

GEOTECHNISCHER BERICHT

ZU DEN BAUGRUND- UND GRÜNDUNGSVERHÄLTNISSEN
GEWERBEGEBIET KLIPPHAUSEN, GEM. SORA, 01665 KLIPPHAUSEN

Auftraggeber

Gemeinde Klipphausen
Talstraße 3
01665 Klipphausen

Projekt

Erschließung 5. Erweiterung Gewerbegebiet Klipphausen
Gemarkung Sora
01665 Klipphausen

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Aufgabenstellung.....	5
2 Bauvorhaben.....	5
2.1 Standortbeschreibung	5
2.2 Geologische Übersicht	7
2.3 Grundwasserverhältnisse	7
3 Darstellung der Untersuchungsergebnisse	7
3.1 Durchgeführte Untersuchungen.....	7
3.2 Erkundete Baugrundsichtung.....	8
3.3 Beschreibung der Baugrundsichten	8
3.4 Bodenkennwerte und Klassifizierung der Baugrundsichten.....	9
3.5 Homogenbereiche	10
4 Bewertung und Beurteilung	12
4.1 Tragfähigkeit des Straßenplanums.....	12
4.2 Anforderungen an die Schüttstoffe und Verdichtung bzw. Tragfähigkeit.....	12
4.3 Dicke des frostsicheren Oberbaus.....	14
4.4 Entwässerung	14
4.5 Gründung von Leitungen	15
4.6 Bettung, Leitungszone und Hauptverfüllung (Verfüllzone)	15
4.7 Baugruben, Grabenverbau und Wasserhaltung.....	17
4.8 Verwendbarkeit von Aushubmaterial	18
4.9 Berechnungsgrundlagen	18
4.10 Versickerbarkeit im Untersuchungsgebiet.....	18
5 Abfallfachliche Untersuchungen	19

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlagen 1	Lagepläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan
Anlage 1.2	Lage- und Aufschlussplan
Anlage 2	Aufschlussprofile
Anlage 2.1	Nord . RKS 1 und RKS 2
Anlage 2.2	Mitte . RKS 3 bis RKS 6
Anlage 2.3	Süd . RKS 7 bis RKS 10
Anlage 3	Bestimmung der Korngrößenverteilung und Kornbänder
Anlage 4	Ergebnisse von geotechnischen Untersuchungen . Klassifikation, Zustandsgrenzen und Konsistenz
Anlage 5	Ergebnisse der abfallfachlichen Untersuchungen

—

—

—

1 Aufgabenstellung

Die Gemeinde Klipphausen plant die Erschließung 5. Erweiterung Gewerbegebiet Klipphausen. Als Planungsgrundlage ist ein Baugrundgutachten (Geotechnischer Bericht) gemäß der Aufgabenstellung des beauftragten Planungsbüros (U 1) anzufertigen.

2 Bauvorhaben

2.1 Standortbeschreibung

Die Lage des Untersuchungsgebietes kann dem Übersichtslageplan (Anlage 1.1) entnommen werden. Das Untersuchungsgebiet befindet sich südlich der Ortslage Sora in der Gemeinde Klipphausen.

Die 5. Erweiterung des Gewerbegebietes wird an der NW-Seite des bestehenden Gewerbegebietes angeordnet. Das Untersuchungsgebiet liegt auf einem mit einer Generalneigung von ca. 3% in nördliche Richtung abfallenden Hang. Derzeit wird das Untersuchungsgebiet i.W. landwirtschaftlich, als Agrarfläche, genutzt. Lediglich im Bereich einer der geplanten Zufahrten zur 5. Erweiterung des Gewerbegebietes liegt das Untersuchungsgebiet im Straßenraum (Dresdner Straße).

Einen Eindruck von den örtlichen Verhältnissen zur Erkundungszeit vermitteln Abbildung 1 bis Abbildung 3.



Abbildung 1: Untersuchungsgebiet, Blick Richtung Nord, .2022



Abbildung 2: Anschluss Zufahrt Eickhoffstraße, Blick Richtung Nord, 12.11.2022



Abbildung 3: Dresdner Straße, Blick Richtung West, 25.11.2022

Für die Erschließung des Untersuchungsgebietes sollen Verkehrswege und Grünflächen entstehen sowie Medienleitungen verlegt werden (U 3).

Im Untersuchungsgebiet sind bereits Medienleitungen vorhanden (U 5), welche bei der Planung zu berücksichtigen sind.

2.2 Geologische Übersicht

Naturräumlich gehört das Untersuchungsgebiet dem Wilsdruffer Lößplateau an. Der oberflächennahe Baugrund im Untersuchungsgebiet besteht im ungestörten Zustand aus mehreren Metern mächtigen Lößlehm. Unter der Quatärbasis stehen Quarz- bzw. Kieselschiefer des Kontakthofes des Syenits des Meißner Massivs an.

2.3 Grundwasserverhältnisse

Bei der Erkundung im November 2022 wurde in den Aufschlüssen kein Grundwasser angetroffen. Aufgrund der geologischen und topographischen Verhältnisse ist nicht mit einem geschlossenen Grundwasserspiegel im bauwerksrelevanten Tiefenbereich zu rechnen.

Während und nach Niederschlagsereignissen oder in der Tauperiode muss mit abfließendem Oberflächenwasser und aufstauendem Sicker-/ ggf. auch mit Schichtenwasser gerechnet werden, so dass es während der Bauzeit in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen zu einem gewissen Wasserandrang in die Baugruben kommen kann.

3 Darstellung der Untersuchungsergebnisse

3.1 Durchgeführte Untersuchungen

Im Zeitraum 12. bis 25.11.2022 wurden zur Erkundung des Baugrundes 10 Rammkernsondierungen (RKS) nach DIN EN ISO 22475-1 gemäß Vorgaben des Planungsbüros (U 3) bis 4 m unter GOK ausgeführt. Drei RKS mussten zwischen 2,1 m und 3,2 m unter GOK im Felsersatz bzw. auf OK Fels abgebrochen werden.

Die Höheneinmessung erfolgte auf Grundlage von Höhenangaben in den Leitungsbestandsplänen (U 5). Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem Lage- und Aufschlussplan (Anlage 1.2) zu entnehmen.

Die angetroffenen Baugrundsichten wurden nach DIN EN ISO 14688 beurteilt und nach DIN 18196 klassifiziert. Im Labor des IBU COSWIG wurden die Korngrößenverteilungen der für die Baumaßnahme relevanten Baugrundsichten ermittelt. Im Labor der HTW Dresden wurden die Zustandsgrenzen und die Konsistenz des anstehenden Lößlehms festgestellt.

Weiterhin wurden entsprechend der Aufgabenstellung abfallfachliche Untersuchungen an künftigem Aushubmaterial veranlasst, die durch das akkreditierte Prüflabor ERGO Umweltinstitut GmbH Dresden durchgeführt wurden (siehe Abschnitt 5).

3.2 Erkundete Baugrundschiichtung

Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind in den Aufschlussprofilen (Anlagen 2) dargestellt. Die erkundete Baugrundschiichtung ist in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Erkundete Baugrundschiichtung

Baugrundschiichtung		Dicke [m]	Schichtunterkante [m unter GOK]
Straßenoberbau (Dresdner Straße)	Asphalt	~ 0,23	~ 0,23
	Tragschicht	~ 0,72	~ 0,95
Lößlehm		1,0 ÷ ~ 3,7 ¹⁾	1,4 ÷ ~ 4,0 ¹⁾
Felszersatz ¹⁾		~ 0,5 ÷ ~ 0,9	~ 2,1 ÷ ~ 3,2

¹⁾ maximal erkundet

Am Anschluss der geplanten Zufahrt über die Eickhoffstraße wurde unter der Begrünung des Straßenrandes und geringfügiger Auffüllung bis ca. 0,8 m unter GOK die Tragschicht der Straße angetroffen (siehe RKS 3).

Im Bereich vorhandener Leitungen sind (nicht erkundet!) Leitungsrabenverfüllungen vorhanden. Es wird eingeschätzt, dass diese, zumindest im Bereich der Hauptverfüllung, mit dem anstehenden Lößlehm erfolgten.

Der Übergang vom Felszersatz (Lockergestein) zum Fels (Festgestein) kann mit der verwendeten Aufschluss technik nicht erkundet werden, wird aber dicht unter den Aufschlussendteufen der RKS 5, 8 und 10 erwartet.

3.3 Beschreibung der Baugrundschiichten

Der Straßenoberbau der Dresdner Straße besteht im erkundeten Bereich aus ca. 0,23 m dickem Asphalt und einer etwa 0,70 m dicken Tragschicht. Die Tragschicht wurde aus stark sandigem und tlw. schwach schluffigem Kies (Mineralgemisch) hergestellt.

In Tabelle 2 ist eine Beschreibung der unterhalb des Straßenoberbaus angetroffenen Baugrundschiichten enthalten.

