

N1 Ingenieurgesellschaft mbH

Industriestraße 1

08280 Aue

Chemnitz, 13.08.2020

## Allgemeine Baugrundeinschätzung

<b>Reg.-Nr. / Proj.-Nr.</b>	<b>08352-28</b>	<b>24719 / 29718</b>
<b>Bauherr</b>	<b>Bernd Seligmann Annaberger Straße 106 08352 Raschau-Markersbach</b>	
<b>Objekt</b>	<b>08352 Raschau-Markersbach, Bergstraße  Wohngebiet „Markersbacher Talblick“,  Flurstück 227/1</b>	

Untersuchungsstufe : Voruntersuchung  
Geotechnische Kategorie : vor der Erkundung GK 2  
nach der Erkundung GK 2  
Bearbeiter : Dipl. Ing. H. Martin  
Tel.: (03 71) 5 30 12 - 41 / E-Mail: martin@eckert-chemnitz.de  
Inhalt : 14 Seiten Text  
5 Anlagen mit 29 Blatt



Dipl.-Ing. W. Eckert  
(Geschäftsführer)



Dipl.-Ing. H. Martin  
(Bearbeiter)

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Anlagenverzeichnis	2
Verzeichnis der verwendeten Unterlagen	3
1 Aufgabenstellung und durchgeführte Untersuchungen	4
2 Erkundungsergebnisse	5
2.1 Regionalgeologie und allg. Baugrundverhältnisse	5
2.2 Konkrete Schichtenfolge	5
2.3 Erkundungsergebnisse - Wasser / Hydrogeologie	6
2.4 Laborergebnisse	7
2.4.1 Kornverteilung sowie nat. Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1/4	7
2.4.2 Bodenchemische Analyse von Auffüllungen und natürlich gewachsenen Böden	7
2.5 Besonderheiten	10
2.6 Einschätzung der Ergebnislage zur Aufgabenstellung	10
3 Folgerungen und Empfehlungen	11
3.1 Allgemeine Einschätzung	11
3.2 Bodenmechanische Kennwerte, Frostempfindlichkeitsklassen, Bodengruppen	12
3.3 Wiederverwendbarkeit der Aushuberdstoffe	12
3.3.1 Bodenmechanische Eignung	12
3.3.2 Abfallrechtliche Belange	13
4 Abschließende Bemerkungen	14

## Anlagenverzeichnis

1	Lageplan mit Aufschlusspunkten	Maßstab 1 :	500
2.1 bis 2.14	Aufschlussprofile	Maßstab 1 :	25
3	1 Blatt Laborprotokoll bodenmechanische Laborversuche - Kornverteilungsanalyse		
4	4 Blatt Prüfbericht bodenchemische Untersuchungen		
5	9 Blatt Fotodokumentation		

## Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

- / 1 / Vertragsangebot Nr. 24719-29718-01 durch die Ingenieurbüro ECKERT GmbH, Crusiusstraße 7, 09120 Chemnitz vom 03.04.2020
- / 2 / Auftragserteilung durch N1 Ingenieurgesellschaft mbH, Industriestraße 1, 08280 Aue vom 29.04.2020
- / 3 / Ergebnisse der Erkundungsarbeiten, (Schurfausführung durch Fa. Hein Annaberg-Buchholz) und Dokumentations- und Vermessungsarbeiten (Ingenieurbüro Eckert GmbH Chemnitz) vom 25.06.2020 und 09.07.2020
- / 4 / Schichtenprofile zu den Erkundungsleistungen vom 25.06.2020 und 09.07.2020 Maßstab 1: 25
- / 5 / Entwurfsvermessung Flurstück 227/1, Markersbach (Dipl.-Ing. Andreas Albert, Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur, Bahnhofstraße 17, 08340 Schwarzenberg Maßstab 1: 500
- / 6 / Landesvermessungsamt Sachsen: Topographische Karte Blatt 5443, Annaberg-Buchholz, West Maßstab 1: 25.000
- / 7 / Königliches Finanz-Ministerium Sachsen: Geologische Spezialkarte Sachsen, Blatt 138, Elterlein-Buchholz Maßstab 1: 25.000
- / 8 / Geoportal Sachsenatlas, (Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen, Postfach 10 02 44, 01072 Dresden)
- / 9 / büroeigenes Archiv

## 1 Aufgabenstellung und durchgeführte Untersuchungen

Im Vorfeld der geplanten Baumaßnahme zum Wohngebiet „Markersbacher Talblick“ im Flurstück 227/1 in der Gemarkung Markersbach soll das geplante Projektgebiet baugrundtechnisch untersucht werden.

