsen unter Störstoffen (steinige und ggf. auch blockige Bestandteile) gewährleisten. Ggf. sind mehrere Fräsvorgänge zur Homogenisierung vorzusehen, so dass dies einzukalkulieren ist. Die Verdichtung ist mit Schafffußwalzen und abschließend mit Glattmantelwalzen vorzunehmen. Ein Abwalzen mit Glattmantelwalzen ist für die Abschlusslagen und bei Arbeitsstillständen (Schutz gegen das Aufweichen durch Niederschläge), erforderlich. Das verdichtete Planum ist mit Gefällen anzulegen und ggf. anfallendes Wasser ist schadfrei abzuleiten. Unter Frosteinwirkung darf keine Bodenverbesserung ausgeführt werden. Vorab kann erfahrungsgemäß davon ausgegangen werden, dass bei einer zu erzielenden Verdichtungsleistung von $\geq 97\%$ der einfachen Proctordichte (Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$, Lastplattendruckversuch gem. DIN 18134-300) bzw. einem Tragfestigkeitszielwert von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, eine Bindemittelzugabemenge von ca. 2,5 - 3,5% (bezogen auf das Trockenraumgewicht der Böden) und eine 1-lagige Bodenverbesserung in einer Mächtigkeit von ca. 0,45 m (bei trockener Witterung ggf. unter Wasserzugabe) erforderlich wird.

System 2:

Zur Gewährleistung der erforderlichen Grundtragfestigkeit auf dem Erdplanum kann alternativ zum System 1 eine Zusatzstabilisierung aus Schotter ausgeführt werden. Hierzu kann vorab die erforderliche Schottermächtigkeit (für die Zusatzstabilisierung unter dem frostsicheren RStO-Regeloberbau) mit im Mittel ca. 0,4 m angenommen werden (darüber ist die für das System 1 dargestellte mind. 0,4 m starke Schotterschutzlage gegen Baustellenverkehr ergänzend aufzubauen). Ggf. angetroffene besonders instabile / aufgeweichte Bodenzonen im Untergrund wären zusätzlich zu stabilisieren, wobei hierzu Grobschlag /

⁶ Wird im Zuge des Baubetrieb festgestellt, dass die Schottermächtigkeit nicht zum Planumsschutz ausreicht, so sind ggf. bauzeitlich Mehrstärken einzubauen. Wird als Schutzlage die spätere Frostschutzschicht eingebaut, ist darauf zu achten, dass diese nicht durch einen Feinkorn- (Schlamm-) Eintrag ihre frostsicheren Eigenschaften verliert. Verschmutzte Schotterlagen sind ggf. zu ersetzen.

Schroppen (Körnung z.B. 100/300) in weichen Untergrund eingedrückt werden kann bis eine Steinskelettbildung erreicht wurde (ein entsprechender Massenansatz ist im LV zu berücksichtigen). Ansonsten kann für den Aufbau der Grundstabilisierung Natursteinschotter (Körnung z.B. 0/45 - 0/100, Feinkornanteil $< 0,063$ mm jeweils $\leq$ ca. 7%) Verwendung finden (LAGA-Richtlinie ist wiederum zu beachten). Die Grundstabilisierung ist auf einem Geotextil (GRK 5, überlappend verlegt) aufzubauen. Das Geotextil ist bis ca. 0,5 m oberhalb des Grundstabilisierungspolsters zu führen und dort umzuschlagen (allseitige erdberührte Umhüllung des Schotterpolsters mit Geotextil als Suffusionsschutz). Wir empfehlen, um die erforderliche Mächtigkeit der Zusatzstabilisierung genauer definieren zu können, das frühzeitige Anlegen und Prüfen von kleinen schotterstabilisierten Probefeldern (vor der flächigen Planumstieferlegung). Die Stabilisierungsstoffe sind lagenweise auf eine Verdichtungsleistung von ≥ 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten (Verhältnisswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$; Lastplattendruckversuch gem. DIN 18134-300); die Baugrundreaktion ist hierbei zu beobachten. Der Erdabtrag ist rückschreitend, das Einbringen des Stabilisierungs-Materials ist vor Kopf und bei trockener Witterung vorzunehmen.

