

Geotechnischer Bericht

Erweiterung Baugebiet Bleiche, Eisenburg

Projekt Nr. A2109008

Bauvorhaben Erschließung Wohngebiet „E11 – Bleiche“, Eisenburg - Memmingen

Auftraggeber Stadt Memmingen
Tiefbauamt
Schlossergasse 1
87700 Memmingen

Datum 03.12.2021

Bearbeitung M. Sc. Ralf Knapp

Inhalt

1. Vorgang
2. Baugrundsichtung, bautechnische Beschreibung, Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung, Erdbebenklassifizierung, umwelttechnische Untersuchungen
3. Schicht- und Grundwasserverhältnisse, Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten, Versickerungsmöglichkeiten
4. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

Anlagen

- 1.1 Übersichtsplan, M. 1:10.000
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten RKS1 bis RKS4, M. 1:1.000
- 2 Geologisches Profil:RKS1 – RKS2 – RKS3 – RKS4, M. d. H. 1:50, M. d. L. unmaßstäblich
- 3.1 Analyseübersicht Bodenproben (EPP)
- 3.2 Analyseübersicht Bodenproben (LAGA M20)
- 4 Laborbericht Bodenproben und Asphalt, Agrolab Labor GmbH, Bruckberg vom 27.09.2021
- 5.1 Feldflügelscherversuche
- 5.2 Kornverteilung KTS RKS1

Unterlagen

- [1] Stadt Memmingen, Tiefbauamt
BG Bleiche E11
- [1.1] Lageplan mit Eintragung Bohrungen, M. unmaßstäblich, Planstand 05.05.2021
- [2] Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen
Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement
- [2.1] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen RStO 12, Ausgabe 2012
Arbeitsgruppe Gesteinskörnungen, Ungebundene Bauweisen
- [2.2] Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau TL SoB-StB 20, Ausgabe 2020
- [2.3] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau ZTV SoB-StB 20, Ausgabe 2020
Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau
- [2.4] Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, Ausgabe 2004
Arbeitsgruppe Asphaltstraßen
- [2.5] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechty-pischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, RuVA-StB 01, Ausgabe 2001, Fassung 2005

[3] Bayerisches Landesamt für Umwelt

[3.1] Anforderung an die Verfüllung von Gruben und Brüchen - Eckpunktepapier -, Stand 23.12.2019

[3.2] Merkblatt Nr. 3.4/1 „Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch“, Stand: 03. Mai 2017 (aktualisiert August 2017)

[4] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

[4.1] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln -, Stand 06.November 2003

1. Vorgang

Die Stadt Memmingen, Tiefbauamt, plant die Erschließung des Wohngebietes „E11 - Bleiche“ in Eisenburg - Memmingen (vgl. Anl.1.1 und 1.2).

Unser Büro wurde beauftragt, eine Baugrunderkundung und eine umwelttechnische Voruntersuchung im Projektgebiet durchzuführen sowie einen geotechnischen Bericht zu erstellen. Zu diesem Zweck wurden am 20.09.2021 insgesamt vier Rammkernsondierungen (RKS1/21 bis RKS4/21) auf dem projizierten Areal sowie in der Ammendinger Straße abgeteuft. Die Lage und die Ansatzhöhen der Untersuchungspunkte wurden von unserem Büro eingemessen. Als Höhenansatzpunkt diente ein Kanaldeckel (2810030) im Untersuchungsgebiet, dessen Höhe mit 596.42 m ü. NN angegeben wird.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist in dem Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt. Die Höhen der Ansatzpunkte, ebenso wie die detaillierte, nach DIN EN ISO 14688-1 und -2, DIN 18 196 und DIN 18 300 (2012) klassifizierte Bodenaufnahme, sind in dem geologischen Profil der Anlage 2 aufgeführt.

Aus den Sondierungen wurden Materialproben entnommen, anhand derer bodenmechanische Laborversuche (Kornverteilung + Feldflügelscherversuche) durchgeführt wurden. Ferner wurden anhand von Bodenmischproben, im Rahmen einer umwelttechnischen Voruntersuchung, die natürlichen Schichten auf die Parameter des bayerischen Verfüll-Leitfadens (Eckpunktepapier - EPP) sowie der Straßenoberbau der Ammendinger Straße auf die Parameter der Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 analysiert. Aus der Asphaltdecke wurde eine Proben entnommen und auf ihre PAK-Gehalte (PAK n. EPA) analysiert.

2. Bodenschichten, bautechnische Beschreibung, Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

2.1 Geomorphologische Situation

Das Untersuchungsgebiet ist in den Anlagen 1.1 und 1.2 dargestellt. Es befindet sich am westlichen Ortsrand von Eisenburg. Die Erschließung findet von der südlich gelegenen Ammendinger Straße statt. Im Osten grenzt der Bleicher Weg sowie Wohnbebauungen an das Gelände an. Im Norden und Westen befinden sich überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen. Das Gelände befindet sich an einem Hangfuss des Bleicher Berges und fällt leicht von Norden nach Süden um rd. 3,5 m ab.

Die geologische Basis wird im Untersuchungsbereich von Böden der tertiären Molasse gebildet. Darüber lagerten sich im Holozän, vor allem in den Tiefpunkten, Auesedimenten von nahegelegenen Bachläufen ab. Die Böden verwitterten in der Nacheiszeit, wodurch sich eine Verwitterungsdecke ausbildete. Im Bereich der Ammendinger Straße bilden aufgefüllte Böden des Straßenbaus die oberste Schicht, ansonsten steht zuoberst eine natürliche Mutterbodenaufgabe an.

2.2 Bodenschichten

Anhand der ausgeführten Aufschlüsse kann am Projektstandort von folgender genereller Schichtenfolge ausgegangen werden:

Mutterboden	(Quartär, Holozän)
Verwitterungsdecke	(Quartär, Holozän)
Aueablagerungen	(Quartär, Holozän)
Molasse	(Tertiär).

Im Einzelnen wurden mit den vier Rammkernsondierungen (RKS1 bis RKS4) folgende Schichtglieder bzw. Schichttiefen festgestellt.

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen RKS1 bis RKS4 (von - bis m unter Gelände)

Aufschluss Ansatzhöhe m ü. NN	RKS1/21 596.42	RKS2/21 595.64	RKS3/21 597.62	RKS4/21 599.29
Asphalt	0,00 – 0,14	n. a.	n. a.	n. a.
Auffüllung	0,14 – 1,00	n. a.	n. a.	n. a.
Mutterboden	n. a.	0,00 – 0,30	0,00 – 0,30	0,00 – 0,20
Verwitterungslehm	n. a.	0,30 – 1,40	0,30 – 1,10	0,20 – 1,40
Auekies	n. a.	1,40 – 1,90	n. a.	n. a.
Auelehm	1,00 – 3,20	1,90 – 2,70	1,10 – 2,90	n. a.
Molasse	3,20 – 4,00*	2,70 – 4,00*	2,90 – 4,00*	1,40 – 4,00*

* Endtiefe n. a. = Schicht bis Endtiefe nicht angetroffen

2.3 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Auffüllungen

Aufgefüllte Böden wurden nur im Bereich der Ammendinger Straße, als Straßenoberbau, angetroffen. Die oberste Schicht bildet eine Asphaltdecke, welche am Aufschlusspunkt 14 cm mächtig ist.

Der darunter liegende Straßenoberbau setzt sich aus einem gering schluffigen sowie sandigen Fein- bis Grobkies zusammen. Die Kornverteilung der Anlage 5.2 zeigt für den kiesigen Straßenoberbau eine Zuordnung in die Frostsicherheitsklasse F1 (Feinkornanteil: 4,6 M%). Ebenfalls wurden die Auffüllungen umwelttechnisch auf die Parameter der LAGA M20 untersucht. Dabei wurden eine Einstufungen von Z0 gemäß der LAGA M20 erreicht (siehe Kap. 2.5).

Mutterboden

Der braun gefärbte Oberboden setzt sich am Projektstandort aus einem schwach tonigen, feinsandigen sowie schwach humosen Schluff zusammen. Die Konsistenz ist weich. Der Oberboden ist zum Abtrag von Lasten nicht geeignet und ist vor Baubeginn abzuschleifen. Der Mutterboden kann in statisch nicht relevanten Bereichen zur Geländeangleichung oder als kulturfähiger Oberboden wiederverwendet werden (sofern 70% der Vorsorgewerte gem. BBodSchV Anhang 2, Abschnitt 4 eingehalten werden, wurde auftragsgemäß nicht untersucht).

Verwitterungslehm

Der Verwitterungslehm ist als schwach toniger bis toniger sowie schwach sandiger bis sandiger sowie lokal schwach kiesiger Schluff anzusprechen. Die Konsistenz des Verwitterungslehms variiert von weich bis steif (c_u -Wert = 65 kN/m² - RKS2). Die Tragfähigkeit des Verwitterungslehms ist als gering bis mäßig einzustufen. Der Lehmboden ist frost- und witterungsempfindlich. Bei Zutritt von Wasser (z. B. durch Niederschläge) weicht der Boden schnell auf und verliert an Tragfähigkeit.

Aueablagerungen (Auelehm, Auekies)

Die Auesedimente werden in schluffige sowie kiesige Fazien unterschieden.

Der angetroffene Auelehm setzt sich aus einem schwach tonigen bis tonigen, gering sandigen sowie lokal stark sandigen (Sandlagen) Schluff zusammen. Innerhalb des bindigen Bodens wurden Pflanzen-, bzw. Torfreste angetroffen. Das feinkornreiche Auesediment hat eine weiche, lokal auch nur breiige Konsistenz (c_u -Werte = 12 - 46 kN/m²). Der Lehmboden ist frost- und witterungsempfindlich. Bei Zutritt von Wasser (z. B. durch Niederschläge) weicht der Boden schnell auf und verliert an Tragfähigkeit.

Der nur lokal (RKS2) vorkommende Auekies wurde in Form eines schluffigen bis stark schluffigen sowie sandigen bis stark sandigen Fein- bis Grobkieses angetroffen. Der Lagerungszustand ist als locker zu bezeichnen.