Im geplanten Projektbereich ist die Errichtung von 4 Wohnhäusern und eines Wirtschaftsgebäudes vorgesehen, diesbezüglich soll für das Areal eine geotechnische Voruntersuchung (Baugrundeinschätzung) hinsichtlich Bebaubarkeit erfolgen.

Entsprechend dem gegebenen Ausgangsstand lagen dem Unterzeichner zum Zeitpunkt der Ergebnisberichterstellung konstruktive Details zur möglichen späteren Bebauung nicht vor.

Liegt eine konkrete Bebauungskonzeption vor, kann die Baugrundeinschätzung gezielt hierauf ausgerichtet, erweitert und für die weiterführende Planung, einschließlich statischer Bemessungen usw. eine geotechnische Hauptuntersuchung (Baugrundgutachten) veranlasst werden.

Die geotechnische Berichterstattung soll folgende maßgebende Inhalte enthalten:

- Dokumentation und Auswertung der Aufschlussergebnisse (DIN 4022 / 4023)
- Angaben zur Baugrundsichtung und den hydrogeologischen Verhältnissen
- allgemeine Hinweise zur Bebaubarkeit, einschließlich Hinweise zu möglichen Mehraufwendungen für die spätere Bebauung
- Untersuchung der anstehenden Böden nach LAGA TR Boden.

Zur Erkundung des Baugrundes wurden durch das IB Eckert am 25.06.2020 6 Rammkernsondierungen (RKS) bis Oberkante des anstehenden Festgesteins bei 1,30 m bis 2,55 m unter Geländeoberkante (GOK) abgeteuft. Zudem sind am 09.07.2020 im Zuge der Erkundung der altbergbaulichen Situation vor Ort zwei Schlitzschürfe im Baufeld angelegt worden, deren Aufschlussergebnisse in der Beschreibung der Baugrundverhältnisse Berücksichtigung finden.

Die Lage der Aufschlussansatzpunkte wurde vor Ort nach Lage und Höhe eingemessen und kann dem Lageplan (⇒ Anlage 1) entnommen werden.

Das aus den Aufschlüssen gewonnene Probenmaterial wurde mittels Feldansprache spezifiziert und organoleptisch bemustert. Die Ergebnisse sind nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien als Schichtenprofile dokumentiert (⇒ Anlagen 2).

An ausgewählten schichtbezogenen Bodenproben wurden im büroeigenen bodenmechanischen Labor Analysen zur Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 sowie Wassergehaltsbestimmung nach IDN EN ISO 17892-1 durchgeführt.

Für die anstehenden Baugrundsichten wurden zwei repräsentative Bodenmischproben gebildet und daran bodenchemische Analysen nach dem Parameterumfang TR LAGA, Tab. II.1.2-1 (unspezifischer Verdacht), erweitert Feststoff und Eluat, ausgeführt.

Mit den chemischen Laboruntersuchungen wurde das Labor akkreditierte Prüfinstitut *Berghof Analytik und Umwelttechnik GmbH, Standort Chemnitz* beauftragt.

Grundwasser wurde innerhalb der erkundeten Bodenschichten nicht angeschnitten, so dass eine Wasseranalyse nach DIN 4030 und DIN 50929 (Beton- und Stahlaggressivität) nicht durchgeführt werden konnte.

## 2 Erkundungsergebnisse

### 2.1 Regionalgeologie und allg. Baugrundverhältnisse

Der Projektbereich liegt regionalgeologisch im Bereich der Fichtelgebirgisch-Erzgebirgischen Antiklinalzone. Innerhalb dieser Hauptstruktur ist das Gebiet in die Erzgebirgszentralzone einzuordnen.