Auf die Empfindlichkeit der am Projektstandort anstehenden Böden gegenüber Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung (es erfolgt eine umgehende Verbreitung der Böden) wird an dieser Stelle nochmals ausdrücklich hingewiesen. Ein der ZTV E-StB 17 entsprechender Planumsschutz ist zu gewährleisten bzw. ist eine Tagwasserhaltung vorzusehen. Ein Wassereinstau auf Erdplanumsebenen bzw. dem Untergrund ist unbedingt zu vermeiden, da eingestautes Wasser zur Destabilisierung des Baugrundes führt. Das Befahren nicht ausreichend geschützter Planumsbereiche mit schweren Baumaschinen (insbesondere mit Radfahrzeugen) ist nicht zulässig. Bodenabtragsarbeiten sind rückschreitend bzw. das Einbringen von Schottermassen ist „vor Kopf“ und nur bei trockener Witterung vorzunehmen.

Mögliche Ausführungsarten für den Oberbau der Verkehrsflächen ergeben sich auf Basis der RStO 12. Die Stärken der Frostschutz- bzw. Schottertragschicht sind so zu wählen, dass sowohl die geforderten Verformungsmodule im E_{v2} als auch die Stärke des frostsicheren Oberbaues eingehalten werden. Alle Baustoffe des frostsicheren Oberbaus müssen den Vorgaben der TL SoB-StB 20 (frostsichere güteüberwachte Lieferkörnung) entsprechen und lagenweise verdichtet werden, wobei die Angaben der ZTV E-StB 17 und der ZTV SoB-StB 20 zu berücksichtigen sind. Die Einhaltung der E_{v2} -Werte und der Verdichtungsanforderungen ($E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$) sollten über Lastplattendruckversuche nach DIN 18134-300 überprüft werden. Diese sind dem Erdbauunternehmen in Form von Eigenüberwachungskontrollen gem. ZTV E-StB 17 (empfohlene Prüfmethode M3) aufzuerlegen. Stichpunktartige Fremdüberwachungskontrollen sollten darüber hinaus vorgesehen werden. Vor dem flächenhaften Verkehrsflächenaufbau empfiehlt sich anhand von einigen kleinen Prüffeldern die Erreichbarkeit der Anforderungen zu untersuchen, um ggf. noch frühzeitig Korrekturen am vorgesehenen Gesamtaufbau vornehmen zu können. Die Verkehrsflächen sind mit Entwässerungsmöglichkeit zu versehen. Die Angaben der RAS-Ew, der ZTV Ew-StB und ggf. der RiStWag sind zu beachten.

Grundforderungen der RStO 12 für eine Asphaltdeckenbauweise in der Belastungsklasse Bk1,0

(exemplarisch angenommener Aufbau gem. Tafel 1, Zeile 1 der RStO 12)⁷

- Es ist eine Gesamtmächtigkeit des frostsicheren Oberbaues von 65 cm erforderlich (s.o.). Dies bedeutet, dass unterhalb der Asphaltdecke, welche eine Mächtigkeit von 18 cm (4 cm Asphaltdeckschicht auf 14 cm Asphalttragschicht gem. TL/ZTV-Asphalt) aufweisen sollte, ein Frostschutzschotter (frostsichere güteüberwachte Lieferkörnung gem. TL SoB-StB 20) von mind. 47 cm Mächtigkeit einzubauen ist. Auf dem Erdplanum ist, vor dem Aufbringen der Frostschutzschicht, ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ (Lastplattendruckversuch gem. DIN 18134-300) erforderlich (Grundstabilität). Auf der OK der Frostschutzschicht ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ erforderlich.