Erfahrungsgemäß können in den Aueablagerungen organische Schichten vorkommen. Insgesamt ist das Schichtpaket der Aueablagerungen als gering tragfähig anzusprechen. Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung sowie der vorkommenden Organik wird ein Lastabtrag in diese Böden nicht empfohlen.

Molasse

Die tertiären Böden setzen sich aus einem schwach tonigen bis tonigen sowie sandigen bis stark sandigen Schluff zusammen. Die Konsistenz der Molasse ist am Top lokal weich bis steif zur Tiefe geht sie in steif bis halbfest, bzw. fest über (c_u -Wert = 151 kN/m² - RKS4).

Die Tragfähigkeit der Molasse ist als gut einzustufen. Der Lehmboden ist frost- und witterungsempfindlich. Bei Zutritt von Wasser (z. B. durch Niederschläge) weicht der Boden schnell auf und verliert an Tragfähigkeit.

2.3 *Bodenkennwerte und Klassifizierung*

Entsprechend der Baugrundsichtung des Profilschnittes (Anlage 2) sowie der Beschreibung der Böden, werden im Folgenden die für den Erdbau notwendigen Bodenkennwerte und Bodenklassen angegeben:

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte vergleichbarer Böden)

Schicht	Wichte (erdfeucht) γ [kN/m ³]	Wichte (unter Auftrieb) γ' [kN/m ³]	Reibungswinkel ϕ' [°]	Kohäsion (dräniert) c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Mutterboden	15 – 16	5 – 6	17,5 – 20,0	0	0,5 – 1,0
Auffüllung (Kies)	18 – 20	8 – 10	30,0 – 32,5	0	(10 – 12)
Verwitterungslehm	18 – 19	8 – 9	25,0 – 27,5	0 – 2	6 – 8
Auelehm	17 – 18	7 – 8	22,5 – 25,0	0	1 – 2
Auekies	20 – 21	11 – 12	30,0 – 32,5	0	4 – 6
Molasse (weich bis steif)	19 – 20	9 – 10	25,0 – 27,5	4 – 6	15 – 25
Molasse (steif bis halbfest)	19 – 20	9 – 10	25,0 – 27,5	8 – 10	40 – 60

* Steine und Blöcke

Die vorgenannten Mittelwerte leiten sich aus den vorliegenden Untersuchungen und aus Erfahrungswerten von vergleichbaren Böden ab. Die Bodenparameter gelten für die anstehenden Schichten im ungestörten Lagerungsverband. Bei Auflockerungen oder Aufweichungen durch den Baubetrieb oder Witterungseinflüssen können sich die Parameter deutlich ändern.

Tabelle 3: Klassifizierung der Böden (DIN18300, Fassung 2012)

Schicht	Bodengruppe DIN18196	Bodenklasse DIN18300	Frostempfindlichkeit ZTV E-StB 17	Verdichtbarkeitsklasse ZTV A-StB 12
Auffüllung	[GW]	3	F1	V1
Mutterboden	OU	1	F3	-
Verwitterungslehm	UM/TM	4	F3	V3
Auekies	GU*	4	F3	V2
Auelehm	UM/TM/OH	4	F3	V3
Molasse	UM/TM	4	F3	V3

*je nach Anteil und Größe der Steine und Blöcke, Blöcke > 600 mm sind im Schmelzwasserkies möglich (dann Bkl. 7)

Im Jahr 2015 wurde die Umstellung der DIN 18300 beschlossen, bei der die Böden nach Homogenbereichen eingeteilt werden. Hierbei werden die „alten“ Charakteristika Lösen, Laden und Fördern mit den neuen Charakteristika des Behandeln, Einbauens und Verdichtens ver-

eint. Böden gleicher Eigenschaften werden zu Homogenbereichen zusammengefasst. Die Homogenbereiche entsprechen im Wesentlichen der bereits gewählten geologisch orientierten Schichtenfolge in diesem Gutachten, da hierbei ebenfalls Bodenschichten mit gleichen Eigenschaften zusammengefasst werden. Im Zuge der Umstellung der DIN 18300 wurden auch andere Erdbaunormen (z. B. die DIN18319) bei welchen Bodenklassen angegeben waren auf das neue System der Homogenbereiche umgestellt.

Die anhand der Aufschlüsse festgelegten Homogenbereiche sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4: Einteilung der Schichten in Homogenbereiche (für Erdarbeiten gem. DIN18300)

Homogenbereich	Baugrundsicht
A1	Auffüllung (Kies)
B1	Verwitterungslehm
B2	Auekies
B3	Auelehm
B4	Molasse

Anmerkung: Der Oberboden ist nicht mehr in der DIN18300 (Erdarbeiten) enthalten, sondern ist nach der DIN 18320 (Landschaftsarbeiten) zu erfassen und auszuweisen. Er ist unabhängig von seinem Zustand vor dem Lösen ein eigener Homogenbereich.

Tabelle 5: Kennwerte der Homogenbereiche (Erfahrungswerte/Laborwerte¹⁾)

Homogenbereich	Anteil Steine [%] 63 – 200 mm	Anteil Blöcke [%] 200 – 630 mm	Anteil große Blöcke [%] > 630 mm	Konsistenz (überwiegend) Konsistenzzahl I_c	Plastizität Plastizitätszahl I_p [%]	Lagerungszustand Lagerungsdichte D Bzw. Undrainierte Scherfestigkeit bei bindigen Böden c_u [kN/m ²]	Wassergehalt [%]	Organischer Anteil [%]	Bodengruppe DIN18196	Baugrundschieht (ortsübliche Bezeichnung)
A1	keine Angabe bei aufgefällten Böden			-	-	mitteldicht D 0,45 – 1,0	2 – 5	< 1	[GW]	Auffüllung (Kies)
B1	<2	0	0	weich bis steif I_c ca. 0,5 – 0,80	leicht bis mittel- plastisch I_p 2 - 20	$c_{u,k}$ 20 – 90 (65 ¹⁾)	3 – 8	1 – 5	UM/TM	Verwitterungs- lehm
B2	1 – 10	< 2	0	-	-	locker D 0,15 – 0,5	10 – 35	2 – 6	GU*	Auekies
B3	0 – 4	0	0	breiig bis weich I_c ca. 0,3 – 0,6	leicht plastisch I_p 3 - 10-	$c_{u,k}$ 5 – 60 (12, 46 ¹⁾)	8 – 30	2 – 10	UM/TM/ OH	Auelehm
B4	<1	0	0	steif bis halfest, fest 0,75 - ≥ 1,0	mittelpastisch I_p 10 - 30	$c_{u,k}$ 100 - >300 (151 ¹⁾)	2 – 5	0	UM/TM	Molasse

2.4 Erdbebenklassifizierung

Eisenburg (PLZ: 87700) in Bayern gehört, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zu keiner Erdbebenzone.

2.5 Umwelttechnische Untersuchungen

Nachfolgend werden die Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen zusammengefasst. Der Prüfbericht des Labors ist in der Anlage 4, die Analyseübersichten in der Anlage 3 enthalten.

2.5.1 Entnommene Proben und ausgeführte Untersuchungen

Aus den Rammkernsondierungen wurden Mischproben aus den natürlich anstehenden Böden (Verwitterungsdecke + Auelehm) sowie aus dem kiesigen Straßenoberbau entnommen. Aus der Asphaltdecke wurde ebenfalls eine Kernprobe entnommen.

Die Asphaltprobe wurde von der Agrolab Labor GmbH in unserem Auftrag auf ihre PAK-Konzentrationen (PAK nach EPA) untersucht. Der Straßenoberbau wurde auf die Parameter der

LAGA M20, die natürlichen Böden auf die Parameterliste des bayerischen Verfüll-Leitfadens hin untersucht. Die Ergebnisse sind in der Anlage 3.1 und 3.2 sowie in dem Prüfbericht der Anlage 4 ersichtlich. In der nachfolgenden Tabelle sind die entnommenen Proben und deren Zusammensetzung dargestellt:

Tabelle 6: Entnommene Proben Umwelttechnik

Probenbezeichnung	Aufschluss + Tiefe	Bodenart	Analytik auf
RKS1 ASD	RKS1, 0,00 - 0,14	Asphaltdecke	PAK n. EPA
RKS1 A	RKS1, 0,14 – 1,00	Fein- bis Grobkies, gering schluffig, sandig (Auffüllung)	Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 - Gesamtfraktion
RKS1-4 UG	RKS1, 1,00 – 2,00 RKS2, 0,30 – 1,00 RKS3, 0,30 – 1,00 RKS4, 0,20 – 1,00	Schluff, schwach tonig bis tonig, sandig (Verwitterungs- und Auelehm)	bay. Verfüll-Leitfaden - Fraktion < 2mm

2.5.2 Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchung

2.5.3 PAK Untersuchungen Asphaltproben

Die Untersuchungsergebnisse der Asphaltproben sind in der Tabelle 7 sowie im Prüfbericht der Anlage 4 der Agrolab Labor GmbH, Bruckberg, dargestellt.

Die Asphaltproben wurden einer Analytik auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA) sowie dem Phenolindex unterzogen.

Tabelle 7: Analytierte Gehalte PAK der Asphaltprobe

Asphaltprobe		RKS1 ASD
Schichttiefe	[m]	0,00 - 0,14
PAK (Summe)	mg/kg TM*	n.n.
Benzo(a)pyren	mg/kg TM*	<0,5
Phenolindex	mg/l	n. u.

n.n. nicht nachweisbar

n.u. nicht untersucht

* Trockenmasse

Tabelle 8: Belastungen und Einstufungen der Asphaltdecke

Probenbezeichnung	PAK mg/kg nach EPA*	Einstufung nach RuVA-StB 01	Verwertungs-klasse	Einstufung nach Deponie-klasse	Gefährlicher Abfall, Abfallschlüssel	Art des Straßen-ausbaustoffes
RKS1 ASD	n.n.**	Ausbauasphalt	A	DK0	nein 17 03 02 Bitumengemische	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen

* Environmental Protection Agency, Umweltbehörde der USA

** nicht nachweisbar

Die Einstufung des Asphalts erfolgt gem. den genannten Unterlagen in [2.5] und [3.1].