Tabelle 2: Beschreibung der Baugrundsichten nach DIN EN ISO 14688-1

Baugrundsicht	Beschreibung	Konsistenz / Lagerungsdicht
Lößlehm	<ul style="list-style-type: none"> – Schluff, schwach sandig, lokal sandig, schwach tonig – Schluff, kiesig, schwach sandig, schwach tonig – braun 	weich (bis steif), bereichsweise halbfest
Felszersatz	Bohrgut: <ul style="list-style-type: none"> – Schluff, stark sandig, kiesig – Kies, sandig bis stark sandig, vermutlich steinig, schwach schluffig bis schluffig, schwach tonig bis tonig – graubraun, dunkelgrau 	halbfest bis fest / dicht bis sehr dicht

Es ist zu beachten, dass vorhandene Steine und evtl. Blöcke im Felsersatz mit der verwendeten Aufschlusstechnik nicht erfasst bzw. zerschlagen wurden, so dass der tatsächliche Anteil an groben und gröbsten Materialien nicht in der Beschreibung quantifiziert werden kann.

3.4 Bodenkennwerte und Klassifizierung der Baugrundsichten

Die Bodengruppen und -klassen sowie die bodenmechanischen Kennwerte der erkundeten Baugrundsichten sind Tabelle 3 und Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 3: Bodengruppen und Klassifikationsmerkmale der Baugrundsichten

Baugrundsicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300	Boden-gruppe DVWK-A 127	Verdicht-barkeits-klasse DWA-A 139	Frostempfind-lichkeits-klasse ZTVE-StB 17
Tragschicht	[GU, GI, GW (X, GU)]	3	-	-	F 1
Lößlehm	TL-TM	4	G 4	V 3	F 3
Felsersatz	GU-GU*, SU-SU*, UL	3 . 6	G 2 . G 3	V 2	F 2 . F 3

() lokal möglich

Tabelle 4: Charakteristische bodenmechanische Kennwerte

Baugrundschrift	Wichte des feuchten Bodens γ [kN/m ³]	Wichte des Bodens unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel des dränierten Bodens φ' [°]	Kohäsion des dränierten Bodens c' [kN/m ²]	Steife- modul E_s [MN/m ²]	Durchlässig- keitsbeiwert k_f [m/s]
Tragschicht	21	12	33	0	-	$1 \cdot 10^{-5}$ $1 \cdot 10^{-4}$
Lößlehm	20	10	27	4	10	$< 10^{-7}$
Felszersatz	22	12	35	2	~ 60	-

3.5 Homogenbereiche

Für Erdarbeiten wird der Baugrund in relevanter Tiefe (ausgenommen Mutterboden) gemäß DIN 18300 in zwei Homogenbereiche aufgeteilt. Die Eigenschaften der Homogenbereiche sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Homogenbereich A nach DIN 18300 (ohne Mutterboden)

Kenngröße / Eigenschaft	Homogenbereich A	Homogenbereich B	Homogenbereich C
Baugrundsichten	Tragschicht	Lößlehm	Felsersatz
Bodengruppen	[GU, GI, GW (X)]	TL-TM	GU-GU*, SU-SU*, UL
Körnungslinie + Kornband	Anlage 3, Kornband 1	Anlage 3, Kornband 2	Anlage 3, Kornband 1 - 3
Anteil Steine ¹⁾	5 . 10 %	0 . 1 %	5 . 40 %
Anteil Blöcke und große Blöcke ¹⁾	0 . 5 %	-	0 . 10 %
Dichte	2,0 . 2,2 g/cm ³	1,9 . 2,1 g/cm ³	2,1 . 2,3 g/cm ³
undrionierte Scherfestigkeit	-	5 . 50 kN/m ²	-
Wassergehalt ²⁾	-	10 . 30 % (bis 35 % möglich)	-
Lagerungsdichte	mitteldicht bis dicht	-	dicht bis sehr dicht
Plastizitätszahl ³⁾	-	0,15 . 0,25 / leicht bis mittel	0,15 . 0,25 / leicht bis mittel
Konsistenzzahl ³⁾ ²⁾	-	0,5 . > 1,0 / weich bis halbfest	> 1,0 / halbfest bis fest
organischer Anteil ¹⁾	-	1 . 4 %	-

¹⁾ Schätz- und Erfahrungswerte

²⁾ zum Erkundungszeitpunkt

³⁾ aus Laborergebnissen und Bodenansprache

4 Bewertung und Beurteilung

4.1 Tragfähigkeit des Straßenplanums

Das Planum der neuen Verkehrswege besteht im Wesentlichen aus Lößlehm. Der Lößlehm ist sehr frostempfindlich (Tabelle 3) und im Sinne der RStO 12 (U 6.1) den F3-Böden zuzuordnen. Der für diese Böden auf dem Planum geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ wird i.d.R. nicht erreicht. Hierfür kann z.B. ein mindestens 0,3 m dicker Teilbodenaustausch aus Frostschutz- oder Tragschichtmaterial (siehe Abs. 4.2) angeordnet werden.

Alternativ dazu können auch Bodenbehandlungen gemäß ZTVE StB 17 (Bodenverbesserungen bzw. qualifizierte Bodenverbesserungen und Bodenverfestigung) durchgeführt werden. Hierfür werden der oberen Zone des Untergrundes ($\approx 0,15 \text{ m}$) Bindemittel beige-mischt, wodurch eine dauerhafte Erhöhung der Tragfähigkeit und der Frostsicherheit (Bodenverfestigung) oder z.B. die Verbesserung der Einbau- und Verdichtbarkeit (Bodenverbesserung) erreicht wird.

Bodenbehandlungen sind zu planen und bedürfen i.d.R. Eignungsprüfungen mit vorhandenen Baustoffen (hier dem Lößlehm) und den gewählten Bindemitteln. Die dafür erforderlichen Eignungsprüfungen sind in Technischen Prüfvorschriften für Boden und Fels im Straßenbau (TP BF-StB) Teil B 11.1 (U 6.2) und Teil B 11.3 (U 6.3) festgelegt.

Sollten Bauweisen mit einem vollgebundenen Oberbau (vgl. RStO 12 Tafel 4) gewählt werden, sollte eine mindestens 15 cm dicke Verfestigung des Lößlehms erfolgen, welche nicht auf die Dicke des Oberbaus angerechnet werden darf.

4.2 Anforderungen an die Schüttstoffe und Verdichtung bzw. Tragfähigkeit

Die Anforderungen an Schichten ohne Bindemittel (SoB) sind in der ZTV SoB-StB 04 (U 6.4) bzw. an Tragschichten in ZTV T-StB 95/02 (U 6.5) geregelt.

Schüttstoffe

Die Sieblinien von eingebauten Frostschutzschichten (FSS) bzw. eingebauten Kies- und Schottertragschichten (KT- und STS) müssen innerhalb der in ZTV SoB-StB 04 Anhang A und B dargestellten Sieblinienbereiche liegen. Hierbei handelt es sich um gut abgestufte grobkörnige Böden (z.B. Kiese und Kies-Sand-Gemische bzw. Sande und Sand-Kies-Gemische der Bodengruppen GW, GI, SW, SI nach DIN 18196) bzw. klassifizierte Mineralgemische oder Recyclingprodukte. Generell ist ein Massenanteil der Körnung $< 0,063 \text{ mm}$ von $m7 \%$ und ein Größtkorn in Abhängigkeit der Einbaudicke (oder andersherum), aber immer $m63 \text{ mm}$ für FSS und $m56 \text{ mm}$ für KT- und STS, zu gewährleisten.

Für FSS aus den Bodengruppen GW-GI ist bis 0,2 m Tiefe ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} = 1,03$ bzw. ein Verformungsmodul $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Darunter ist ein

Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 1,00$ bzw. ein Verformungsmodul $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ ausreichend.

Für den Unterbau (Bodenaustausch) können die v.g. Materialien der SoB verwendet werden. Daneben können auch gemischtkörnige Böden bzw. Mineral- oder RC-Gemische der Bodengruppen GU-GU*, SU-SU*, GT-GT* oder ST-ST* zum Einsatz kommen. Feinkörnige Böden hingegen sollten auf Grund ihrer sehr schwierigen Einbau- bzw. Verdichtbarkeit nicht verwendet werden.

Verdichtung

Tragschichten sind mit einer Proctordichte von $D_{Pr} \geq 1,03$ einzubauen. Ausgehend von einem Verformungsmodul $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ auf OK FSS sind auf OK Tragschicht folgende (Mindest-) Verformungsmodule E_{V2} nachzuweisen:

KTS $\geq 20 \text{ cm}$: $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$

STS $\geq 15 \text{ cm}$: $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$

KTS $\geq 25 \text{ cm}$: $E_{V2} \geq 180 \text{ MN/m}^2$

STS $\geq 20 \text{ cm}$: $E_{V2} \geq 180 \text{ MN/m}^2$

Wird die Tragschicht direkt auf dem Planum mit einem Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ angeordnet, sind folgende Verformungsmodule einzuhalten:

KTS $\geq 40 \text{ cm}$: $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$

STS $\geq 30 \text{ cm}$: $E_{V2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$

I.d.R. darf der Verhältniswert der Verformungsmodule E_{V2}/E_{V1} bei einem vorgeschriebenen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 1,03$ den Wert 2,2 nicht überschreiten. Bei einem vorgeschriebenen Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 1,00$ beträgt der max. Verhältniswert $E_{V2}/E_{V1} = 2,5$.