Bei dem hier im Untergrund anstehenden Gestein handelt es sich um einen durch regionalmetamorphe Prozesse entstandenen Glimmerschiefer und Gneisglimmerschiefer.

Infolge von Verwitterungserscheinungen steht der Felshorizont oberflächennah unterschiedlich verwittert (vollständig bis stark verwittert) an, bevor mit zunehmender Teufe der Verwitterungsgrad über schwach verwittert zu frisch abnimmt.

Vollständig verwittertes Festgestein liegt in Form eines steinigen, kiesig-sandigem Material mit unterschiedlichem Feinkornanteil vor. Überlagert wird dieses von gravitativ umgelagertem Verwitterungsmaterial (Hanglehm und Hangschutt) und lokal von künstlichen Auffüllungen geringer Mächtigkeit. Die Bodenschichten werden durch einen humosen Mutterboden abgedeckt.

### 2.2 Konkrete Schichtenfolge

Mit den ausgeführten Erkundungsaufschlüssen wurde unter einer 0,10 m bis 0,35 m mächtigen Mutterbodenschicht überwiegend Hangschutt und lokal auch Hanglehm erkundet.

Es handelt sich beim *Hangschutt* um ein Korngemisch aus steinigen Kies- und Sandfraktionen mit einem schwankenden feinkörnigeren Anteil (Schluff). Die Schicht weist eine mittlere Lagerungsdichte auf. Zwischen der vorgenannt beschriebenen Hangschuttausbildung ist des weiteren ein lokal ausgebildeter „Übergangsbereich“ zwischen Hangschutt und Hanglehm als verlehmtter Hangschutt erkundet worden. In den entsprechenden Aufschlussbereichen konnte diese Schicht als ein stark schluffiger, sandiger und schwach steiniger bis steiniger Kies angesprochen werden. Die Lagerung dieser Lockergesteinsschicht ist in mitteldicht einzustufen, wobei der bindige Anteil zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten eine steife bis steif-halbfeste Konsistenz aufwies. Die Schichtmächtigkeit des Hangschutts bzw. des verlehmtten Hangschutts schwankt im Projektgebiet zwischen 0,20...1,15 m.

Des Weiteren konnte bereichsweise in den Schlitzschürfen 1 und 2 eine *Hanglehmschicht* erkundet werden. In der Kornzusammensetzung handelt es sich dabei um einen sandig, kiesigen, schwach steinigen Schluff, der zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten eine Konsistenz von steifplastisch bis halbfest aufwies. Die erkundeten Mächtigkeiten dieser Schicht im betreffenden Aufschlussbereich lagen zwischen 0,30...0,50 m.

Neben diesen natürlichen Böden konnte örtlich (Schurf 1, Stat. 0+0002 sowie am Erkundungspunkt RKS 3) eine *Auffüllung* erkundet werden. Es handelt sich in Auswertung der Aufschlussresultate um natürliches Aushubmaterial, dass hier mit hoher Wahrscheinlichkeit zur Geländeregulierung eingebaut wurde (lokale Geländesenke?). Diese Auffüllung liegt als steiniges, schwach schluffiges bis schluffiges Kies-Sandgemisch vor, weist eine lockere bis mittlere Lagerungsdichte auf und konnte bis 0,90 m (Schurf 1) bzw. 1,10 m (RKS 3) unter Geländeoberkante nachgewiesen werden.

Unter den Auffüllungen bzw. den Hanglehm- und Hangschuttschichten wurde ab einer Tiefenlage von 0,60...1,50 m unter GOK vollständig verwittertes Festgestein (Glimmerschiefer) erkundet, welches als ein grobkörniges bis gemischtkörniges Lockergestein vorliegt und den Bodengruppen GW, GI, GU bzw. SW, SI, SU zuzuordnen ist.

Wenige Dezimeter unterhalb der Aufschlussendtiefe der Rammkernsondierungen (Tiefenlage 1,3 m ... 2,6 m unter GOK) ist der Übergang zum stark bis mäßig verwitterten Festgestein (Glimmerschiefer) zu erwarten.