Anmerkungen:

- Die Asphaltdecke weist an der Untersuchungsstelle keine Erhöhung der PAK-Konzentrationen auf (siehe Tabellen 7 und 8).
- Die Asphaltdecke kann gemäß den oben genannten Einstufungen verwertet, bzw. entsorgt werden.
- Beim Aushub ist auf auffällige Bereiche (Geruch, Farbe, etc.) zu achten.

Da die Analyseergebnisse punktuelle Verhältnisse darstellen, ist während den Aushubarbeiten auf organoleptische Auffälligkeiten (Geruch etc.) zu achten. Bei unklaren Verhältnissen ist umgehend der Gutachter hinzuzuziehen. Es wird empfohlen Haufwerke zu bilden und diese einer Beprobung nach der LAGA PN98 zu unterziehen (Gesamtdeklaration).

Ist der Straßenaufbruch zu deponieren, so ist ggf. eine Volldeklaration nach der Deponieverordnung (DepV) durchzuführen.

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz fordert, dass Straßenausbaustoffe umweltverträglich und möglichst hochwertig verwertet werden, soweit es Verfahren gibt, mit denen dies technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist.

Grundsätzlich hat die **Verwertung** Vorrang vor einer **Beseitigung**!

2.5.4 Ergebnisse Bodenproben

Die Ergebnisse der Analytik sowie die Analyseübersichten sind im Detail in den Anlagen 3.1 und 3.2 bzw. der Anlage 4 enthalten. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse und Deklarationen zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 9: Einstufung der Auffüllungen in der Sondierung RKS1 nach der LAGA M20

Probe	Auffälligkeiten Einzelparameter / Einstufung nach LAGA Mitteilung 20				LAGA-Einstufung Gesamt
	Parameter	Messwert	LAGA	Einheit	
RKS1 A	pH-Wert ^{1,2)}	9,5	Z1.2	-	Z0

¹⁾ Eine Überschreitung dieses Parameters allein ist kein Ausschlusskriterium

²⁾ Im Eluat

³⁾ Im Feststoff

Tabelle 10: Einstufung der Böden in den Sondierungen nach dem bay. Verfüll-Leitfaden

Probe	Auffälligkeiten Einzelparameter / Einstufung nach bay. Verfüll-Leitfaden				EPP-Einstufung Gesamt
	Parameter	Messwert	EPP	Einheit	
RKS1-4 UG	Summe PAK ^{1,2)} Benzo[a]pyren ^{1,2)}	8,18 0,31	Z1.2 Z1.2	mg/kg mg/kg	Z1.2

¹⁾ Eine Überschreitung dieses Parameters allein ist kein Ausschlusskriterium

²⁾ Im Eluat

³⁾ Im Feststoff

Ergebnisse

Straßenoberbau:

Die untersuchte Mischproben des Straßenoberbaus im Bereich der RKS1 weisen keine Auffälligkeiten auf. Der pH-Wert im Eluat ist leicht erhöht. Der erfasste pH-Wert liegt im Schwankungsbereich des kalkhaltigen aufgefüllten Kieses und hat keine schadstoffrelevanten Eigenschaften.

Bei Einhaltung dieser Werte ist im allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau des Bodens möglich.

Natürlicher Untergrund:

Die untersuchte Mischprobe weist erhöhte PAK Gehalte auf. Möglicherweise stammen diese aus dem Untergrund im Bereich der RKS1 (Straße). Bei einem Aushub und Abfuhr der Böden sind sortenreine Haufwerke zu erstellen und gemäß der LAGA PN98 zu beproben.

Generell gilt bei den angetroffenen Böden, dass die Verwertung vor einer Entsorgung steht. Deshalb wird von unserer Seite empfohlen, die natürlichen Schichten soweit wie möglich auf dem Gelände zu belassen oder wieder zu verwerten (Geländeangleichung, Grabenverfüllung etc.).

Allgemeine Anmerkung

Die Untersuchungspunkte richten sich nach der LAGA M20 für Linienbauwerke. Als letzte Instanz entscheidet jedoch die annehmende Stelle ob das Material auf Basis dieser Untersuchung angenommen wird. Deswegen sollte vor dem Bodenaushub geklärt werden, ob eine Materialannahme auf Grund der vorliegenden Ergebnisse bei der zu entsorgenden Stelle möglich ist. Da die Analyseergebnisse punktuelle Verhältnisse darstellen, ist während den Aushubarbeiten auf organoleptische Auffälligkeiten (Geruch etc.) zu achten. Bei unklaren Verhältnissen ist umgehend der Gutachter hinzu zu ziehen. Es wird empfohlen Haufwerke zu bilden und diese einer Beprobung nach LAGA PN98 zu unterziehen (Gesamtdeklaration).

Ist der Straßenaufbruch zu deponieren, so ist ggf. eine Volldeklaration nach der Deponieverordnung (DepV) durchzuführen.

Die gewonnenen Untersuchungsergebnisse ermöglichen erste Aussagen über die Situation an den Untersuchungspunkten gemäß den mit der Aufschlussmethode und der Analytik verbundenen Verfahren. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass an nicht untersuchten Stellen unerkannte Verunreinigungen vorliegen.

Bei einer eventuellen Haufwerks-Herstellung und Ablagerung sollte berücksichtigt werden, dass eine entsprechende Analytik einige Werktage in Anspruch nehmen kann. Die Haufwerke sollten so gelagert werden, dass sie den weiteren Baustellenablauf nicht stören. Es sind gegen das Erdreich dichte Lagerflächen einzuplanen.

3. Schicht- und Grundwasserverhältnisse, Durchlässigkeit der anstehenden Böden, Versickerungsmöglichkeiten nach dem DWA-A-138

3.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Aufschlussarbeiten am 20.09.2021 wurde bei dem Aufschluss RKS2 Wasser angetroffen.

Es wurden folgende Wasserstände gemessen:

Tabelle 11: Grundwasserstände in den Sondierungen am 20.09.2021

Untersuchungs- punkt	Wasser angebohrt		Wasser nach Bohrende*	
	m u. Gel.	m ü. NN	m u. Gel.	m ü. NN
RKS2/21	-	-	1,12 (VL)	594.52

k. W. = kein Wasser bis zur Endtiefe angetroffen * keine Ruhewasserspiegell!
(VL) = Verwitterungslehm

Bei dem Wasser handelt es sich um leicht eingespanntes Grundwasser, welches in den Auekiesen vorkommt. Die Auekiese fungieren im Untersuchungsareal generell als Grundwasserleiter, werden jedoch in ihrer Ausbreitung stark begrenzt sein.

Ansonsten wurden überwiegend Grundwasserstauende Schichten angetroffen.

3.2 Durchlässigkeit der anstehenden Böden, Versickerungsmöglichkeiten nach dem DWA-A 138 (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abfall und Abwasser e. V. – Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser)

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach dem DWA-A 138 (April 2005) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1,0 \cdot 10^{-03}$ m/s und $k_f = 1,0 \cdot 10^{-06}$ m/s liegen. Die Mächtigkeit des Sickertraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \cdot 10^{-06}$ m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abzuleiten sind.

Es kann von folgenden Bereichen der Durchlässigkeitsbeiwerte ausgegangen werden:

Verwitterungslehm:	$k_f = 1 \cdot 10^{-07}$ bis $1 \cdot 10^{-08}$ m/s (schwach durchlässig)
Auelehm:	$k_f = 1 \cdot 10^{-07}$ bis $1 \cdot 10^{-08}$ m/s (schwach durchlässig)
Auekies:	$k_f = 1 \cdot 10^{-06}$ bis $1 \cdot 10^{-08}$ m/s (je nach Feinanteil) (durchlässig bis schwach durchlässig)
Molasse:	$k_f = 1 \cdot 10^{-07}$ bis $1 \cdot 10^{-09}$ m/s (schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig)

Den bisherigen Untersuchungen zufolge ist eine direkte Versickerung von Oberflächenwasser, auf dem Gelände nicht möglich.

4. Gründung und baubegleitende Maßnahmen

Vorbemerkung:

Der Untersuchungsrahmen für dieses Gutachten entspricht nicht dem Untersuchungsprogramm für Einzelbauwerke gemäß dem Eurocode 7, Teil 2 (DIN EN 1997-2:2010-10 einschließlich DIN EN 1997-2/NA:2010-12 und DIN 4020:2010-12).

Aufgrund der inhomogenen geologischen Situation ist eine Erkundung und geotechnische Bewertung für Einzelbauwerke dringend anzuraten.

Die nachfolgenden Ausführungen und Berechnungen sollen als allgemeine Hinweise und Entscheidungshilfen zur Bebauungsform (mit oder ohne Keller) verstanden werden.

4.1 Gründung

Die EFH der Gebäude sind noch nicht bekannt und sollen im Zuge der weiteren Planung festgelegt werden. Im Folgenden werden die grundsätzlichen Möglichkeiten der Gründung von Gebäuden beschrieben.

Das geologische Profil ist in der Anlage 2 enthalten. Entsprechend Abschnitt 2.3 steht gut tragfähiger Baugrund in Form von Molasse an. Über den tertiären Böden liegt die mäßig tragfähige Verwitterungsdecke (Verwitterungslehm), welche lokal von den nicht tragfähigen Auesedimenten unterlagert werden.

4.1.1 Nicht unterkellerte Gebäude

Nicht unterkellerte Gebäude werden mit ihrer Gründungssohle zum größten Teil im Bereich der Verwitterungsdecke zu liegen kommen. Im Bereich RKS4 ist eine Flachgründung in der Verwitterungsdecke möglich. Im Bereich der RKS2 und RKS3 wird von einer Flachgründung abgeraten, da unterhalb der Verwitterungsdecke die teilweise mit Organik durchsetzten Aueablagerungen anstehen.

Die Verwitterungsdecke im Bereich der RKS4 ist als mäßig tragfähig zu beurteilen. Die Verwitterungsdecke ist frostempfindlich.