Die Anforderungen an die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaus im Straßenbau werden in U 6.6 (Bild 23) geregelt. Demnach ist der Unterbau in Abhängigkeit der eingebauten Materialien (Bodengruppen nach DIN 18196) wie folgt zu verdichten:

- GW, GI, SW, SI: bis 1 m unter Planum $D_{Pr} \geq 1,00$
- GU, GT, SU, ST: bis 0,5 m unter Planum $D_{Pr} \geq 1,00$, darunter $D_{Pr} \geq 0,97$
- GU*, GT*, SU*, ST*: bis 0,5 m unter Planum $D_{Pr} \geq 0,97$, darunter $D_{Pr} \geq 0,95$.

4.3 Dicke des frostsicheren Oberbaus

Die Ermittlung der Dicke des frostsicheren Straßenaufbaues ist mit den angenommenen Grundlagen in Tabelle 6 exemplarisch dargestellt. Der endgültigen Bemessung sind die tatsächlichen Randbedingungen zugrunde zu legen.

Tabelle 6: Ermittlung der Dicke des frostsicheren Straßenaufbaues

Belastungs- klasse ¹⁾	Frost- einwir- kungs- zone	Frost- empfind- lichkeits- klasse	Dicke des frostsicheren Oberbaues von Verkehrsflächen nach RStO 12 (U 6.1)						
			Richt- wert Tab. 6 Zeile 1	Mehrdicken nach Tab. 7 [cm]					Ge- samt- dicke Summe [cm]
				A Zeile 2	B Zeile 2	C Zeile 2	D Zeile 1	E Zeile 1	
RStO 12 Tabelle 2	RStO 12 Bild 6	ZTVE- StB 17 Tab. 1							
Bk1,0-Bk3,2	III	F 3	60 cm	+ 15	± 0	+5	± 0	-5 ¹⁾	75 - 80
Bk10-Bk100			65 cm						80 - 85

¹⁾ vom Planer entsprechend der tatsächlichen / endgültigen Bedingungen zu verifizieren

4.4 Entwässerung

Der Lößlehm ist ein schwach bis sehr schwach durchlässiger Boden. In die Schichten ohne Bindemittel (SoB) eindringendes Wasser kann daher nicht im Untergrund versickern und Frostschäden sowie Aufweichungen (mit Verringerung der Tragfähigkeit) hervorrufen. Daher ist das Planum mit einem Quergefälle von mindestens 2,5 % bzw. 4 % auszubilden und an eine Entwässerung anzuschließen. Zur Verhinderung der Durchmischung bzw. Verzahnung von Schüttstoffen und Planum und zur Herstellung ausreichender Filterwirksamkeit sollten Geotextilien als Trennschichten auf dem Planum und den Entwässerungseinrichtungen (Gräben, Mulden, Sickersträngen etc.) eingesetzt werden (vgl. auch Abs. 4.1 und U 6.7).

Die Entwässerungsanlagen können je nach Lage der Gradienten im Damm oder Einschnitt oberirdisch durch Mulden, Gräben, Gerinne etc. oder unterirdisch durch Sickerstränge (Längsentwässerung) mit Anschluss an eine rückstaufreie Vorflut erfolgen.

Insbesondere in Einschnittbereichen sind Maßnahmen zur unschädlichen Ableitung von abfließendem Oberflächenwasser und hypodermischen Abflüssen (unterirdisch und zeitverzögert) erforderlich. Dafür z.B. können Böschungs- oder Tiefensickerschichten angeordnet werden.

Für die Planung und Bemessung von Entwässerungseinrichtungen von Straßen sind die Angaben der RAS-Ew (U 6.8) zu beachten.

4.5 Gründung von Leitungen

Kanal- bzw. Grabensohlen liegen im Wesentlichen im Lößlehm. Der Lößlehm ist bei mind. steifer Konsistenz als Gründungsschicht für die Rohrleitung und für Schachtbauwerke geeignet. Stehen in Höhe Rohrsohle weiche bzw. aufgeweichte Böden oder ggf. Auffüllung an, werden bodenverbessernde Maßnahmen empfohlen, um Unterschiede hinsichtlich der Tragfähigkeit auszugleichen. Empfohlen wird in diesen Bereichen ein Bodenaustausch von ca. 0,3 m Dicke aus gut abgestuftem, nicht bis schwach bindigem Kies-Sand-Gemisch, Mineralgemisch oder gleichwertigem Beton-Recyclingmaterial der Bodengruppen GW-SW, GI-SI, GU-SU nach DIN 18196. Die Materialien sind über die gesamte Grabenbreite lagenweise und mit einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 0,97$ einzubauen. Auf Grund der an die Leitungsgräben angrenzenden, schwer entwässerbaren, bindigen Böden, sollte der Bodenaustausch stabilisiert werden, indem er mit einem Geokunststoff umhüllt und dräniert wird (Abbildung 4, U 6.9). Wenn neben der Trenn- und Filterfunktion auch Zugkräfte aufgenommen werden sollen, kann gemäß U 6.9 eine Kombination aus Geogitter und Vliesstoff verwendet werden.

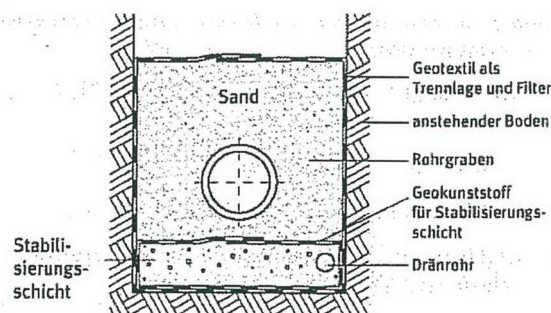


Abbildung 4: Bauausführung in schwer entwässerbaren Böden mit Geokunststoffen

Baubedingte Auflockerungen der Gründungssohlen sind nur schwer zu beseitigen und deshalb zu minimieren. Nicht verdichtbare Zonen sind auszubauen und durch o.g. Bodenaustauschmaterial zu ersetzen.

Die Rohrleitungen sind nach ATV-DWK-A 127 (U 6.10) statisch zu bemessen. Es wird insbesondere auf bauzeitliche Verkehrslasten hingewiesen (Schwerlastverkehr).

Für Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen gelten die Anforderungen gemäß DWA-A 139. Außerdem können eventuelle Richtlinien der Betreiber oder Hersteller der Rohre vorliegen, welchen ebenso nachzukommen ist.

4.6 Bettung, Leitungszone und Hauptverfüllung (Verfüllzone)

Es wird empfohlen, generell den Bettungstyp 1 nach DIN 1610 (U 6.11) auszuführen. Bei Ausführung eines Bodenaustausches (vgl. Abs. 4.5) kann von normalen Bodenverhältnissen ausgegangen und damit für die untere Bettungsschicht eine Dicke von ~ 100 mm

angenommen werden. Steht in der Grabensohle Felsersatz oder Fels an (der ohne Bodenverbesserung als Rohraufleger geeignet ist), sollte auf Grund des möglichen / vorhandenen Steinanteils bzw. einer unebenen Oberfläche für die untere Bettungsschicht eine Dicke von mind. 150 mm eingehalten werden, um Lastkonzentrationen zu vermeiden. Die Dicke der oberen Bettungsschicht muss der statischen Berechnung entsprechen (U 6.10).

Für die Materialien der Bettungsschichten sind folgende Korngrößen einzuhalten:

- DN m200: Korndurchmesser m22 mm
- DN 400 bis 600: Korndurchmesser m40 mm

Für die Verfüllung der übrigen Leitungszone (inkl. Abdeckung) eignen sich gemäß DWA A-139 folgende Böden der Bodengruppe G 1:

- Sande und stark sandige Kiese (Größtkorn 20 mm, Sandanteil > 15 %) mit $C_u \leq 3$,
- Ein-Korn-Kiese und
- Brechsand-Splitt-Gemische mit Größtkorn 11 mm (für Rohre < DN 900).

Zur Vermeidung von Lastkonzentrationen ist eine einheitliche Verdichtung in der gesamten Leitungszone sicherzustellen. Einbau und Verdichtung sollten beiderseits der Rohrleitungen gleichmäßig, in Lagen und nur von Hand bzw. mit leichtem Verdichtungsgerät durchgeführt werden.

Als Baustoffe für die Hauptverfüllung werden Böden der Bodengruppen G 1 und G 2 (nicht bis schwach bindige Kiese, Sande oder Kies-Sand-Gemische) empfohlen.

Da die Leitungen im Straßenraum verlegt werden, gelten für die Rohrgrabenverfüllung die Verdichtungsanforderungen gemäß dem Merkblatt über die Verdichtung des Untergrundes und Unterbaus im Straßenbau (U 6.6, Bild 23) bzw. Merkblatt DWA-A 139 (U 6.9, Bild 3). Diese sind in Tabelle 7 zusammengestellt. Außerdem sind die Tragfähigkeitsanforderungen der ZTVE-StB 17 (U 6.12) und der ZTV SoB-StB (U 6.4) zu erfüllen.