Mit den Baggerschürfen wurde die Oberkante des stark bis mäßig verwitterten Festgesteins in Tiefenlagen zwischen 1,0 und 2,4 m unter GOK erkundet. Im Endteufelniveau der Baggerschürfe, teils auch unterhalb, ist ein Übergang des Festgesteins in einen mäßig bis schwach verwitterten, lokal auch in einen „frischen“ Fels zu verzeichnen. Dieser Felsbereich weist i.d.R. eine hohe Klüftigkeit auf.

### **2.3 Erkundungsergebnisse - Wasser / Hydrogeologie**

Offene Gewässer: im Projektbereich nicht bekannt

Ein hydrogeologisches Gutachten liegt dem Unterzeichner nicht vor. Auf Grund der morphologischen Lage und der anstehenden Baugrundsichtung kann sich am Projektstandort kein geschlossener Grundwasserhorizont im eigentlichen Sinne ausbilden.

Zum Zeitpunkt der Erkundung im Juni und Juli 2020 wurde mit keinem der Aufschlüsse Wasser angeschnitten.

Die erkundeten Verhältnisse stellen einen temporären Zustand zum Zeitpunkt der Erkundung dar und können folglich nicht als Grundlage für die Ableitung von Bemessungswerten verwendet werden.

Aufgrund der Hanglage ist der Aufstau von Sicker-/Schichtenwasser bis über GOK (Hochwasser) ausgeschlossen. Aus regionalen Erfahrungen kann es, infolge versickernder Niederschlagswässer oder Schneeschmelze, zur Bildung temporärer Sicker- bzw. Schichtenwässer bzw. lokal begrenzter Staunässe kommen.

Aus den vorliegenden Erkundungsergebnissen lassen sich hinsichtlich der hydraulischen Leitfähigkeit folgende Schlüsse ziehen:

- Die vorliegenden Hanglehmschichten gelten als Wasserstauer und besitzen keine bzw. eine sehr geringe hydraulische Leitfähigkeit.
- Hangschutt sowie Verwitterungsprodukte des Festgesteins (Glimmerschiefer) liegen als grob- bis gemischtkörnige Lockergesteine vor und werden als hydraulisch gut bis mäßig leitfähig eingeschätzt.

## **2.4 Laborergebnisse**

Nach Auswertung der Erkundungsarbeiten wurden durch den Unterzeichner maßgebende Einzel- und Mischproben zusammengestellt und anschließend bodenmechanische sowie bodenchemische Laboruntersuchungen durchgeführt.

Die Probenbezeichnung kann den Anlagen 2 und die Laborergebnisse den Anlagen 3 und 4 entnommen werden. Die erste Ziffer der Probenbezeichnung beschreibt dabei die Aufschlussnummer, während die zweite eine fortlaufende Nummerierung der Proben je Aufschluss darstellt.

### **2.4.1 Kornverteilung sowie nat. Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1/4**

Die Korngrößenverteilung drei ausgewählter Bodenproben wurde im bodenmechanischen Labor ermittelt. Die Versuchsergebnisse wurden in die Aufschlussprofile und die Schichtenbeschreibung im Abschnitt 2.2 eingearbeitet.

Die untersuchten Proben des Hangschutt (Proben 2/2 und 5/2) sowie der vollständig verwitterte Glimmerschiefer (Probe 1/3) weisen eine gute Kornabstufung aus, es wurde ein Feinkornanteil von 7 % bis 23 % ermittelt.

Für alle 3 Bodenproben wurde der natürliche Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 ermittelt. Die ermittelten Werte liegen im Bereich zwischen 4 M.% und 16 M.%. Der natürliche Wassergehalt liegt im Jahresmittel höher, da der Erkundungszeitraum im Bereich einer längeren Trockenzeit lag.

Eine Zusammenfassung der Sieblinien und der ermittelten natürlichen Wassergehalte der untersuchten Proben befindet sich in Anlage 3.