Bei einer Gründung nicht unterkellerten Gebäude auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte, sind Teile der Verwitterungsdecke durch einen Bodenersatzkörper auszutauschen. Der Bodenersatzkörper ist aus einem feinkornarmen (< 5% Schluff- / Tonanteil) Kies-Sand oder gebrochenem Material (Schotter) herzustellen, lagenweise einzubauen und zu verdichten ($D_{Lage} \leq 0,30$ m). Die ordnungsgemäße Verdichtung des Bodenersatzkörpers ist durch Plattendruckversuche nachzuweisen (empfohlen: $E_{v2} \geq 100$ MN/m², $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$)

Eisenburg liegt in der Frosteinwirkungszone II. Die Frostsichere Einbindetiefe ist mit $t_{min} = 1,0$ m anzusetzen. Überall dort, wo die Unterkante des Bodenersatzkörpers noch nicht mindestens 1,0 m unter der neuen Geländeoberkante liegt, sind zusätzlich Maßnahmen zur

Frostsicherheit zur treffen (Frostschürzen, Frostschirm etc.). Alternativ kann auch die Mächtigkeit des Bodenersatzkörpers entsprechend erhöht werden. Eine Mindestdicke des Bodenersatzkörpers von $d = 0,80$ in der Verwitterungsdecke ist aber auf jeden Fall einzuhalten.

Sollte die Gründungssohle stark aufgeweicht sein (z. B. durch stark Niederschläge), so sind zur Stabilisierung der Sohle zusätzlich Schroppen einzudrücken.

Werden Gebäude auf einer tragenden Bodenplatte über einen Bodenersatzkörper wie oben beschrieben in der Verwitterungsdecke gegründet, so kann, vorbehaltlich bauwerks- und grundstücksspezifischer Baugrunderkundungen, zur Vorbemessung ein Bettungsmodul von $k_s = 3 - 6 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Der exakte Bettungsmodulverlauf kann nach Angabe der einwirkenden Lasten und bei Kenntnis des genauen Schichtenverlaufs (grundstücksbezogene Baugrunderkundung), über den Steifemodul des Bodens, anhand einer detaillierten Setzungsberechnung (FE-Berechnung) von unserem Büro bestimmt werden.

Im Bereich der Aueablagerungen müssen nicht unterkellerte Gebäude auf Einzel- und Streifenfundamenten in der Molasse gegründet werden.

Die Gräben werden unmittelbar nach dem Aushub bis auf die Molasse bis zur Oberkante der (bewehrten) Fundamente mit Magerbeton verfüllt. Die Gräben für die Fundamentvertiefungen dürfen unter keinen Umständen von Personen betreten werden. Es wird empfohlen, aufgrund der Tiefenlage der tragfähigen Böden, bzw. der Wassersituation, die Fundamentvertiefungen mittels kreisrunden Ringen aus Beton oder Stahl zu stützen (Brunnengründung).

In den Anlagen 6.1 und 6.2 sind Fundamentdiagramme für die Vorbemessung von Einzel- und Streifenfundamente enthalten, welche in der Molasse gründen. Als Mindesteinbindetiefe werden 2,70 m (Schichtverlauf RKS2) angesetzt. Für die Vorbemessung kreisrunder Brunnen Gründungen sind die Spannungen für die flächengleichen, quadratischen Einzelfundamente anzusetzen.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ ist in Abhängigkeit von der Fundamentgeometrie und für eine mittige Belastung dargestellt.

(Anmerkung: Im rechten Bereich der Diagramme und den Tabellen ist zusätzlich noch der Wert $\sigma_{E,k}$ angegeben. Dieser Wert entspricht dem aufnehmbaren Sohldruck nach der DIN 1054:2005-01).

Bei einem Ausnutzungsgrad von $\mu \leq 1,0$ und einer Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B. $s \leq 1,5 \text{ cm}$ (die Setzungen werden in der Berechnung über die charakteristischen Lasten ermittelt) ist, je nach gewählter Fundamentgeometrie, folgender Bemessungswert des Sohlwiderstandes anzusetzen (Auszüge aus den Anlagen 6.1 und 6.2):

Anlage 6.1 – quadratisches Einzelfundament ($a / b = 1$) – (Einbindetiefe = 2,70 m)

Fundament $a \times b = 0,80 \times 0,80$ m: $\sigma_{R,d} = 724 \text{ kN/m}^2$, $R_{n,d} = 463 \text{ kN}$, $z_{ugh.s} = 0,61 \text{ cm}$
Fundament $a \times b = 1,00 \times 1,00$ m: $\sigma_{R,d} = 730 \text{ kN/m}^2$, $R_{n,d} = 730 \text{ kN}$, $z_{ugh.s} = 0,76 \text{ cm}$
Fundament $a \times b = 1,20 \times 1,20$ m: $\sigma_{R,d} = 736 \text{ kN/m}^2$, $R_{n,d} = 1.059 \text{ kN}$, $z_{ugh.s} = 0,92 \text{ cm}$.

Anlage 6.2 – Streifenfundament $l = 15 \text{ m}$ – (Einbindetiefe = 2,70 m)

Fundament $b = 0,60$ m, $l = 15$ m: $\sigma_{R,d} = 510 \text{ kN/m}^2$, $R_{n,d} = 306 \text{ kN/m}$, $z_{ugh.s} = 0,81 \text{ cm}$
Fundament $b = 0,80$ m, $l = 15$ m: $\sigma_{R,d} = 521 \text{ kN/m}^2$, $R_{n,d} = 416 \text{ kN/m}$, $z_{ugh.s} = 1,04 \text{ cm}$
Fundament $b = 1,00$ m, $l = 15$ m: $\sigma_{R,d} = 532 \text{ kN/m}^2$, $R_{n,d} = 532 \text{ kN/m}$, $z_{ugh.s} = 1,26 \text{ cm}$.

Anmerkung: Die angegebenen Werte ($\sigma_{R,d}$) sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

Je nach gewählter Fundamentgeometrie ist entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie im Diagramm) oder die Begrenzung der Setzungen (hier 1,50 cm gewählt - blaue Linie im Diagramm) maßgebend für den Bemessungswert des Sohlwiderstandes.

Die Größe der zulässigen Setzungen ist vom zuständigen Planungsbüro festzulegen.

Bei den angegebenen Tragfähigkeitswerten sind die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten und das Fundamenteigengewicht noch nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Vorbemessung der Fundamente nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 6.1 und 6.2 vorzunehmen. Bei schräger oder ausmittiger Belastung sind die Bemessungswerte nicht auf die Fläche A ($a \times b$), sondern auf die Ersatzfläche A' ($a' \times b'$) anzusetzen.

Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen. Die Berechnung kann von unserem Büro durchgeführt werden.

Im Verwitterungslehm und dem Auelehm wird ein punktueller Lastabtrag nicht empfohlen. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für eine Gründung über Fundamente ist unter anderem von der Einbindetiefe der Fundamente, dem Schichtenverlauf unter den Fundamenten, dem Geländeverlauf und der Fundamentgeometrie abhängig. Mit Voranschreiten der Planung und bauwerks- und grundstücksspezifischen Untersuchungen, kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes von unserem Büro im Einzelfall ermittelt werden.

4.1.2 unterkellerte Gebäude

Unterkellerte Gebäude werden den ausgeführten Untersuchungen zufolge größtenteils in den gut tragfähigen Molasseablagerungen zu liegen kommen. Die Gebäude können auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte oder auf Einzel- und Streifenfundamenten gegründet werden.

Werden Gebäude auf einer tragenden Bodenplatte in den Molasseablagerungen abgesetzt, so kann zur Vorbemessung der Bodenplatte ein Bettungsmodul in der Größenordnung von $k_s = 8 - 12 \text{ MN/m}^3$ angesetzt werden.

Der exakte Bettungsmodulverlauf kann nach Angabe der einwirkenden Lasten und bei Kenntnis des genauen Schichtenverlaufs (Grundstücksbezogene Baugrunderkundung), über den Steifemodul des Bodens, anhand einer detaillierten Setzungsberechnung (FE-Berechnung) von unserem Büro bestimmt werden.

Alternativ können unterkellerte Gebäude auch auf Einzel- und / oder Streifenfundamenten gegründet werden. Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für eine Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten ist unter anderem von der Einbindetiefe der Fundamente, dem Schichtenverlauf unter den Fundamenten, dem Geländeverlauf und der Fundamentgeometrie abhängig. Mit Voranschreiten der Planung und bauwerks- und grundstücksspezifischen Untersuchungen, kann der Bemessungswert des Sohlwiderstandes von unserem Büro im Einzelfall ermittelt werden.

4.2 Grundwasser und Entwässerung

Bei der Baugrunderkundung am 20.09.2021 wurde im Bereich der RKS2 Grundwasser angetroffen. Im Projektgebiet muss grundsätzlich, aufgrund der Hanglage, mit Schichtwasser gerechnet werden.

Es ist davon auszugehen, dass der Untergrund als „wenig wasserdurchlässig“ im Sinne der DIN18533-1 ($k_f \leq 1 \cdot 10^{-04}$) einzustufen ist.

Auf Grund der geringen Durchlässigkeit des Untergrundes ist in der Arbeitsraumverfüllung eines unterkellerten Gebäudes mit anstauendem Sickerwasser bzw. Schichtwasser zu rechnen.

Es ist die Wassereinwirkungsklasse W2-E (drückendes Wasser) gemäß der DIN 18533-1 zu Grunde zu legen (Wassereinwirkungsklasse W2.1-E bei $\leq 3 \text{ m}$ Eintauchtiefe, W2.2-E bei $> 3 \text{ m}$ Eintauchtiefe).

Alternativ kann die Abdichtung von Bauwerken durch eine wasserundurchlässige Bauweise aus Beton erfolgen (Weiße Wanne). Es ist die Beanspruchungsklasse 1 gemäß der WU Richtlinie anzusetzen (ständig und zweitweise drückendes Wasser).

Es wird dringend empfohlen, grundstücks- und bauwerksbezogene Erkundungen auszuführen um den jeweiligen Bemessungsfall im Detail bestimmen zu können (s. auch Vorbemerkung zu Abschnitt 4).