Tabelle 7: Verdichtungsanforderungen nach ZTV A-StB 12 (U 6.13)

Einbaubereich	Bodengruppe ATV-DVWK-A 127 / Verdichtbarkeitsklasse DWA-A 139	Verdichtungsanforderung D_{Pr}
Hauptverfüllung, OK Planum bis 0,5 m darunter	G1 . G2 / V1	100 %
	G3 / V2 . V3 (nicht empfohlen)	97 %
Hauptverfüllung, unterhalb 0,5 m unter Planum	G1 / V1	98 %
	G2 / V1	97 %
	(G3 / V2 . V3)	(95 %)
Leitungszone: Abdeckung, Seitenverfüllung, Bettung	G1 . G2 / V1	97 %
Gründungsschicht	G1 . G2 / V1	97 %

4.7 Baugruben, Grabenverbau und Wasserhaltung

Für Böschungen, Verbau und Arbeitsraumbreiten von Baugruben und Gräben gelten die Vorgaben der DIN 4124.

Baugruben und Gräben im Lößlehm dürfen temporär bis 1,25 m ohne Sicherung mit senkrechten Wänden unter folgenden Bedingungen hergestellt werden:

- wasserfreie Baugrubenwände
- Einhaltung eines lastfreien Streifens am Gruben- bzw. Grabenrand
- Schutz der Grubenwände vor Austrocknung bzw. Durchfeuchtung, z.B. mittels Planen.
- angrenzendes Gelände steigt nicht steiler als 1 : 2 (bei mind. steifer Konsistenz) bzw. 1 : 10 (bei weicher Konsistenz) an.

Bei bauzeitlichen, lastfreien und grundwasserfreien Baugrubenböschungen von bis zu 5 m Höhe beträgt die zulässige Böschungsneigung für den Lößlehm bei mind. steifer Konsistenz $m60^\circ$ und bei weicher Konsistenz $m45^\circ$, wobei ein Schutz der Böschungen gegen Austrocknung und Aufweichung zum Erhalt der Kohäsion (z. B. mittels Planen) erforderlich ist. Für höhere, belastete bzw. nicht grundwasserfreie Böschungen sind Standsicherheitsnachweise erforderlich.

Die erforderlichen Mindestgrabenbreiten können in Abhängigkeit von der Grabentiefe, des Rohrdurchmessers und des Vorhandenseins eines Verbaus der DIN EN 1610 Tabelle 1 und 2 (U 6.11) entnommen werden.

Sind Grabenverbaue notwendig, können z.B. waagerechte oder senkrechte Normverbaue ohne gesonderten Standsicherheitsnachweis ausgeführt werden, wenn die Voraussetzungen nach Abs. 6.2.1 bzw. 7.2.1 der DIN 4124 erfüllt sind.

Die Baugruben sind vor abfließendem Oberflächen- und ggf. Sicker-/Schichtenwasser zu schützen, um Aufweichungen bzw. Erosionen der Baugrubenböschungen und -sohlen zu vermeiden. Hierfür ist eine offene Wasserhaltung vorzuhalten bzw. einzusetzen. Aus Baugrubenwänden/-sohle austretendes Sickerwasser ist mittels einer Sickerpackung zu fassen und abzuleiten. Die Trockenhaltung der Baugrube ist Voraussetzung für den Erhalt der Befahrbarkeit und vor allem der Tragfähigkeit des aufweichungsgefährdeten Lehms.

4.8 Verwendbarkeit von Aushubmaterial

Die Tragschicht der Dresdner Straße kann aus geotechnischer Sicht für Tragschichten wiederverwendet werden. Da sie jedoch nur punktuell erkundet wurden, wird eine Begutachtung des Aushubes vor einem möglichen Wiedereinbau empfohlen.

Der überwiegende Anteil des anfallenden Aushubes besteht aus dem Lößlehm, welcher im Rahmen der Baumaßnahme aufgrund seiner Wasserempfindlichkeit und schweren Verdichtbarkeit unter befestigten Flächen nicht eingebaut werden sollte. Der Lößlehm kann für Verfüllungen und Aufschüttungen ohne besondere Anforderungen an Tragfähigkeit und Verformbarkeit verwendet werden.

Generell sind die Ergebnisse der abfallfachlichen Untersuchungen zu beachten (Abs. 5).

4.9 Berechnungsgrundlagen

Als charakteristische Kennwerte für bodenmechanische Nachweise und für die Bemessung der Gründung im Sinne der DIN 1054:2010-12 gelten für die Baugrundsichten die in Tabelle 4 angegebenen Kennwerte.

4.10 Versickerbarkeit im Untersuchungsgebiet

Für eine Versickerung müssen gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 (U 6.14) u.a. folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- ausreichend große Durchlässigkeit des Sickerraumes: $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ $m_{kf} \geq 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
- ausreichend große Mächtigkeit des Sickerraumes: mind. 1 m, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) bzw. den Grundwasserstauer

Der im Untersuchungsgebiet anstehende Lößlehm ist auf Grund seiner geringen Durchlässigkeit ($< 10^{-7} \text{ m/s}$, vgl. Tabelle 4) nicht für die Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Es wird empfohlen, das anfallende Niederschlagswasser in Retentionsräumen zu sammeln und gedrosselt abzuleiten.

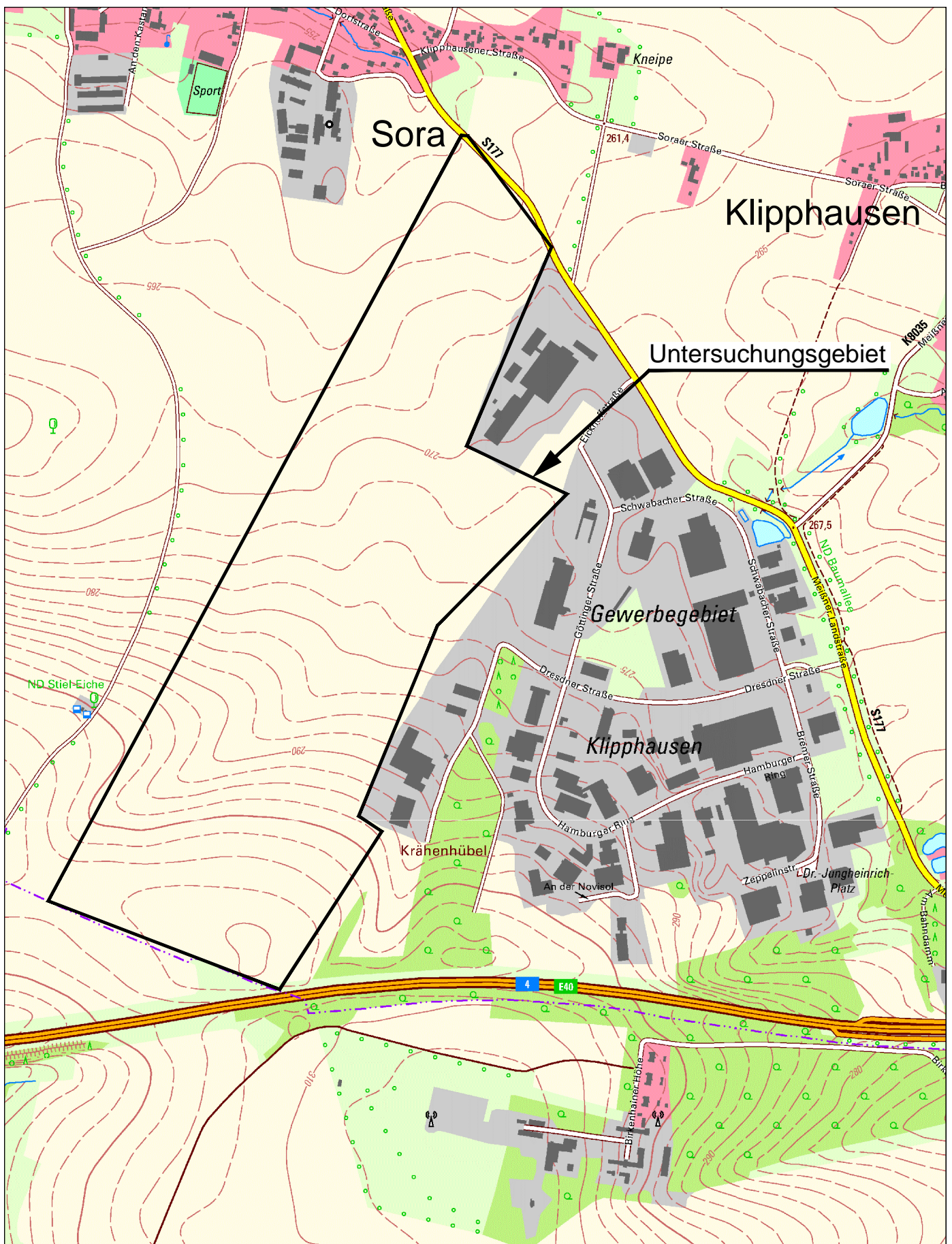
5 Abfallfachliche Untersuchungen

Während der Erkundungsarbeiten wurden alle Bodenproben hinsichtlich organoleptischer Auffälligkeiten geprüft. Untypische farbliche und geruchliche Besonderheiten wurden nicht festgestellt.