Grundforderungen der RStO 12 für eine Pflasterbauweise in der Belastungsklasse Bk1,0

(exemplarischer Aufbau gem. Tafel 3, Zeile 1 RStO 12)⁸

Es sollte eine Gesamtmächtigkeit des frostsicheren Oberbaues von 70 cm berücksichtigt werden (s.o.). Dies bedeutet,

- dass für die Belastungsklasse Bk1,0 unterhalb der Pflasterdecke, welche eine Mächtigkeit von 12 cm aufweisen sollte (angenommen 8 cm Pflasterdecke auf 4 cm Pflasterbettung gem. TL/ZTV Pflaster-StB), ein frostsicheres, gebrochenes Naturstein-Schottermaterial (frostsichere güteüberwachte Lieferkörnung gem. TL SoB-StB 20) von mind. 58 cm Mächtigkeit einzubauen ist, welches sich aus 38 cm Frostschutzschotter und darauf 20 cm Schottertragschichtmaterial zusammensetzt.
- Auf der OK der Schottertragschicht ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Auf der OK der Frostschutzschicht ist (unter der Schottertragschicht) ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Auf dem Erdplanum ist, vor dem Aufbringen der Frostschutzschicht, grundsätzlich ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich (Grundstabilität).

⁷ Die Ausbauform legt der Generalplaner fest. Bei Änderungen gegenüber den Annahmen sind ggf. neue Stellungnahmen erforderlich.

⁸ Die Ausbauform legt der Generalplaner fest. Bei Änderungen gegenüber den Annahmen sind ggf. neue Stellungnahmen erforderlich.

9 Frostempfindlichkeiten, Homogenbereiche

Tabelle 5: Frostempfindlichkeiten gem. ZTV E-StB 17

Schicht	Frostempfindlichkeit (ZTV E-StB 17)
grob-/gemischtkörnige Auffüllungen (Homogenbereich 2)	F 1* - F 3
Lehm (Homogenbereich 3)	überwiegend F 3 (selten F 2 möglich)
Talschutt / lockersedimentartige Felsersatz- / Felsverwitterungsmassen (Homogenbereich 4)	überwiegend F 2 und F 3 (untergeordnet F 1* möglich)

*wenn $\leq 5\%$ Korn $< 0,063$ mm bzw. wenn ≥ 5 Gew.-% $< 0,063$ mm bei $C_u \geq 15$ oder ≥ 15 Gew.-% $< 0,063$ mm bei $C_u \leq 6$. Für $6 < C_u < 15$ kann linear interpoliert werden.
F 1 = nicht frostempfindlich, F 2 = gering frostempfindlich, F 3 = sehr frostempfindlich

Tabelle 6: Einteilung von Böden in Homogenbereiche gem. DIN 18300:2019-09

	Homogenbereich 1	Homogenbereich 2	Homogenbereich 3	Homogenbereich 4
Ortsübliche Bezeichnung	Oberböden	Auffüllungen	Lehm	Talschutt / lockersedimentartige Felsersatz- / Felsverwitterungsmassen
Bodengruppen gem. DIN 18196	TL / TM / TA / UM / UL / ST* / SU* / OU / OT	GE - GW / GU	TL / TM / TA / UM / ST* / SU*	GU / GU* (GE - GW)
Stein- und Blockanteil (DIN EN ISO 14688-2), [M.-%]	$< 5 \%$	$< 5 \%$	$< 5 \%$	i.d.R. $\leq 30 \%$, bereichsweise $> 30 \%$ möglich
Dichte erdfeucht (DIN 18125), [kN/m³]	11,0 - 21,0	19,0 - 22,0	18,0 - 21,0	18,0 - 22,0
Konsistenz I_c (DIN EN ISO 17892-12)	i.d.R. 0,50 - > 1 , bereichsweise $< 0,50$ möglich	-----	i.d.R. 0,50 - > 1 , bereichsweise $< 0,50$ möglich	-----
Plastizität I_p (DIN EN ISO 17892-12), [%]	10 - 30	-----	8 - 30	-----
Lagerungsdichte D (DIN 4094)	-----	i.d.R. $\geq 0,50$ bereichsweise $< 0,50$ möglich	-----	i.d.R. 0,30 - $> 0,50$ bereichsweise $< 0,30$ möglich
Wassergehalt w (DIN EN ISO 17892-1), [M.-%]	17 - 55	0,5 - 8	17 - 35	8 - 25
organischer Anteil c_{org} (DIN 18128), [M.-%]	2 - > 20	< 5	0 - 10	0 - 7
undrainierte Kohäsion c_u, [kN/m²]	5 - 15	-----	10 - 150	-----