4.3 Baugruben

Im Baugebiet sind frei geböschte Baugruben möglich. Generell sind oberhalb des Grundwasserspiegels in allen o. g. Böden Böschungen mit 45° nach der DIN 4124 ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit bis zu einer Tiefe von 5 m möglich. In der Molasse sind bei mindestens steifer Konsistenz Böschungswinkel bis 60° möglich.

Erlauben die Platzverhältnisse keine frei geböschte Baugrube mit den o. g. Böschungswinkeln und -höhen, oder liegt die Baugrube im Einflussbereich von Bestandsgebäuden oder Straßen, ist die Standsicherheit der Baugrube nachzuweisen oder durch einen Baugrubenverbau zu sichern. Hierzu eignet sich z. B. ein vernagelter Spritzbeton-, Trägerbohlwand- oder Spundwandverbau. Verankerungs- oder Vernagelungsmaßnahmen welche in das Nachbargrundstück hinein reichen, bedürfen der Erlaubnis des betroffenen Grundstücksbesitzers.

Bei einer frei geböschten Baugrube sind folgende Mindestabstände zur Böschungskante einzuhalten:

- Straßenfahrzeuge, die nach der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung allgemein zugelassen sind, sowie Baumaschinen oder Baugeräte **bis zu 12 t** Gesamtgewicht (= Eigengewicht des Gerätes und Gewicht des geförderten Bodens bzw. der angehängten Last): **Abstand mindestens 1 m** zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante.
- schwerere Straßenfahrzeuge als oben genannt sowie Baumaschinen oder Baugeräte **über 12 t bis 40 t** Gesamtgewicht (= Eigengewicht des Gerätes und Gewicht des geförderten Bodens bzw. der angehängten Last): **Abstand mindestens 2 m** zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante.

Die weiteren Anforderungen zur Anwendung der vorgenannten Norm sind zu beachten. Freie Böschungen sind mit Planen o. ä. gegen Witterungseinflüsse zu sichern.

Größere Steine und Blöcke sind aus dem Böschungsbereich zu räumen oder gegen Herabfallen zu sichern.

Schneiden Baugruben wasserführende Lagen (Auekies) an, können die oben genannten Böschungswinkel ohne zusätzliche Maßnahmen nicht eingehalten werden. Bei geringen Schichtwasserzutritten können die freien Böschungen mit Stützscheiben aus Einkornbeton gesichert werden.

Ist der Wasserandrang stark, wird empfohlen die Baugruben mittels eines statischen, wasserabsperrenden Verbaus zu sichern. Hierzu eignet sich zum Beispiel ein Spundwandverbau. Aufgrund der mit zunehmender Tiefe hohen Konsistenz der Molasse sowie lokal vorkommenden Steinen oder auch Blöcken, sind die Spunddielen mit zunehmender Tiefe nur schwer bis gar nicht ramm- bzw. rüttelbar. In diesem Fall sind Austausch- bzw. Auflockerungsbohrungen vorzusehen. Die Standsicherheit der Verbaumaßnahmen ist rechnerisch nachzuweisen.

Details zur Baugrubensicherung können mit Voranschreiten der Planung und zusätzlichen, grundstücksbezogenen Baugrunduntersuchungen mit unserem Büro abgestimmt werden.

4.4 Kanalbaumaßnahmen

Die Tiefenlage der Kanalschächte ist nicht bekannt. Baugruben und Gräben im Projektgebiet können gemäß Abschnitt 4.3 ausgehoben werden.

Alternativ zur freien Böschung und in Schichtwasserbereichen ist die Sicherung mit Grabenverbaugeräten möglich. Der Einsatz von Grabenverbaugeräten minimiert die Aushubmenge und die Grabenbreite. Die Verbautafeln sind in Schichtwasserbereichen kontinuierlich vor dem Aushub des Bodens einzudrücken um eine seitliche Stützung der Grabenwände zu gewährleisten (Absenkverfahren). Ein Vorseilen des Aushubs vor dem Grabenverbaugerät ist in diesen Bereichen zu vermeiden. Auftretendes Schichtwasser ist in den Kanalgräben mit einer offenen Wasserhaltung zu fassen.

Kommen die Kanalrohre mit Ihrer Sohle in der Molasse zu liegen, so sind keine besonderen Maßnahmen zur Gründung der Rohre nötig. Um eine gleichmäßige Bettung der Rohre zu erhalten, wird empfohlen, den unteren Bettungsbereich aus einem feinkörnigem Kies-Sand Gemisch herzustellen. Die Dicke der unteren Bettung muss gemäß DIN EN 1610 mindestens $a = 100 \text{ mm} + 1/10 \text{ DN [mm]}$ betragen.

Liegen die Kanalsohlen in den darüber liegenden Schichten (Verwitterungslehm, Auelehm) ist als Gründungspolster ein Bodenersatzkörper (Kiessand oder Schotter, Schluffanteil < 5%) mit einer Mächtigkeit von $d = 40 \text{ cm}$ einzubauen. Der Bodenersatzkörper ist von den anstehenden Böden durch ein Vlies (GRK3 bei Kiessand, GRK4 bei Schotter) zu trennen. Sollte die Gründungssohle stark aufgeweicht sein, so sind in diesen Bereichen zur Stabilisierung der Sohle zusätzlich Schroppen einzudrücken.

Für die Verfüllung der Kanalgräben können der Verwitterungslehm, der Auelehm und die Molasse nicht verwendet werden. Diese Böden besitzen beim Wiedereinbau in den Kanalgraben eine größere Durchlässigkeit als der anstehende Baugrund. Bei einem Wasserzutritt werden diese Böden aufgeweicht, es werden ggf. Feinbestandteile ausgewaschen, dies führt zu Setzungen im Straßenbereich. Zudem lassen sich die Böden, mit Hinweis auf ihre Verdichtbarkeitsklasse (s. Tabelle 3), ohne zusätzliche Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht verdichten. Die bindigen Böden können nur dann zur Verfüllung der Kanalgräben herangezogen werden, wenn sie vorab durch ein Kalk-Zement Bindemittel verbessert werden.

Der Auekies ist zum Verfüllen der Kanalgräben in statisch gering belasteteren Bereichen geeignet. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Kiese frostempfindlich sind. Als Frostschutzmaterial sind sie demnach nicht zu verwenden.

4.5 Straßenbaumaßnahmen

Es ist davon auszugehen, dass die Erschließungsstraßen oberflächennah im Verwitterungslehm zu liegen kommen. Diese Böden sind nach den ZTV E-StB 17 als sehr frostempfindlich (F3) einzustufen. Des Weiteren sind diese Böden witterungsempfindlich. Nach den ZTV E-StB 17 und der RStO ist auf dem Erdplanum eines F2/F3 Untergrundes ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Dieser Wert wird im Bereich der genannten Böden vermutlich nicht erreicht.

Es wird empfohlen den Verformungsmodul des Erdplanums vor der Baumaßnahme durch Plattendruckversuche zu untersuchen. Sollte das Erdplanum den geforderten Verformungsmodul nicht erreichen, sind baugrundverbessernde Maßnahmen notwendig. Es wird dann vorgeschlagen, den frostsicheren Straßenaufbau auf einem mindestens 0,30 m dicken Bodenersatzkörper aufzubauen. Der Bodenersatzkörper ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist anhand von Plattendruckversuchen zu überprüfen.

Alternativ zu einer Gründung des Oberbaus auf einem Bodenersatzkörper kann der Verwitterungslehm im oberen Bereich auch einer Bodenverbesserung (Einfrosttiefe mind. 30 cm) mit einem Mischbindemittel (Kalk - Zement) unterzogen werden. Mit dieser Maßnahme wird die oben genannte Anforderung erreicht werden.

Anhand von Studien- und Erfahrungswerten ist davon auszugehen, dass eine Zugabe eines Mischbindemittels (70 % Zement, 30 % Kalk) von 1 Gew.-% (bezogen auf die Feuchtraumdichte) den Wassergehalt eines bindigen Bodens um rd. 2 Gew.-% senkt.

Es wird empfohlen, im Vorfeld Probefelder mit den oben beschriebenen Baugrundverbesserungen anzulegen (z. B. mit 1%, 1,5%, 2% Mischbindemittel) und das zu fordernde Verformungsmodul nachzuweisen.

Bei einer stärkeren Durchfeuchtung oder Austrocknung während den Bauzeiten ist der Bindemittelanteil der tatsächlichen Feuchte des Bodens anzupassen.

Im Bereich der Ammendinger Straße kann der frostsichere Straßenaufbau, dem jetzigen Stand zufolge, als eben solcher wieder verwendet werden. Eventuell sind weitere Laborversuche auszuführen um die Ergebnisse zu verifizieren. Auf dem nachverdichteten Planum sind statische Lastplattendruckversuche auszuführen, um das zu fordernde Verformungsmodul nachzuweisen.

Anmerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die bei den Untersuchungsstellen ermittelten Bodenschichten und deren geotechnischen Eigenschaften. Abweichungen von den gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung, Wasserstände etc.) können auf Grund einer Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Ferner ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. Es wird deshalb empfohlen zur Abnahme der Gründungssohlen den Verfasser des Gutachtens heranzuziehen. Der Unterzeichner ist in die weiteren Planungen miteinzubeziehen.

Auf die Vorbemerkung zum Abschnitt 4 dieses Gutachtens sei noch einmal ausdrücklich hingewiesen.

Eine Vervielfältigung des Berichtes bedarf der Zustimmung des auf Seite 1 genannten Auftraggebers. Der Bericht darf nur komplett und zusammen mit allen dazugehörigen Anlagen weitergegeben bzw. vervielfältigt werden.