Der Prüfbericht des ERGO Umweltinstitut Dresden GmbH zu den abfallfachlichen Untersuchungen ist als Anlage 5 dem Geotechnischen Bericht beigelegt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengefasst. Die vorhandenen Baugrundsichten können entsprechend den Vorgaben der jeweiligen Richtlinien wiederverwendet werden.

Tabelle 8: Ergebnisse der abfallfachlichen Untersuchungen

Benennung	Untersuchung nach	Ergebnis (Zuordnungswert)	maßgebender Parameter / Inhaltsstoff
MP 1 Tragschichten (RKS 3 und RKS 6)	LAGA-Boden (U 6.15)	Z1	Chrom-ges., Nickel, Zink im Feststoff
MP 2 Lößlehm (RKS 1, 3, 7, 10)		Z0	-

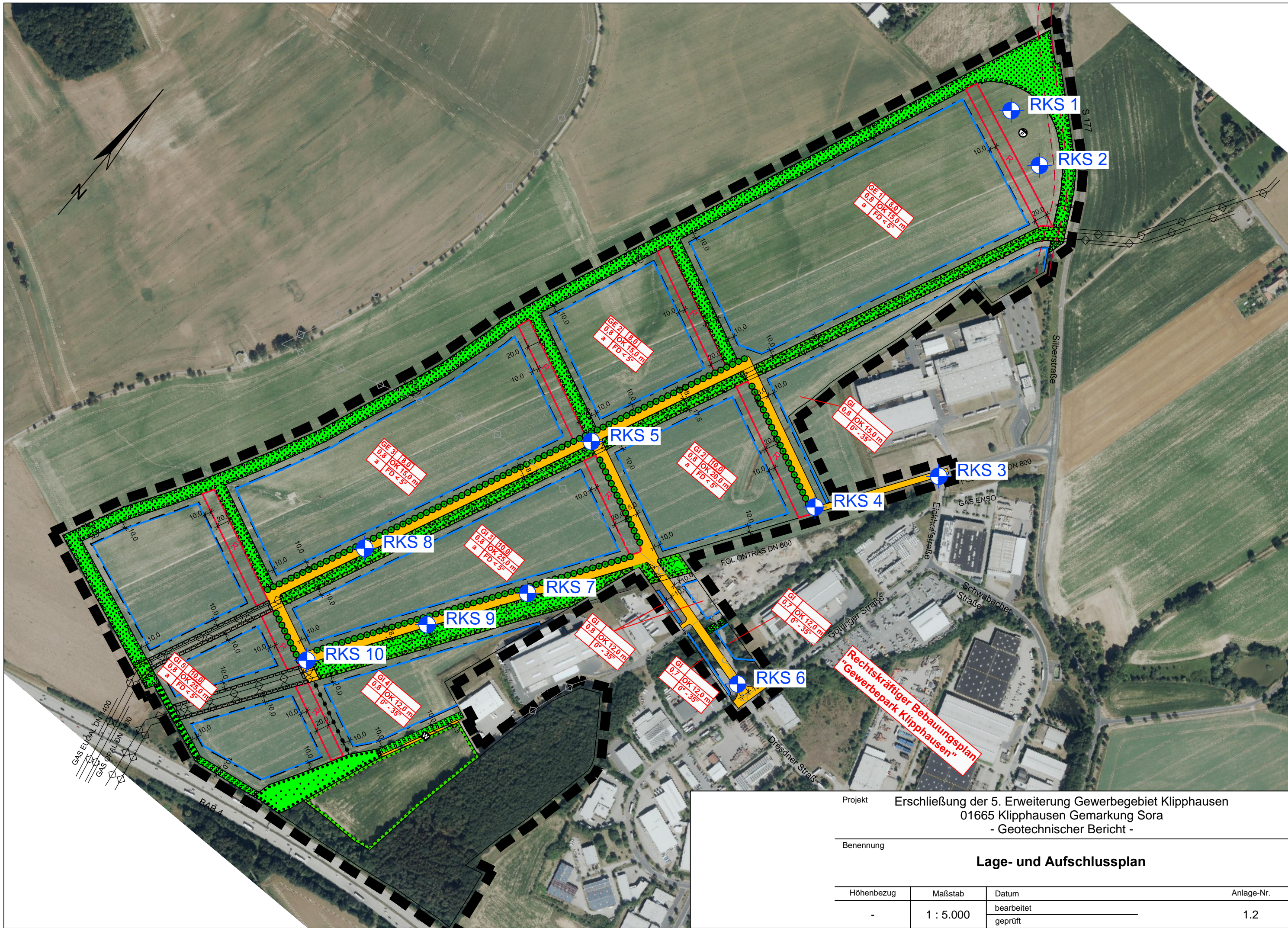


Projekt Erschließung der 5. Erweiterung Gewerbegebiet Klipphausen
01665 Klipphausen Gemarkung Sora
- Geotechnischer Bericht -

Benennung

Übersichtslageplan

Höhenbezug	Maßstab	Datum	Projekt-Nr.	Anlage-Nr.
-	1 : 10.000	bearbeitet geprüft		1.1



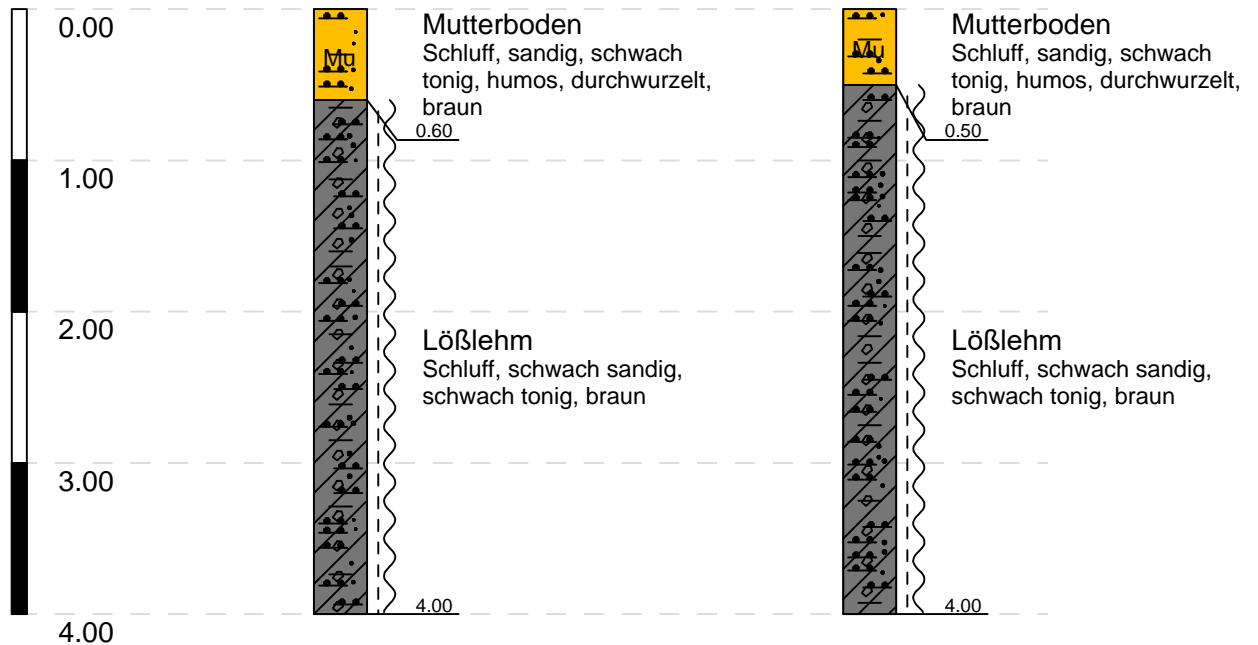
Projekt Erschließung der 5. Erweiterung Gewerbegebiet Klipphausen
01665 Klipphausen Gemarkung Sora
- Geotechnischer Bericht -

Benennung			
Lage- und Aufschlussplan			
Höhenbezug	Maßstab	Datum	Anlage-Nr.
-	1 : 5.000	bearbeitet geprüft	1.2