### **2.4.2 Bodenchemische Analyse von Auffüllungen und natürlich gewachsenen Böden**

Bei dem zu erwartenden Bodenaushub wurde von einer Verwertung im Rahmen bodenähnlicher Anwendungen ausgegangen und für Auffüllungen und natürlich gewachsene Böden als Prüfprogramm die LAGA TR Boden 11/2004, Parameterumfang Tabelle II.1.2-1 (Mindestuntersuchungsprogramm auf unspezifischen Verdacht) gewählt.

Die nachfolgenden Tabellen vergleichen die Befunde lt. Prüfbericht des analytischen Labors mit den Grenzwerten [Z] nach LAGA TR Boden, Tabellen II.1.2-2 und II.1.2-3 (Boden, Feststoff + Eluat).

Art der Probe: *nat. gewachsene Böden*  
 Probenbezeichnung: MP 1  
 (Einzelproben 1/2 + 1/3 + 2/2 + 2/3 + 3/3 + 4/2 + 4/3 + 5/2 + 5/3 + 6/2 + 6/3)  
 Bodeneinstufung LAGA: Sand

<b>MP 1</b>	<b>Labor-Nr. 110588/520/01</b>
<b>Laborbefund nach LAGA – TR Boden 11/04, Tabelle II.1.2-2 – II.1.2.-5</b>	<b>Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA–TR Boden 11/04, Tabellen II.1.2-2+II.1.2-3</b>

Feststoffprüfungen						
Parameter	Dim.	MP 1	Z 0 <sup>1)</sup>	Z 1	Z 2	
<b>Arsen</b>	<b>mg/kg</b>	<b>55,8</b>	10	45	<b>150</b>	
Blei	mg/kg	30,7	40	210	700	
Cadmium	mg/kg	0,91	0,4	3	10	
Chrom-gesamt	mg/kg	29,4	30	180	600	
<b>Kupfer</b>	<b>mg/kg</b>	<b>53,7</b>	20	<b>120</b>	400	
<b>Nickel</b>	<b>mg/kg</b>	<b>35,5</b>	15	<b>150</b>	500	
Quecksilber	mg/kg	< 0,05	0,1	1,5	5	
<b>Zink</b>	<b>mg/kg</b>	<b>118</b>	60	<b>450</b>	1.500	
TOC	Ma-%	0,14	0,5 (1,0) <sup>2)</sup>	1,5	<b>5</b>	
EOX	mg/kg	< 0,5	1	3 <sup>4)</sup>	10	
Kohlenwasserst.,C10-C40	mg/kg	< 50	-	600	2.000	
Kohlenwasserst.,C10-C22	mg/kg	< 50	100	300	1.000	
∑ EPA PAK	mg/kg	n.b.	3	3 (9) <sup>5)</sup>	30	
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,05	0,4	0,9	3	

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	Dim.	MP 1	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	--	6,76	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	< 10	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	< 5	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 10	20	20	50	200
Arsen	µg/l	< 2	14	14	20	60
Blei	µg/l	< 2	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,5	1,5	1,5	3	6
Chrom-gesamt	µg/l	< 2	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	< 2	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 2	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	150	150	200	600

**Gesamtbewertung / Einbauklasse** **Z 2 nach LAGA – TR Boden**

**Kommentar:** maßgebende Parameter: Arsen im Feststoff

1) maximale Feststoffgehalte für Boden „Sand“  
 2) Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%  
 3) gilt für Kohlenwasserstoffverbindungen mit Kettenlängen C10...C22 / Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN 14039  
 (C10...C40) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten  
 4) bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen  
 5) Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden  
 n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar



Art der Probe: *Auffüllung*  
 Probenbezeichnung: MP 2  
 (Einzelprobe 3/2)  
 Bodeneinstufung LAGA: Sand

<b>MP 2</b>	<b>Labor-Nr. 110588/520/01</b>
<b>Laborbefund nach LAGA – TR Boden 11/04, Tabelle II.1.2-2 – II.1.2.-5</b>	<b>Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA–TR Boden 11/04, Tabellen II.1.2-2+II.1.2-3</b>