M. Sc. Geol. Ralf Knapp

Entwurf nach § 4a Abs. 3 BausGB






RKS4/21

RKS3/21

RKS2/21

RKS1/21

Legende

 Rammkernsondierung

0 5 10 15 20m

Maßstab 1:1.000

Gedruckt am 22.06.2021 14:58

<https://v.bayern.de/gSBJs>

fm geotechnik

Wiesflecken 6 Mayrhalde 11
88279 Amtzell 87452 Altusried
Tel. 07522/9784407 Tel. 08373/3020379



Erweiterung BG Bleiche, Eisenburg

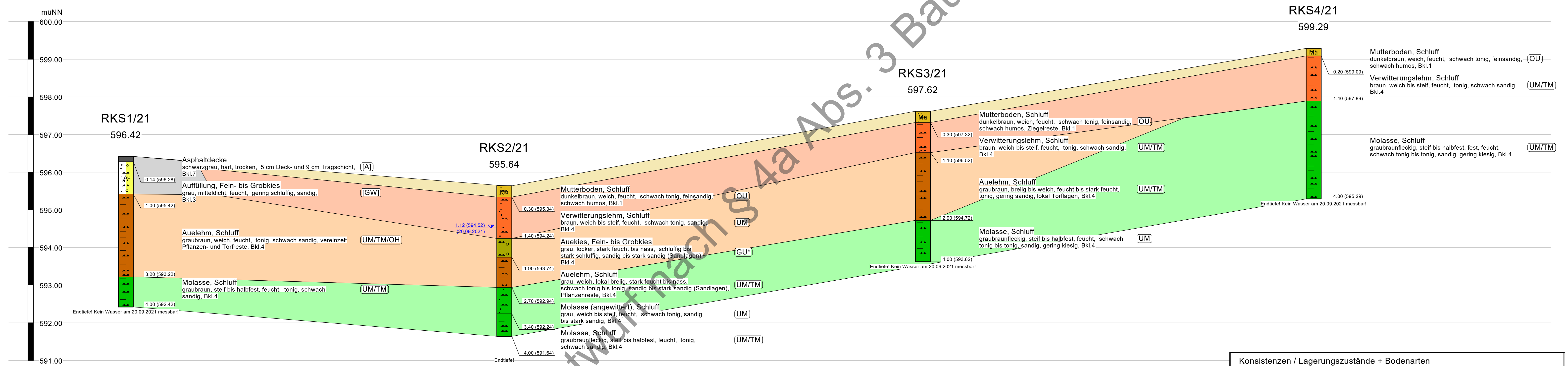
Projekt Nr.: A2109008

Anlage 1.2

Maßstab: M 1:1.000

Geologisches Profil: RKS1 - RKS2 - RKS3 - RKS4

Geologisches Profil: RKS1-RKS2-RKS3-RKS4
 M. d. H. 1:50, M. d. L. unmaßstäblich



Anm.: Die Aufschlüsse stellen nur punktuelle Untersuchungsergebnisse dar
 Die Schichtlinien zwischen den Aufschlüssen sind interpoliert und überhöht dargestellt.

Legende GW-Symbole

- SW / GW Bohrende
- SW / GW angebohrt
- SW / GW Ruhe

Konsistenzen / Lagerungszustände + Bodenarten

	Kies		Auelehm		Molasse
	Mutterboden		Auekies		Asphaltdecke
	Auffüllung		Verwitterungslehm		

Bewertung von Bodenmischproben nach dem Bayr. Verfüll-Leitfaden (Eckpunktepapier)

(Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen sowie Tagebau, Stand 23.12.2019)

(Die hier vorgelegten chemischen Befunde und Einstufungen sind nur mit den dazugehörigen Originalbefunden des Analytik-Labors gültig)

Prüfbericht Nr. Agrolab GmbH: 3196447 ff.

Analytik		Zuordnungswerte					Probe					
Parameter	Dimension	Sand	Z0 Lehm / Schluff	Ton	Z1.1	Z1.2	Z2	RKS1-4 UG				

Bewertung nach: Lehm / Schluff

Feststoff							Fraktion < 2 mm					
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	1	1	10	30	100	<0,3				
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15	<1,0				
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150	10				
Blei	mg/kg	40	70	100	140	300	1000	16				
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	2	3	10	<0,2				
Chrom (ges.)	mg/kg	30	60	100	120	200	600	40				
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	200	600	30				
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	200	600	36				
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	3	10	0,06				
Zink	mg/kg	60	150	200	300	500	1500	65,3				
KW	mg/kg	100	100	100	300	500	1000	<50				
Summe PAK	mg/kg	3	3	3	5	15	20	8,18				
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<1	<1	0,31				
Summe PCB		0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1	n.n.				

Eluat												
pH-Wert*		6,5 - 9		6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	8,7					
el. Leitfähigkeit ¹	µS/cm	500		500/2000	1000/2500	1500/3000	74					
Chlorid	mg/l	250					<2,0					
Sulfat	mg/l	250			250/300	250/600	<2,0					
Phenolindex	µg/l	10		10	50	100	<10					
Cyanide (ges.)	µg/l	10		10	50	100	<5					
Arsen	µg/l	10		10	40	60	<5					
Blei	µg/l	20		25	100	200	<5					
Cadmium	µg/l	2		2	5	10	<0,5					
Chrom	µg/l	15		30/50	75	150	<5					
Kupfer	µg/l	50		50	150	300	<5					
Nickel	µg/l	40		50	150	200	<5					
Quecksilber	µg/l	0,2		0,2/0,5	1	2	<0,2					
Zink	µg/l	100		100	300	600	<50					

n.u. nicht untersucht	Deklaration	Z1.2				
n.n. nicht nachweisbar						
u.n. unter Nachweisgrenze						

*Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium

**siehe Prüfbericht Labor Agrolab

Bewertung von Bodenproben nach Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20 TR

(Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen Tab. II.1.2-2 und Tab. II.1.2-3)

(Die hier vorgelegten chemischen Befunde und Einstufungen sind nur mit den dazugehörigen Originalbefunden des Analytik-Labors gültig)

Projekt: **Erweiterung BG Bleiche, Eisenburg** Aktenzeichen **A2109008**

Prüfbericht: Agrolab Bruckberg, Prüfbericht 3196447 ff.

Analytik						Probe				
Parameter	Dimension	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	RKS1 A				
Zuordnung										
Feststoff		Zuordnungswerte				Gesamtfraktion				
pH-Wert (CaCl ₂)*		5,5-8	5,5-8	5,0-9		7,8				
Cyanide (ges.)	mg/kg	1	10	30	100	<0,3				
EOX	mg/kg	1	3	10	15	<1,0				
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	1,9				
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	3				
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	<0,2				
Chrom (ges.)	mg/kg	50	100	200	600	8				
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	8				
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	7				
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	<0,05				
Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10	<0,1				
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	17,0				
KW C10-C40 GC	mg/kg	100	300	500	1000	<50				
Summe PAK	mg/kg	1	5	15	20	n.n.				
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,5	<0,5	<1	<1	<0,05				
BTX Summe	mg/kg	<1	1	3	5	n.n.				
LHKW - Summe	mg/kg	<1	1	3	5	n.n.				
Summe PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	n.n.				
Eluat										
pH-Wert*		6,5-9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12	9,5				
el. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	55				
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	<2,0				
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	<2,0				
Phenolindex	µg/l	<10	10	50	100	<10				
Cyanide (ges.)	µg/l	<10	10	50	100	<5				
Arsen	µg/l	10	10	40	60	<5				
Blei	µg/l	20	40	100	200	<5				
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	<0,5				
Chrom	µg/l	15	30	75	150	<5				
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	<5				
Nickel	µg/l	40	50	150	200	<5				
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2	<0,2				
Thallium	µg/l	<1	1	3	5	<0,5				
Zink	µg/l	100	100	300	600	<50				
n.u. nicht untersucht		Deklaration				Z0				
n.n. nicht nachweisbar										
u.n. unter Nachweisgrenze										

*) Eine Überschreitung dieser Parameter allein ist kein Ausschlusskriterium, die Ursachen sind zu prüfen!

AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de

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

fm Geotechnik
Herr Klaus Merk
Mayrhalde 11
87452 Altusried

Datum 27.09.2021
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT 3196447 - 899780

Auftrag **3196447 A2109008 Erweiterung BG Bleiche, Eisenburg**
Analysennr. **899780 Mineralisch/Anorganisches Material**
Probeneingang **22.09.2021**
Probenahme **20.09.2021**
Probenehmer **Auftraggeber (fm geotechnik, Ralf Knapp)**
Kunden-Probenbezeichnung **RKS 1 A**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Gesamtfraction			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz %	95,5	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl2)	7,8	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
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	1,9	0,8	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb) mg/kg	3	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	8	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu) mg/kg	8	1	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni) mg/kg	7	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	17	2	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	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02

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 27.09.2021
 Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT 3196447 - 899780

Kunden-Probenbezeichnung **RKS 1 A**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	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	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	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 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		9,5	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	55	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
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
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 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, Germany
Fax: +49 (08765) 93996-28
www.agrolab.de



Datum 27.09.2021
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT 3196447 - 899780

Kunden-Probenbezeichnung **RKS 1 A**

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: 22.09.2021
Ende der Prüfungen: 24.09.2021*

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, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung**

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 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.

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

fm Geotechnik
 Herr Klaus Merk
 Mayrhalde 11
 87452 Altusried

Datum 27.09.2021
 Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT 3196447 - 899781

Auftrag **3196447 A2109008 Erweiterung BG Bleiche, Eisenburg**
 Analysennr. **899781 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **22.09.2021**
 Probenahme **20.09.2021**
 Probenehmer **Auftraggeber (fm geotechnik, Ralf Knapp)**
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS1-4 UG**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz %	73,7	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
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	10	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb) mg/kg	16	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd) mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr) mg/kg	40	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu) mg/kg	30	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni) mg/kg	36	3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg) mg/kg	0,06	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn) mg/kg	65,3	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Naphthalin mg/kg	0,15	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen mg/kg	0,19	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren mg/kg	0,33	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren mg/kg	2,0	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen mg/kg	0,67	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren mg/kg	1,6	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren mg/kg	0,91	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen mg/kg	0,56	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen mg/kg	0,58	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren mg/kg	0,36	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren mg/kg	0,13	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren mg/kg	0,31	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylen mg/kg	0,20	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren mg/kg	0,19	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA) mg/kg	8,18 ^{x)}		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28) mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12

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

AGROLAB Labor GmbH

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

 Datum 27.09.2021
 Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT 3196447 - 899781

 Kunden-Probenbezeichnung **RKS1-4 UG**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	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 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		8,7	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	74	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
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
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

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

Beginn der Prüfungen: 22.09.2021

Ende der Prüfungen: 27.09.2021

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, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500

serviceteam2.bruckberg@agrolab.de

Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

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

fm Geotechnik
 Herr Klaus Merk
 Mayrhalde 11
 87452 Altusried

Datum 27.09.2021
 Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT 3196447 - 899782

Auftrag **3196447 A2109008 Erweiterung BG Bleiche, Eisenburg**
 Analysenr. **899782 Mineralisch/Anorganisches Material**
 Probeneingang **22.09.2021**
 Probenahme **20.09.2021**
 Probenehmer **Auftraggeber (fm geotechnik, Ralf Knapp)**
 Kunden-Probenbezeichnung **RKS 1 ASD**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion					DIN 19747 : 2009-07
Backenbrecher		°			DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	99,2	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
Naphthalin	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,5 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,50 ^{m)}	0,5	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

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

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, Germany
Fax: +49 (0)8765 93996-28
www.agrolab.de



Datum 27.09.2021
Kundennr. 27064070

PRÜFBERICHT 3196447 - 899782

Kunden-Probenbezeichnung **RKS 1 ASD**

Beginn der Prüfungen: 22.09.2021
Ende der Prüfungen: 24.09.2021

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, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500
serviceteam2.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 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.