10 Schlussbemerkungen

Bei Änderungen bzw. Konkretisierungen des z.Zt. bekannten bzw. angenommenen Planungsstandes zur Trassenlage und zu den Sohlhöhen der Kanäle sowie bei Änderung der angenommenen Ausführungsform und Belastungsklasse der Verkehrsflächen, sollten die bislang ausgesprochenen Empfehlungen nochmals überprüft, konkretisiert und ggf. ergänzt werden. Grundsätzlich sind, im Falle, dass sich im Laufe der weiteren Projektplanung Änderungen oder Konkretisierungen in grundbautechnischer Hinsicht ergeben, ergänzende Stellungnahmen anzufordern. Vorgaben aus der auszuführenden Rohr- und Verbaustatik sind ergänzend zu beachten / einzuhalten.

Bei Freilegung der Kanalsohlen bzw. bei Beginn der Tiefbauarbeiten bitten wir um Nachricht, um eine erneute Überprüfung der Baugrundsituation vornehmen zu können, da wir uns in Abhängigkeit der angetroffenen Situation ergänzende bzw. vom jetzigen Stand abweichende Ausführungsempfehlungen vorbehalten. Die Einhaltung der formulierten Verdichtungs- / Tragfähigkeitsanforderungen und der übrigen qualitätsbestimmenden geotechnischen Parameter ist bauzeitlich zu überprüfen. Hierzu sind dem Bauunternehmen Eigenüberwachungsprüfungen gem. ZTV E-StB 17 (empfohlene Prüfmethode M3) aufzuerlegen. Stichpunktartige Fremdüberwachungskontrollen sollten darüber hinaus vorgesehen werden. Hinsichtlich der zu erreichenden Verformungsmodule und Verdichtungsgrade empfehlen wir, frühzeitig klein dimensionierte Prüffelder mit den vorgesehenen Aufbauten anzulegen, um noch Mächtigkeitskorrekturen bzw. Anpassungen der Empfehlungen vornehmen zu können.

Die Ausführung einer Beweissicherung an der bereichsweise angrenzenden Bestandsbebauung vor Aufnahme der Bauarbeiten und eine baubegleitende Überwachung der entstehenden Erschütterungen werden empfohlen. Auf Basis der Ergebnisse der baubegleitenden Kontrollen ist ggf. zu prüfen, ob eine Änderung des Bauablaufes erforderlich wird (z.B. Wechsel von dynamischen Verdichtungsweisen auf rein statische Verdichtungsweisen oder Anpassung der Gerätegrößen). Die Ausführung von Grundwassermessstellen wird zu Beobachtungs- bzw. Beweissicherungszwecken ergänzend empfohlen.

Sollten sich zu dem Gutachten Fragen ergeben bzw. fehlen Angaben die für die weitere Planung notwendig sind, so bitten wir um Rücksprache.

Das Gutachten gilt nur in seiner Gesamtheit.