RKS 1
259.04

RKS 2
259.37

m ü.GOK



Konsistenzen

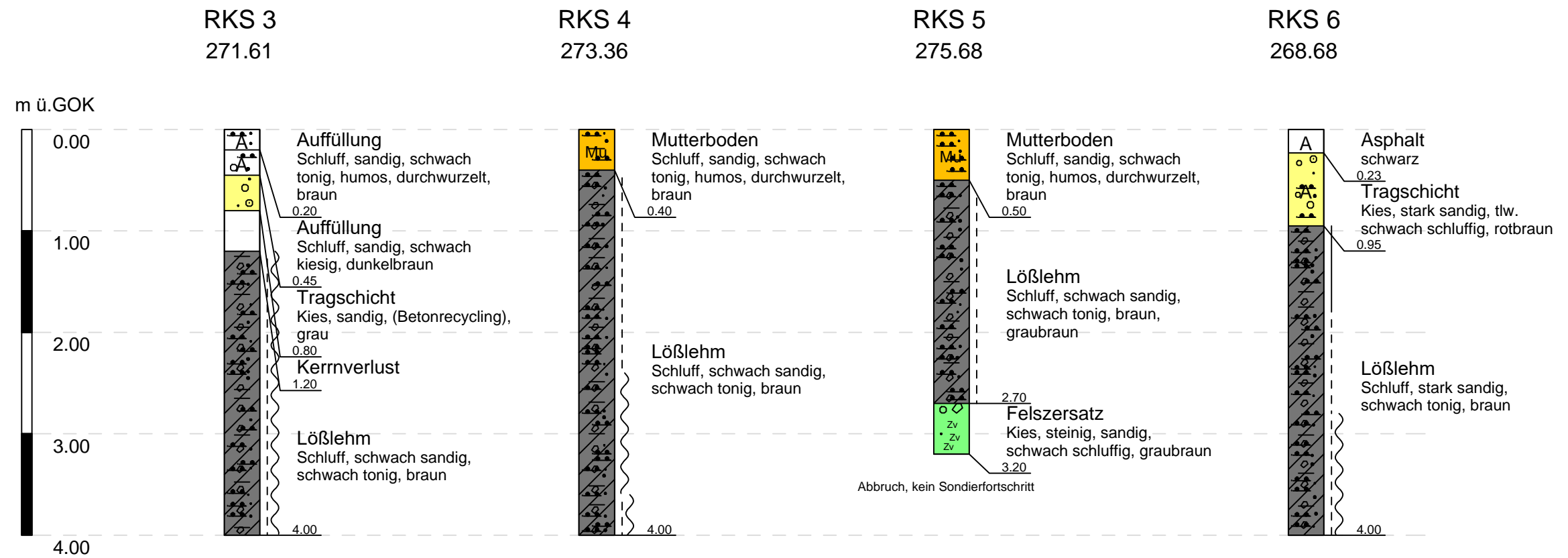
	fest
	halbfest
	steif - halbfest
	steif
~	weich - steif
~	weich

Projekt Erschließung der 5. Erweiterung Gewerbegebiet Klipphausen
01665 Klipphausen Gemarkung Sora
- Geotechnischer Bericht -

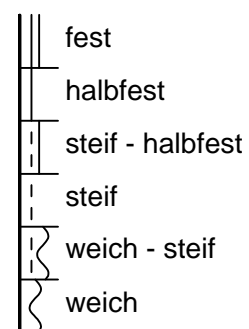
Benennung

Aufschlussprofile Nord - RKS 1 und RKS 2

Höhenbezug	Maßstab	Datum	Anlage-Nr.
DHHN 2016 / GOK	1 : 50	bearbeitet geprüft	2.1

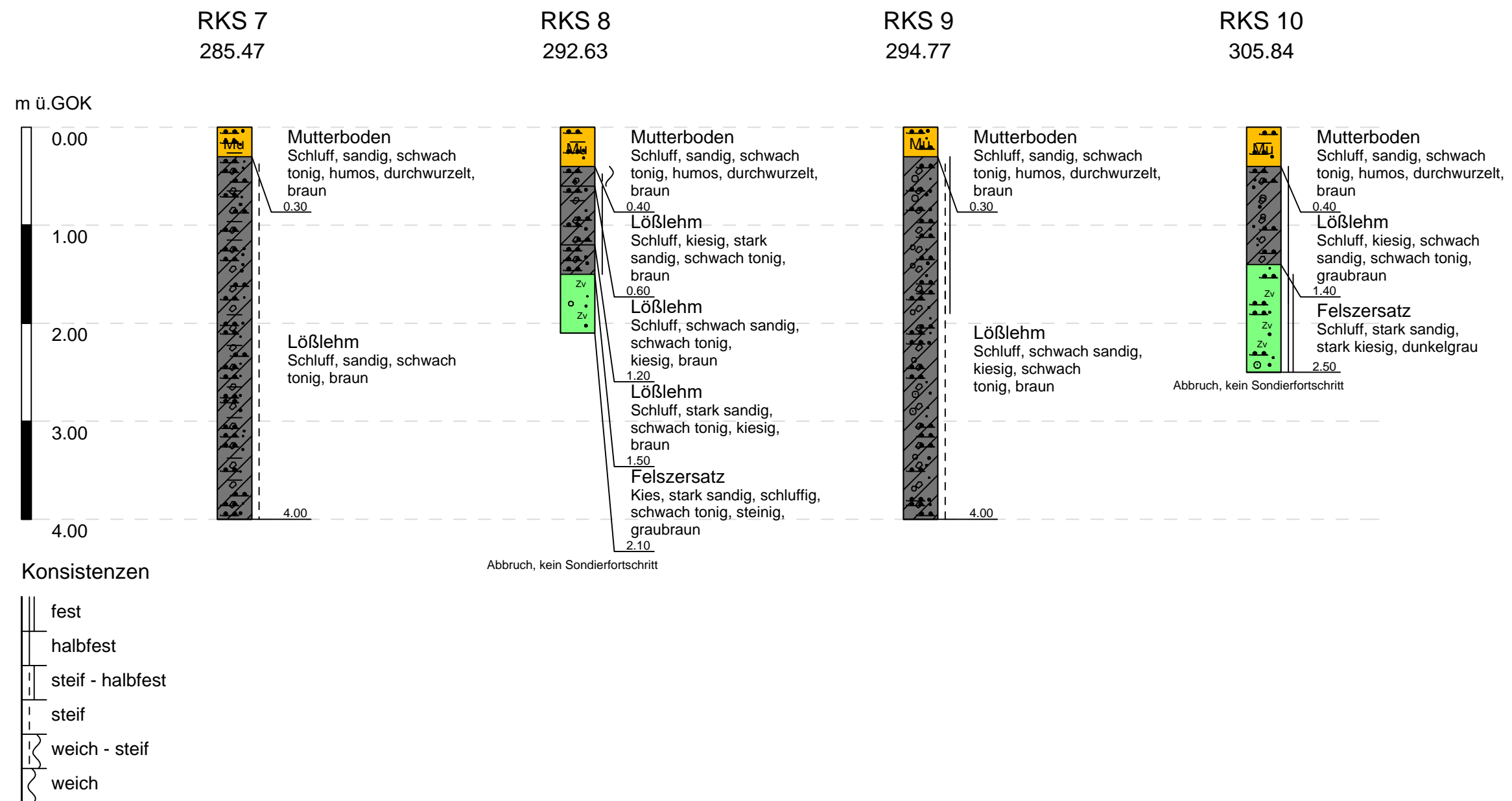


Konsistenzen



Projekt Erschließung der 5. Erweiterung Gewerbegebiet Klipphausen
01665 Klipphausen Gemarkung Sora
- Geotechnischer Bericht -

Benennung			
Aufschlussprofile Mitte - RKS 3 bis RKS 6			
Höhenbezug	Maßstab	Datum	Anlage-Nr.
DHHN 2016 / GOK	1 : 50	bearbeitet geprüft	2.2