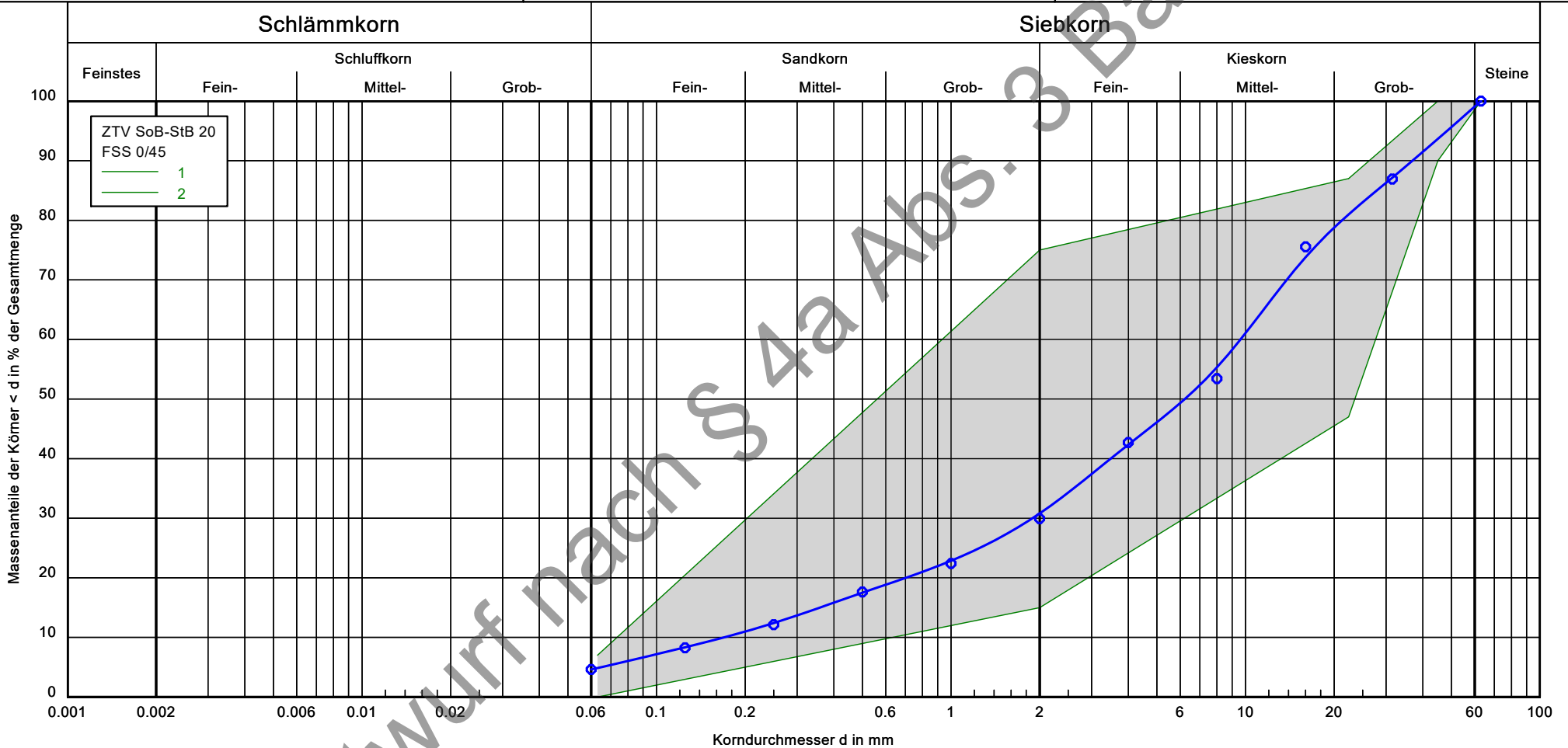
Körnungslinie

Erweiterung BG Bleiche, Eisenburg
KTS Ammendinger Straße RKS1

Prüfungsnummer:
Probe entnommen am: 20.09.2021
Art der Entnahme: Mischprobe, gestört
Arbeitsweise: Siebung, nass

Bearbeiter: Kn

Datum: 04.10.2021



Bezeichnung:

MP1

Entnahmestelle:

RKS1

Tiefe

MP KTS

Bodenart

G, fs', ms', gs'

k [m/s] (Kaubisch)

$7.4 \cdot 10^{-9}$

T/U/S/G [%]:

-/4.6/26.2/68.3

Anteil < 0,063 mm

4,6%

Bodengruppe

GW

Bemerkungen:

Mischprobe Kiestragschicht

Auffüllung, Kies

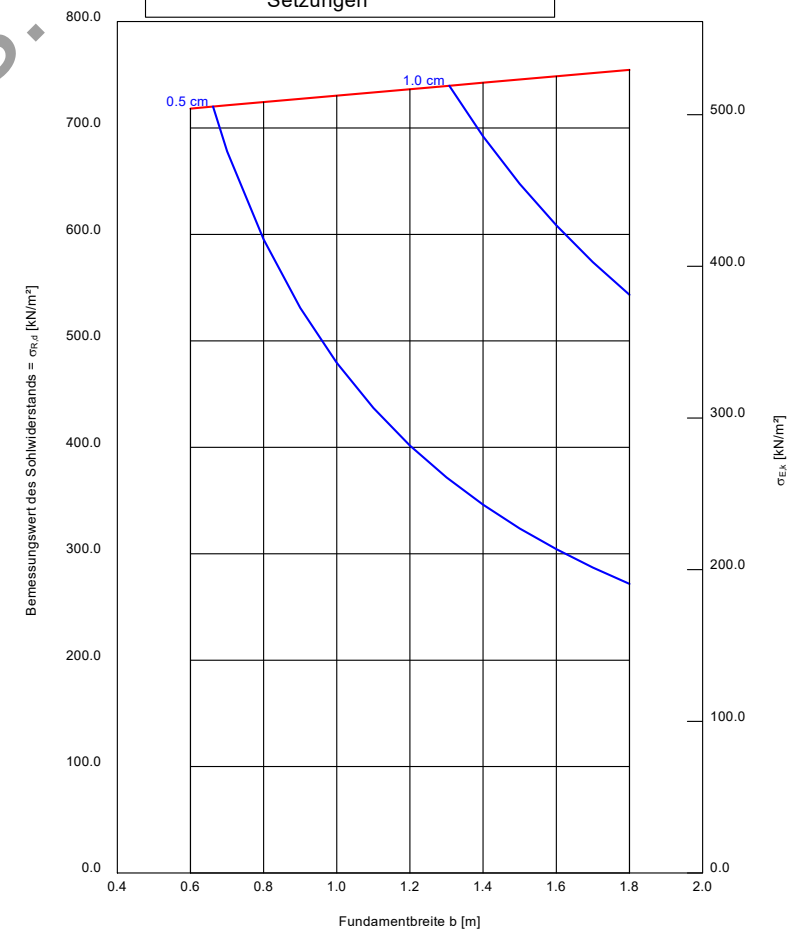
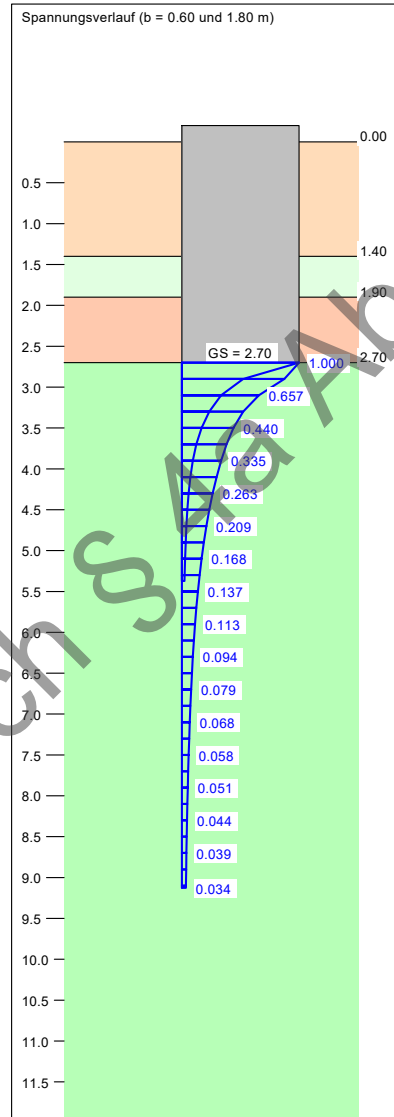
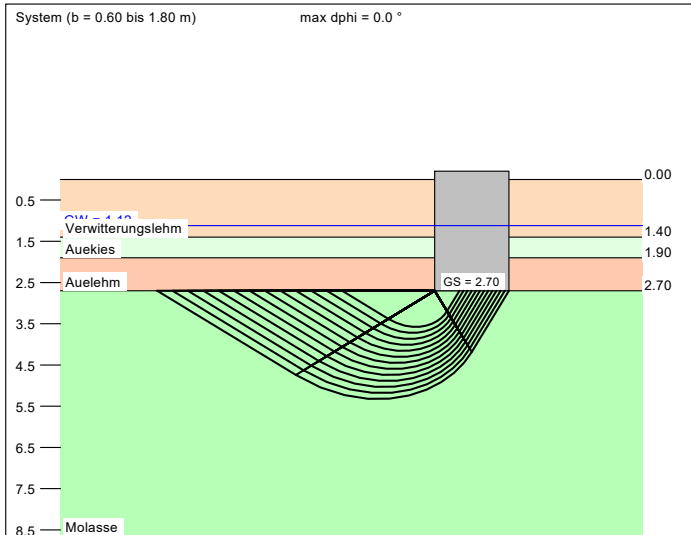
Bericht:
A2109008
Anlage:
5.2

Fundamentdiagramm Einzelfundament in der Molasse
 Mindesteinbindetiefe 2,7 m!