Büdingen, den 18.05.2023

Markus Junghans (Geschäftsführer)

Dipl. Ing. Edgar Kraus (Betriebsleiter)

Anlage 1

Reichardsweide 17, 63654 Büdingen

Auftraggeber: INIKOM GmbH, Plockstraße 6 - 10, 35390 Gießen

Anlage 2

Geo-Consult II. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH Reichardsweide 17 63654 Büdingen	Projekt: Az: F 020423, Erschließung Baugebiet "Westlich der Feldbergstraße", Weilmünster	Anlage 2
	Auftraggeber: INIKOM GmbH, Gießen	Datum: 28.04.2023
		Bearb.: Hr. Sittner

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

	Auffüllung, A		Blättrige Metamorphite, Meb
	Mudde, F, organische Beimengungen, o		Mutterboden, Mu
	Blöcke, Y, mit Blöcken, y		Kies, G, kiesig, g
	Sand, S, sandig, s		Schluff, U, schluffig, u
	Ton, T, tonig, t		Steine, X, steinig, x

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Homogenbereiche nach DIN 18300

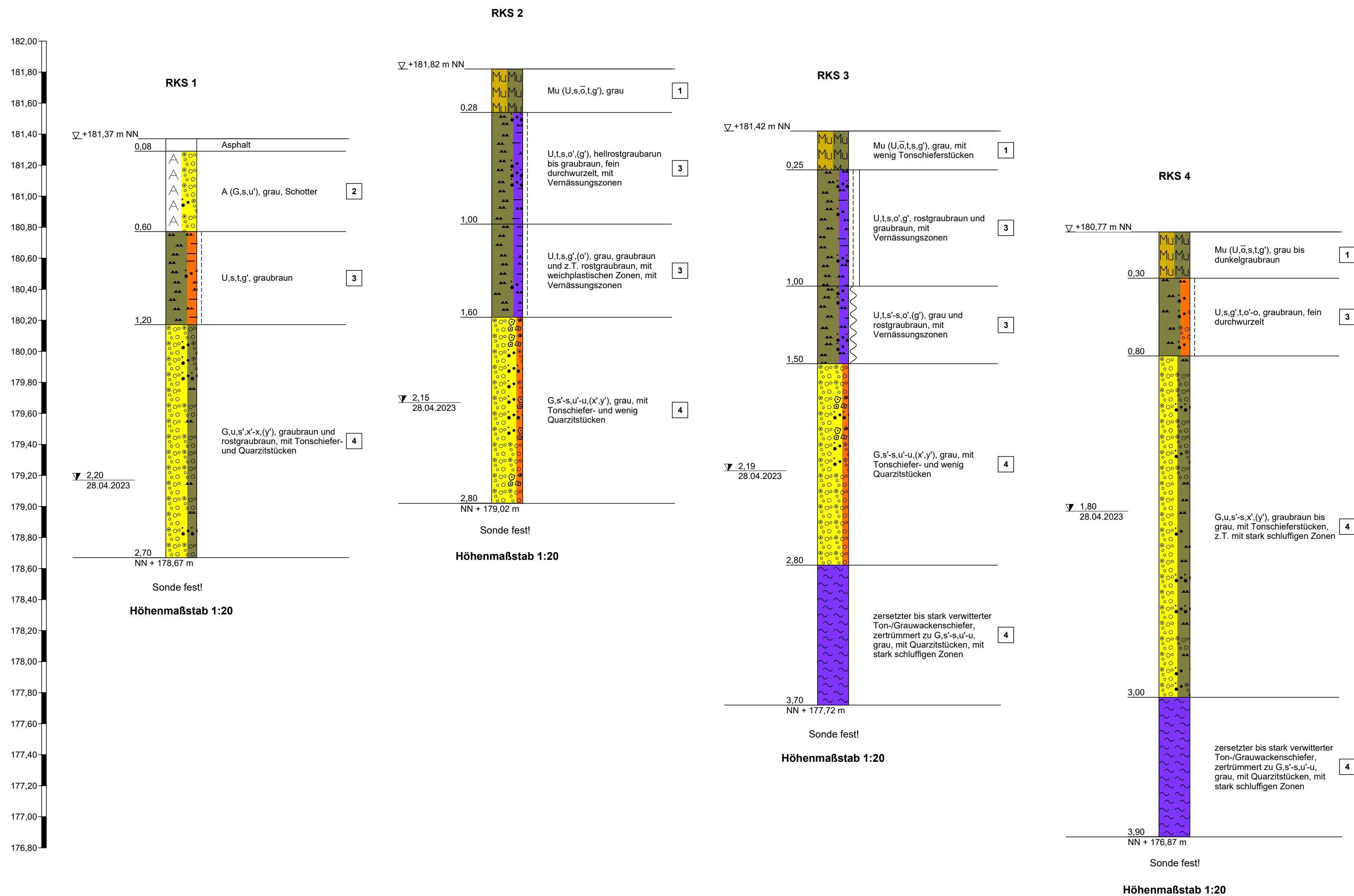
- 1 Homogenbereich 1: Oberboden
- 2 Homogenbereich 2: Auffüllung
- 3 Homogenbereich 3: Lehm
- 4 Homogenbereich 4: Talschutt / lockersedimentartige Felsersatz-/Felsverwitterungsmassen