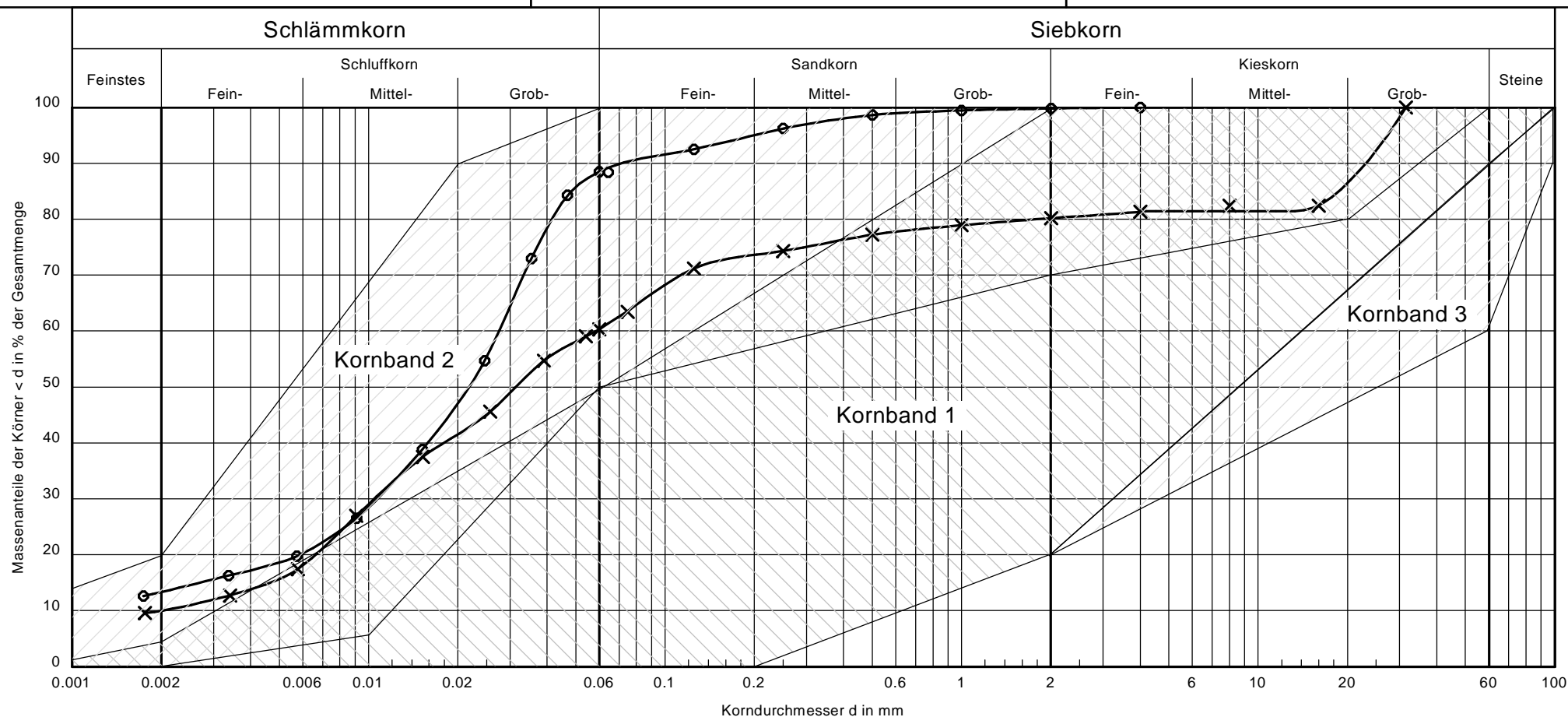


Projekt Erschließung der 5. Erweiterung Gewerbegebiet Klipphausen
01665 Klipphausen Gemarkung Sora
- Geotechnischer Bericht -

Benennung			
Aufschlussprofile Süd - RKS 7 bis RKS 10			
Höhenbezug	Maßstab	Datum	Anlage-Nr.
DHHN 2016 / GOK	1 : 50	bearbeitet	2.3
		geprüft	

Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18130 und Kornband

Projekt: Erschließung der 5. Erweiterung Gewerbegebiet Klipphausen
Probe entnommen am: 12.-28.11.2022
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung / Sedimentation



Signatur	—○—○—	—×—×—
Baugrundschrift:	Lößlehm	Lößlehm
Entnahmestelle:	RKS 1 - 4	RKS 8 + 9 + 10
Entnahmetiefe:	0.6-4.0/0.5-4.0/1.2-4.0/0.4-4.0 m	0.6-1.2/1.0-4.0/0.4-1.4 m
Bodenart:	U, t', s'	U, g, s', t'
Bodengruppe:	TL	TL
k [m/s]:	$2.6 \cdot 10^{-8}$	$3.5 \cdot 10^{-8}$
T/U/S/G [%]:	13.3/75.7/10.8/0.2	10.0/51.0/19.2/19.8

Bemerkungen:

Die dargestellten Korngrößenverteilungen stellen nur den vorhandenen Korngrößenbereich bis Kies dar. Vorhandene Steine und evtl. vorh. Blöcke können mit den verwendeten Sieben nicht erfasst werden.

Anlage: 3

ANLAGE 4

ERGEBNISSE VON GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGEN

Klassifikation, Zustandsgrenzen und Konsistenzen
(Bericht Nr. 22356, 4 Seiten)

Projekt : Gewerbepark Klipphausen
Projekt-Nr. : 22-1077-1

Auftrag : Gewerbepark Klipphausen
Auftrags-Nr. : 22-1077-1
Hier: : Bodenmechanische Versuche

Datum : 16. Dezember 2022

	Projekt: Gewerbepark Klipphausen Ort: Klipphausen Anlage:
--	-----------------------------------------------------------------

Kennwertübersicht

Labor Nr.	Bez. AG	Benennung	Klassi- fikation	w [-]	w_L [-]	w_P [-]
1	MP3		TL	0.2017	0.327	0.141

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung

Benennung (DIN EN ISO 14688-2) :
Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) : weich
Bodengruppe (DIN 18196) : TL

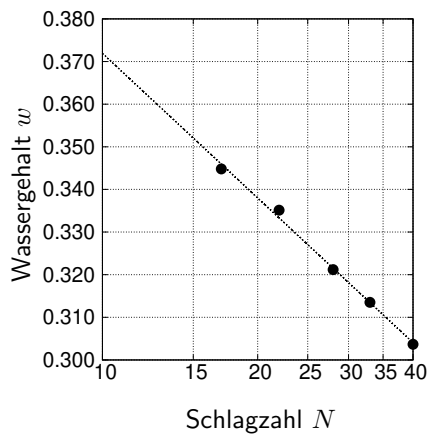
Mittlerer Kennwert	0.2017	[-]
Versuchsanzahl	1	
Standardabweichung	0	

$m + m_B$ [g]	$m_d + m_B$ [g]	m_B [g]	m_w [g]	m_d [g]	w [-]
119.564	108.266	52.249	11.298	56.017	0.2017

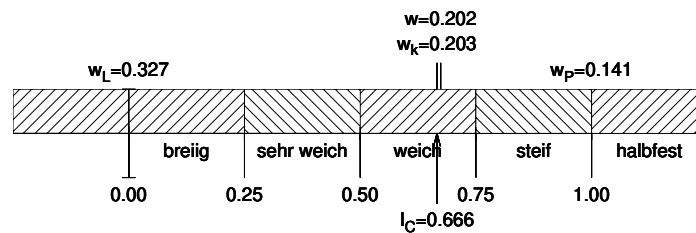
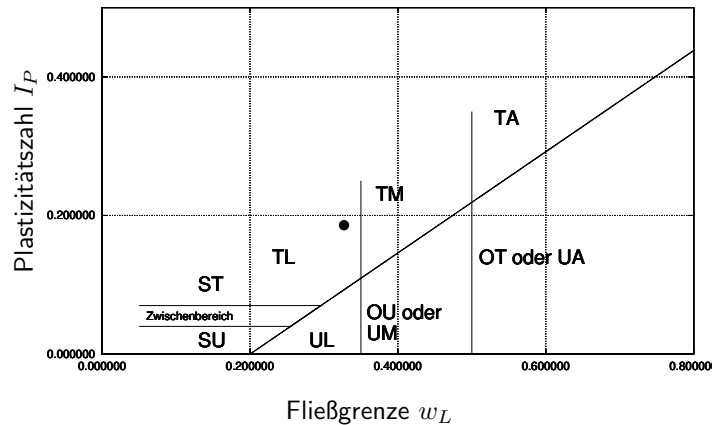
Bestimmung des Wassergehaltes

Probe Nr.: 1	Probenbez.: MP3	
Aufschluss: MP3	Entnahmedatum:	Auftrag: Gewerbepark Klipphausen
Tiefe u. Gel.: 0.00 - 0.00 m	Probenqualität: 3	Ort: Klipphausen
Versuch Nummer: 1	geol.Bez.: Löl: Lößlehm	Anlage:

Konsistenzbestimmung nach Casagrande



Plastizitätsbereich



experimentell ermittelt

Fließgrenze w_L [-] : 0.327
 Versuchsanzahl : 5
 Ausrollgrenze w_P [-] : 0.141
 Versuchsanzahl : 3
 nat. Wassergehalt w [-] : 0.2017
 Anteil Überkorn [-] : 0.0079
 korr. Wassergehalt w_k [-] : 0.2033

Benennung :
 Beschreibung (DIN EN ISO 14688-2) : weich
 Bodengruppe (DIN 18196) : TL

Plastizitätszahl I_P [-] : 0.186
 Konsistenzzahl I_C [-] : 0.666

Bemerkung:

Fließ- und Ausrollgrenze

Probe Nr.: 1
 Aufschluss: MP3
 Tiefe u. Gel.: 0.00 - 0.00 m
 Versuch Nummer: 1

Probenbez.: MP3
 Entnahmedatum:
 Probenqualität: 3
 geol.Bez.: Löl: Lößlehm

Auftrag: Gewerbepark Klipphausen
 Ort: Klipphausen
 Anlage:

ANLAGE 5

ERGEBNISSE DER ABFALLFACHLICHEN UNTERSUCHUNGEN

Zuordnungswerte nach LAGA
(Prüfbericht 22/4477_01/01, 4 Seiten)

ERGO Umweltinstitut GmbH, Lauensteiner Straße 42, 01277 Dresden

 Ingenieurbüro für Baugrund und Umwelttechnik
Katy Henniger & Arne Lasch-Paszkier GbR
Frau Henniger
Auerstr. 227
01640 Coswig

Prüfbericht Nr. 22/4477_01/01

Ausstellungsdatum des Prüfberichtes:	16.12.2022
Gesamtseitenzahl des Prüfberichtes:	2 Seite(n)
Anlagenzahl des Prüfberichtes:	1 Anlage(n)