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	1.40	18.0	8.0	25.0	1.0	7.0	0.00	Verwitterungslehm
	1.90	20.0	11.0	30.0	0.0	5.0	0.00	Auekies
	2.70	17.0	7.0	22.5	0.0	1.5	0.00	Auelehm
	>2.70	19.0	9.0	27.5	8.0	50.0	0.00	Molasse

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)

$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 2.70 m
 Grundwasser = 1.12 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 — Sohlldruck
 — Setzungen



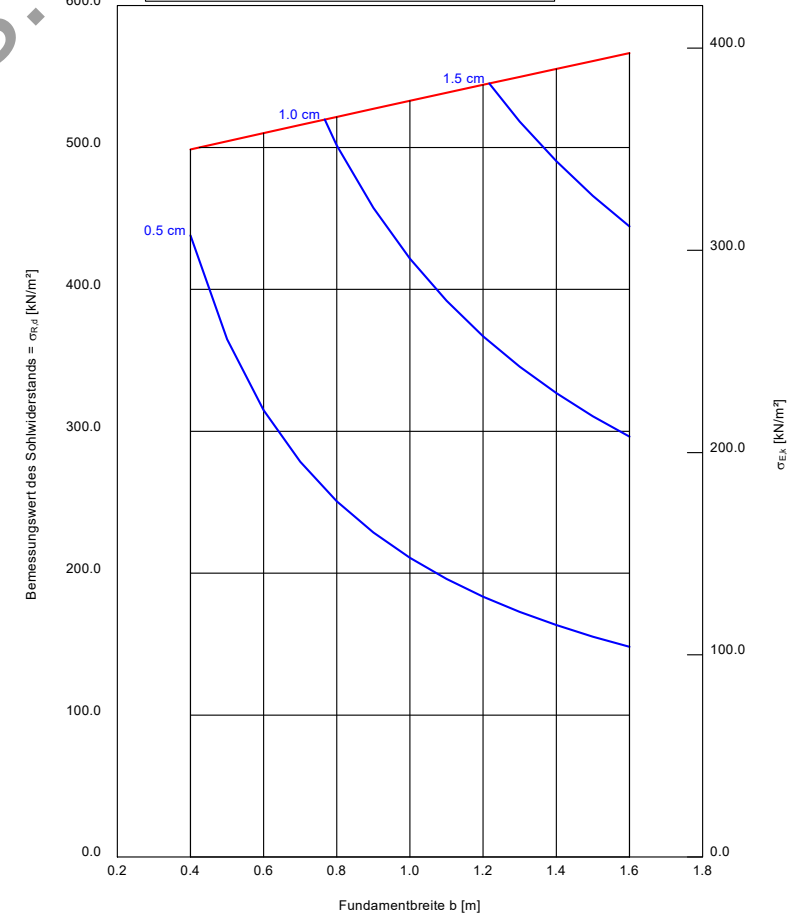
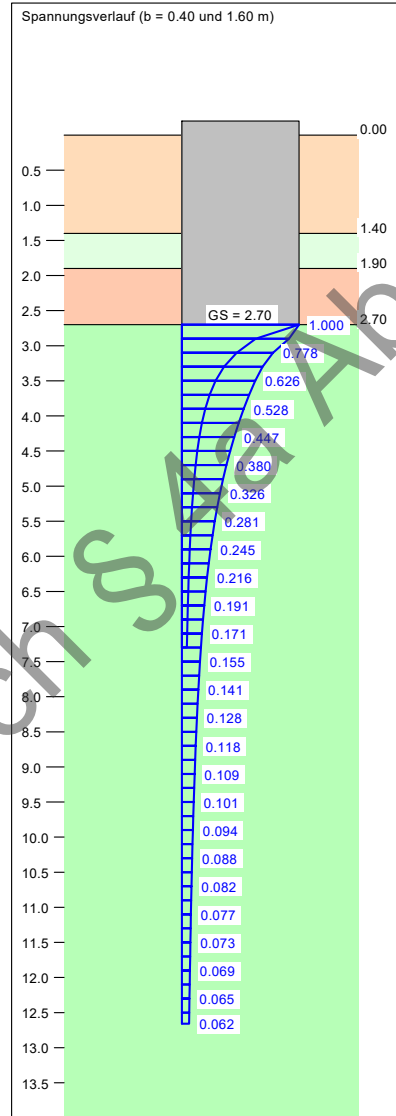
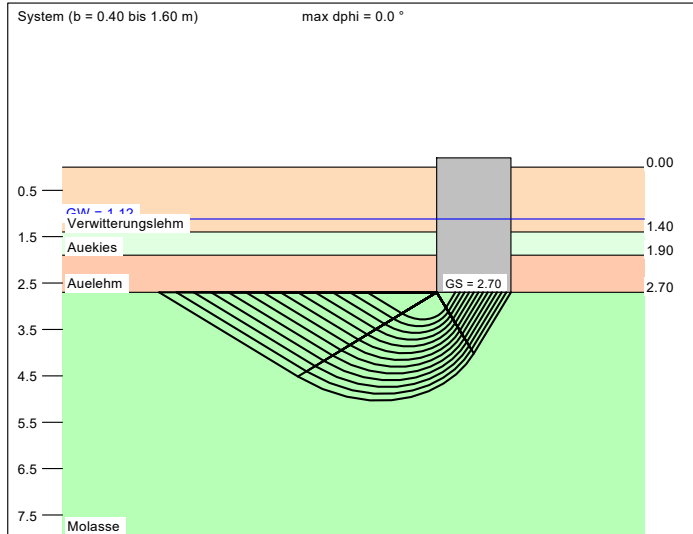
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_D [kN/m ²]	t_g [m]
0.60	0.60	718.3	258.6	504.0	0.46	27.5	8.00	9.00	33.50	5.37
0.70	0.70	721.3	353.4	506.2	0.53	27.5	8.00	9.00	33.50	5.73
0.80	0.80	724.3	463.6	508.3	0.61	27.5	8.00	9.00	33.50	6.08
0.90	0.90	727.4	589.2	510.4	0.68	27.5	8.00	9.00	33.50	6.42
1.00	1.00	730.4	730.4	512.6	0.76	27.5	8.00	9.00	33.50	6.75
1.10	1.10	733.4	887.4	514.7	0.84	27.5	8.00	9.00	33.50	7.07
1.20	1.20	736.4	1060.5	516.8	0.92	27.5	8.00	9.00	33.50	7.38
1.30	1.30	739.5	1249.7	518.9	0.99	27.5	8.00	9.00	33.50	7.69
1.40	1.40	742.5	1455.3	521.1	1.07	27.5	8.00	9.00	33.50	7.98
1.50	1.50	745.5	1677.5	523.2	1.15	27.5	8.00	9.00	33.50	8.28
1.60	1.60	748.6	1916.3	525.3	1.23	27.5	8.00	9.00	33.50	8.57
1.70	1.70	751.6	2172.1	527.4	1.31	27.5	8.00	9.00	33.50	8.85
1.80	1.80	754.6	2445.0	529.6	1.39	27.5	8.00	9.00	33.50	9.13

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{E,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{E,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{E,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Fundamentdiagramm Streifenfundament L=15 m in der Molasse
 Mindesteinbindetiefe 2,7 m!

Boden	Tiefe [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	1.40	18.0	8.0	25.0	1.0	7.0	0.00	Verwitterungslehm
	1.90	20.0	11.0	30.0	0.0	5.0	0.00	Auekies
	2.70	17.0	7.0	22.5	0.0	1.5	0.00	Auelehm
	>2.70	19.0	9.0	27.5	8.0	50.0	0.00	Molasse

Berechnungsgrundlagen:
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 15.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 2.70 m
 Grundwasser = 1.12 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 — Sohldruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_D [kN/m ²]	t_g [m]
15.00	0.40	498.6	199.5	349.9	0.57	27.5	8.00	9.00	33.50	7.30
15.00	0.50	504.4	252.2	354.0	0.69	27.5	8.00	9.00	33.50	7.92
15.00	0.60	510.1	306.1	358.0	0.81	27.5	8.00	9.00	33.50	8.48
15.00	0.70	515.8	361.1	362.0	0.93	27.5	8.00	9.00	33.50	9.00
15.00	0.80	521.5	417.2	366.0	1.04	27.5	8.00	9.00	33.50	9.48
15.00	0.90	527.2	474.5	370.0	1.15	27.5	8.00	9.00	33.50	9.94
15.00	1.00	532.9	532.9	373.9	1.26	27.5	8.00	9.00	33.50	10.38
15.00	1.10	538.5	592.4	377.9	1.37	27.5	8.00	9.00	33.50	10.80
15.00	1.20	544.1	653.0	381.9	1.48	27.5	8.00	9.00	33.50	11.19
15.00	1.30	549.7	714.7	385.8	1.59	27.5	8.00	9.00	33.50	11.58
15.00	1.40	555.3	777.5	389.7	1.70	27.5	8.00	9.00	33.50	11.95
15.00	1.50	560.9	841.4	393.6	1.81	27.5	8.00	9.00	33.50	12.31
15.00	1.60	566.5	906.4	397.5	1.91	27.5	8.00	9.00	33.50	12.66

zul $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{E,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{E,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{E,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50