Konsistenz

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

Grundwasser

	1,00	Grundwasser am 18.05.2023 in 1,00 m unter Gelände angebohrt		1,00	Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 18.05.2023
	18.05.2023			1,80	
	1,00	Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 18.05.2023		1,00	Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch am 18.05.2023
	18.05.2023			18.05.2023	
	1,00	Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände			
	18.05.2023				



Anlage 3

F 020423, Weilmünster, BG "Westlich der Feldbergstraße"**Ergebnisübersicht der Bodenmechanik**

Probe	Entnahmetiefe	Boden	Wn
	(m)		(%)
RKS 1/2	0,08 - 0,60	Auffüllung	4,6
RKS 1/3	0,60 - 1,20	Lehm	24,5
RKS 1/4	1,20 - 2,70	Kies	13,4
RKS 2/1	0,00 - 0,28	Oberboden	48,8
RKS 2/2	0,28 - 1,00	Lehm	25,7
RKS 2/3	1,00 - 1,60	Lehm	26,3
RKS 2/4	1,60 - 2,80	Kies	12,1
RKS 3/1	0,00 - 0,25	Oberboden	46,0
RKS 3/2	0,25 - 1,00	Lehm	21,8
RKS 3/3	1,00 - 1,50	Lehm	29,4
RKS 3/4	1,50 - 2,80	Kies	13,4
RKS 3/5	2,80 - 3,70	Felszersatz	13,4
RKS 4/1	0,00 - 0,30	Oberboden	26,2
RKS 4/2	0,30 - 0,80	Lehm	21,5
RKS 4/3	0,80 - 3,00	Kies	15,8
RKS 4/4	3,00 - 3,90	Felszersatz	13,2

Anlage 4

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geo-Consult II. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr.
Fechner mbH
Reichardsweide 17
63654 Büdingen

Datum 10.05.2023
Kundennr. 27069363

PRÜFBERICHT

Diese Version ersetzt die vorherige Prüfberichtsversion des Auftrags 3410359, die hiermit ihre Gültigkeit verliert. Die ggf. hinter dem Schrägstrich der Analysennummer(n) berichtete Zahl kennzeichnet die von der Änderung betroffene(n) Probe(n).

Prüfberichtsversion **2**
Auftrag **3410359**

Sehr geehrte Damen und Herren,

Änderungen zur Vorgängerversion
Änderungen zur Vorgängerversion auf Auftragsebene
Layoutänderung Prüfbericht : Bericht ohne Richtwerte

Mit freundlichen Grüßen

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geo-Consult II. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr.
Fechner mbH
Reichardsweide 17
63654 Büdingen

Datum 10.05.2023

Kundennr. 27069363

PRÜFBERICHT

Diese Version ersetzt die vorherige Prüfberichtsversion des Auftrags 3410359, die hiermit ihre Gültigkeit verliert. Die ggf. hinter dem Schrägstrich der Analysennummer(n) berichtete Zahl kennzeichnet die von der Änderung betroffene(n) Probe(n).