Kunden-Nr.:	10163
Auftrags-Nr. des AG:	22-1077-1
Bestell-Nr. des AG:	
Objekt:	BV: Gewerbepark Klipphausen
Beschreibung des Prüfgegenstandes:	Untersuchung von Bodenproben
Prüfauftrag:	Prüfung nach LAGA TR Boden
Probenahme:	durch Auftraggeber
Probeneingang:	14.12.2022

Analysenmethoden:

Parameter	Probenvorbereitung	Verfahren
- Trockenmasse		DIN ISO 11465:1996-02
- Arsen	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Cadmium	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Chrom-ges	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Kupfer	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Quecksilber	Königswasseraufschluss	DIN EN 16175-1:2016-12
- Nickel	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Blei	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Zink	Königswasseraufschluss	DIN EN ISO 11885 (E 22):2009-09
- Kohlenstoff, organisch		DIN 19539; 2016-12

 ERGO Umweltinstitut GmbH
Lauensteiner Straße 42
01277 Dresden
Telefon (0351) 33 68 60
Telefax (0351) 33 68 610
eMail info@ergo-dresden.de
Internet www.ergo-dresden.de

 Handelsregister Dresden HRB 320
Steuer-Nr. 203/108/08165
Ust-IdNr. DE140131094
Geschäftsführer
Dr. rer. nat. Robert Frind
Dipl.-Ing. (BA) André Kiesewalter

 Bankverbindung 1
Deutsche Bank
BLZ 870 700 00
Kto 7701709 00
IBAN DE65 870 700 000 7701709 00
BIC/SWIFT DEUT DE 8CXXX

 Bankverbindung 2
Commerzbank Dresden
BLZ 850 800 00
Kto 04 025 593 00
IBAN DE76 8508 0000 0402 5593 00
BIC/SWIFT DRES DE FF 850

Parameter	Probenvorbereitung	Verfahren
- extr. org. Halogenverbindungen (EOX)		DIN 38414 (S 17):2004-03
- Mineralölkohlenwasserstoffe C10 bis C22	Extraktion mit Heptan-Aceton-Gemisch	DIN EN ISO 16703:2011-09
- Mineralölkohlenwasserstoffe C10 bis C40	Extraktion mit Heptan-Aceton-Gemisch	DIN EN ISO 16703:2011-09
- PAK nach EPA		DIN ISO 18287:2006-05
- elektrische Leitfähigkeit	Eluatherstellung	DIN EN 27888 (C 8):1993-11
- pH-Wert	Eluatherstellung	DIN EN ISO 10523 (C 5):2012-04
- Arsen	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Cadmium	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Chrom-ges	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Kupfer	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Quecksilber	Eluatherstellung	DIN EN ISO 12846 (E 12):2012-08
- Nickel	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Blei	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Zink	Eluatherstellung	DIN EN ISO 17294-2 (E 29):2017-01
- Chlorid	Eluatherstellung	DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07
- Sulfat	Eluatherstellung	DIN EN ISO 10304-1 (D 20):2009-07

(*) nicht akkreditiertes Prüfverfahren; (**) Untersuchung erfolgte durch Nachauftragnehmer

Prüfergebnisse: siehe Anlage(n) zum Prüfbericht 22/4477_01/01

Prüfdatum: vom 14.12.2022 bis 16.12.2022

Bemerkungen:

- Messwerte mit „<“ entsprechen der Bestimmungsgrenze des angewendeten Analysenverfahrens.
- Aufbewahrungszeiten (wenn nicht anders vereinbart):
 - Feststoffproben - drei Monate
 - wässrige Proben - zwei Wochen
 - Altholzproben - sechs Monate
- Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchte(n) Probe(n).
- Der Prüfbericht darf nicht ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors auszugsweise vervielfältigt werden.
- n. b.: Summe nicht berechnet, da alle Einzelergebnisse unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenzen.


ERGO Umweltinstitut GmbH

Michael Frind
Laborleiter

Mindestuntersuchungsprogramm für Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen		Messwert MP 1 - Auffüllung D-22-12-1176	LAGA- Zuordnung	LAGA-Zuordnungswerte für Boden			
				Z0 Sand	Z1	Z2	
Feststoffuntersuchungen							
Arsen	[mg/kg TM]	3,89	Z0	10	45	150	
Cadmium	[mg/kg TM]	<0,30	Z0	0,4	3	10	
Chrom-ges.	[mg/kg TM]	32	Z1	30	180	600	
Kupfer	[mg/kg TM]	8,94	Z0	20	120	400	
Quecksilber	[mg/kg TM]	<0,030	Z0	0,1	1,5	5	
Nickel	[mg/kg TM]	19,5	Z1	15	150	500	
Blei	[mg/kg TM]	19,5	Z0	40	210	700	
Zink	[mg/kg TM]	71,8	Z1	60	450	1500	
EOX	[mg/kg TM]	<0,05	Z0	1	3 ⁽⁴⁾	10	
Mineralölkohlenwasserstoffe	[mg/kg TM]	<20 (<20)	Z0	100	300(600) ⁽²⁾	1000(2000) ⁽²⁾	
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	1,6	Z0	3	3(9) ⁽³⁾	30	
- Naphthalin	[mg/kg TM]	0,13	-	-	-	-	
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	0,071	-	0,3	0,9	3	
Kohlenstoff - organisch	[% der TM]	<0,10	Z0	0,5(1) ⁽¹⁾	1,5	5	
				Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
Eluatuntersuchungen							
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	120	Z0	250	250	1500	2000
pH-Wert		9,15	Z0	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Chlorid	[mg/l]	<5	Z0	30	30	50	100 ⁽⁵⁾
Sulfat	[mg/l]	<10	Z0	20	20	50	200
Arsen	[µg/l]	-	-	14	14	20	60 ⁽⁶⁾
Cadmium	[µg/l]	-	-	1,5	1,5	3	6
Chrom-ges.	[µg/l]	<3	Z0	12,5	12,5	25	60
Kupfer	[µg/l]	-	-	20	20	60	100
Quecksilber	[µg/l]	-	-	<0,5	<0,5	1	2
Nickel	[µg/l]	<3	Z0	15	15	20	70
Blei	[µg/l]	-	-	40	40	80	200
Zink	[µg/l]	4,5	Z0	150	150	200	600
Gesamteinschätzung (*)			Z1				

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

(2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

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

(4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

(5) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

(6) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertungsgrundlage:

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -
Technische Regeln für die Verwertung (TR Boden)
Stand: 5. November 2004

Mindestuntersuchungsprogramm für Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen		Messwert MP 2 - Lößlehm D-22-12-1177	LAGA- Zuordnung	LAGA-Zuordnungswerte für Boden		
				Z0 Lehm/Schluff	Z1	Z2
Feststoffuntersuchungen						
Arsen	[mg/kg TM]	12	Z0	15	45	150
Cadmium	[mg/kg TM]	<0,30	Z0	1	3	10
Chrom-ges.	[mg/kg TM]	36,2	Z0	60	180	600
Kupfer	[mg/kg TM]	11,9	Z0	40	120	400
Quecksilber	[mg/kg TM]	0,04	Z0	0,5	1,5	5
Nickel	[mg/kg TM]	16,3	Z0	50	150	500
Blei	[mg/kg TM]	20,7	Z0	70	210	700
Zink	[mg/kg TM]	52,5	Z0	150	450	1500
EOX	[mg/kg TM]	<0,05	Z0	1	3 ⁴⁾	10
Mineralölkohlenwasserstoffe	[mg/kg TM]	<20 (<20)	Z0	100	300(600) ²⁾	1000(2000) ²⁾
Summe PAK nach EPA	[mg/kg TM]	0,073	Z0	3	3(9) ³⁾	30
- Naphthalin	[mg/kg TM]	<0,0010	-	-	-	-
- Benzo(a)pyren	[mg/kg TM]	0,0041	-	0,3	0,9	3
Kohlenstoff - organisch	[% der TM]	0,34	Z0	0,5(1) ¹⁾	1,5	5
				Z0	Z1.1	Z1.2
Eluatuntersuchungen						
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	48	Z0	250	250	1500
pH-Wert		7,04	Z0	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12
Chlorid	[mg/l]	<5	Z0	30	30	50
Sulfat	[mg/l]	<10	Z0	20	20	50
Arsen	[µg/l]	<3	Z0	14	14	20
Cadmium	[µg/l]	-	-	1,5	1,5	3
Chrom-ges.	[µg/l]	-	-	12,5	12,5	25
Kupfer	[µg/l]	-	-	20	20	60
Quecksilber	[µg/l]	-	-	<0,5	<0,5	1
Nickel	[µg/l]	-	-	15	15	20
Blei	[µg/l]	-	-	40	40	80
Zink	[µg/l]	-	-	150	150	200
Gesamteinschätzung (*)			Z0			

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

(2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für KW-Verbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

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

(4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

(5) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

(6) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Bewertungsgrundlage:

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen -
Technische Regeln für die Verwertung (TR Boden)
Stand: 5. November 2004