Prüfberichtsversion **2**
Auftrag **3410359** Weilmünster, Baugebiet "Westlich der Feldbergstraße"
Analysennr. **806928** Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang **03.05.2023**
Probenahme **28.04.2023**
Probenehmer **Auftraggeber (Geo-Consult II. GmbH, Büdingen)**
Kunden-Probenbezeichnung **1/1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction					DIN 19747 : 2009-07
Backenbrecher		°			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	97,2	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Naphthalin	mg/kg		0,66	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg		0,50	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg		0,97	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg		4,4	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg		1,1	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg		2,8	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg		1,7	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,84	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg		1,0	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,90	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		0,40	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,54	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		0,11	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,29	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,25	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		16 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung					DIN 38414-4 : 1984-10
Temperatur Eluat	°C		21,8	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert			9,5	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		81	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Phenolindex	mg/l		<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



Datum 10.05.2023
Kundennr. 27069363

PRÜFBERICHT

Prüfberichtsversion **2**
Auftrag **3410359** Weilmünster, Baugebiet "Westlich der Feldbergstraße"
Analysennr. **806928** Mineralisch/Anorganisches Material
Kunden-Probenbezeichnung **1/1**

x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 03.05.2023

Ende der Prüfungen: 09.05.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700

serviceteam4.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Anlage 5

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geo-Consult II. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr.
Fechner mbH
Reichardsweide 17
63654 Büdingen

Datum 10.05.2023
Kundennr. 27069363

PRÜFBERICHT

Diese Version ersetzt die vorherige Prüfberichtsversion des Auftrags 3410359, die hiermit ihre Gültigkeit verliert. Die ggf. hinter dem Schrägstrich der Analysennummer(n) berichtete Zahl kennzeichnet die von der Änderung betroffene(n) Probe(n).

Prüfberichtsversion **2**
Auftrag **3410359**

Sehr geehrte Damen und Herren,

Änderungen zur Vorgängerversion
Änderungen zur Vorgängerversion auf Auftragsebene
Layoutänderung Prüfbericht : Bericht ohne Richtwerte

Mit freundlichen Grüßen

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700
serviceteam4.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geo-Consult II. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr.
Fechner mbH
Reichardsweide 17
63654 Büdingen

Datum 10.05.2023
Kundennr. 27069363

PRÜFBERICHT

Diese Version ersetzt die vorherige Prüfberichtsversion des Auftrags 3410359, die hiermit ihre Gültigkeit verliert. Die ggf. hinter dem Schrägstrich der Analysennummer(n) berichtete Zahl kennzeichnet die von der Änderung betroffene(n) Probe(n).

Prüfberichtsversion **2**
Auftrag **3410359** Weilmünster, Baugebiet "Westlich der Feldbergstraße"
Analysennr. **806912** Mineralisch/Anorganisches Material
Probeneingang **03.05.2023**
Probenahme **28.04.2023**
Probenehmer **Auftraggeber (Geo-Consult II. GmbH, Büdingen)**
Kunden-Probenbezeichnung **MP 1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	86,1	0,1		DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	0,44	0,1		DIN EN 15936 : 2012-11
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3		DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1		DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	6,0	0,8		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/kg	19	2		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/kg	36	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/kg	16	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/kg	41	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	0,05		DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	0,1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/kg	60	6		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	75	50		DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05		DIN ISO 18287 : 2006-05

Seite 2 von 4

Datum 10.05.2023

Kundennr. 27069363

PRÜFBERICHT

Prüfberichtsversion

2

Auftrag

3410359 Weilmünster, Baugebiet "Westlich der Feldbergstraße"

Analysennr.

806912 Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung

MP 1

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(ghi)perylene</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,02	0,02	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
Summe BTX	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,005	0,005	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	22,6	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		7,6	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	12	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	4,1	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08

Seite 3 von 4



Datum 10.05.2023

Kundennr. 27069363

PRÜFBERICHT

Prüfberichtsversion

2

Auftrag

3410359 Weilmünster, Baugebiet "Westlich der Feldbergstraße"

Analysennr.

806912 Mineralisch/Anorganisches Material

Kunden-Probenbezeichnung

MP 1

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender

Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage

verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die

Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie

2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.

Beginn der Prüfungen: 03.05.2023

Ende der Prüfungen: 08.05.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700

serviceteam4.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Probenahmeprotokoll nach LAGA PN 98

1. Anlass/Grund der Probennahme/Auftraggeber

Erstellen einer Deklarationsanalyse für die Verwertung von Boden
im Zuge geplanter Erschließungsbaumaßnahmen für ein Baugebiet
INIKOM GmbH, Plockstraße 6-10, 35390 Gießen

2. Gemeinde/Ort/Landkreis/Flurstück

35789 Weilmünster, Baugebiet „Westlich der Feldbergstraße“, vgl. Lageplan in Anlage 1

3. Art des Abfalles

Auffüllungen und natürliche Böden (ohne Oberböden)

4. Probenahmetag/Kennzeichnung der Probe

28.04.2023 / Mischprobe „MP 1“

5. Firma/Probennehmer

Geo-Consult II. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH,
Reichardsweide 17, 63654 Büdingen, Herr Edgar Kraus

6. Schadstoffe

Keine bekannt.

7. Herkunft des Abfalles / Probenmaterials

35789 Weilmünster, Baugebiet „Westlich der Feldbergstraße“, vgl. Lageplan in Anlage 1

8. Beschreibung des Abfalles bei der Probennahme, Details vgl. Anlage 2

feinkörnige Böden (granulometrisch Schluff) sowie grob-/gemischtkörnige Böden in Form von
Kies/Schotter und Felsersatz-/Felsverwitterungsmassen (Ton-/Grauwackenschiefer)

9. Farbe/Geruch

Graue, braune, graubraune, rostgraubraune Farbabstufungen / geruchlos bis erdig

10. Festigkeit/Konsistenz/Homogenität

Vergleichsweise inhomogen. Erkundungszeitlich mit weichplastischen bis hin zu halbfesten
Zustandsformen.

11. Art der Lagerung

im natürlichen / eingebauten Zustand gelagert

12. Lagerungsdauer

unbekannt

13. Einflüsse auf den Abfall (z. B. Witterung, Niederschläge)

Sickerwasser, Niederschläge, Grundwasser

GEO-CONSULT

II. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH

Reichardsweide 17, 63654 Büdingen

Tel.: 06042/4194, Fax: 06042/1382

14. Art der Probennahme

Probenahme mittels Kleinrammbohrungen.

15. Art des Probengefäßes

Kunststoffeimer mit Deckel

16. Anwesend, Zeugen

Herr Sittner, Geo-Consult II. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik Dr. Fechner mbH,
Reichardsweide 17, 63654 Büdingen

17. Wurden Vergleichsproben genommen, ggf. durch wen?

nein

18. Beobachtungen bei der Probennahme, z. B. Reaktionen, Gasentwicklung

keine

19. Voruntersuchungen bei der Probennahme

keine

20. Probenüberführung und Lagerung bis zur analytischen Untersuchung

gekühlt

21. Untersuchungslabor

Agrolab Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg

22. Sonstige Bemerkungen zur Probennahme

keine

23. Ort/Datum/Unterschrift

Weilmünster, den 28.04.2023



Dipl. Ing. Edgar Kraus