Feststoffprüfungen						
Parameter	Dim.	MP 2	Z 0 <sup>1)</sup>	Z 1	Z 2	
Arsen	mg/kg	21,5	10	45	150	
Blei	mg/kg	50,6	40	210	700	
Cadmium	mg/kg	0,56	0,4	3	10	
Chrom-gesamt	mg/kg	32,3	30	180	600	
Kupfer	mg/kg	57,9	20	120	400	
Nickel	mg/kg	34,3	15	150	500	
Quecksilber	mg/kg	< 0,05	0,1	1,5	5	
Zink	mg/kg	118	60	450	1.500	
TOC	Ma-%	0,29	0,5 (1,0) <sup>2)</sup>	1,5	5	
EOX	mg/kg	< 0,5	1	3 <sup>4)</sup>	10	
Kohlenwasserst.,C10-C40	mg/kg	< 50	-	600	2.000	
Kohlenwasserst.,C10-C22	mg/kg	< 50	100	300	1.000	
∑ EPA PAK	mg/kg	n.b.	3	3 (9) <sup>5)</sup>	30	
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,05	0,4	0,9	3	

Eluatprüfungen (EL)						
Parameter	Dim.	MP 2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	--	6,95	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	16	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	< 5	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 10	20	20	50	200
Arsen	µg/l	< 2	14	14	20	60
Blei	µg/l	< 2	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,5	1,5	1,5	3	6
Chrom-gesamt	µg/l	< 2	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	< 2	20	20	60	100
Nickel	µg/l	3	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	150	150	200	600

**Gesamtbewertung / Einbauklasse** **Z 1.1 nach LAGA – TR Boden**

**Kommentar:** maßgebende Parameter: Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink im Feststoff

1) maximale Feststoffgehalte für Boden „Sand“  
 2) Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%  
 3) gilt für Kohlenwasserstoffverbindungen mit Kettenlängen C10...C22 / Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN 14039 (C10...C40) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten  
 4) bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen  
 5) Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden  
 n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

## **2.5 Besonderheiten**

### **Altbergbau / Untergrundschwächen**

Nach der Unterlage /8/ liegt der Standort gemäß § 8 der Sächsischen Hohlraumverordnung (Sächs.HohlrVO) innerhalb eines Gebietes mit unterirdischen Hohlräumen.

Andere Untergrundschwächen wie Auslaugungen und Verkarstungen sind auf Grund der geologischen Verhältnisse nicht zu erwarten.

Vom Ingenieurbüro Eckert ein Erkundungsbericht zu den Altbergbauverhältnissen einschließlich Folgerung (Projektnummer 247189-29897 vom 31. Juli 2020) gefertigt. Die dort im Abschnitt 3 enthaltenen Schlussfolgerungen, insbesondere die Empfehlungen zu Baugrubenabnahmen, sind in weiteren Projektphasen zu berücksichtigen.

### **Erdbeben**

Nach DIN 4149, Teil 1 A 1 und Anhang G zur Liste der eingeführten Technischen Baubestimmungen, veröffentlicht im Sächsischen Amtsblatt (Nr. 2/2014 vom 21.02.2014), ist für **Raschau** die **Erdbebenzone 0** maßgebend.

### **Wasserrecht**

Im Zuge der Baumaßnahme wird kein nennenswerter Wasseranschnitt erwartet. Aus Sicht des Unterzeichners bedarf das Vorhaben keiner Wasserrechtlichen Erlaubnis nach Sächsischem Wassergesetz bzw. Wasserhaushaltgesetz.

Die Ableitung von anfallendem Wasser (Niederschlagswasser bzw. Schichten- und/oder Sickerwasser) aus der Bauzeitwasserhaltung in eine Vorflut ist erfahrungsgemäß bei den Betreibern / Eigentümern der Vorflut (Kanal, Gewässer, etc.) genehmigungspflichtig.

### **Altlasten / Abfall**

Nach den uns vorliegenden Kenntnissen sind am Baustandort keine Altlastverdachtsflächen bekannt. Bodenchemische Analysen der vorliegenden Böden zur eine Einstufung nach LAGA TR Boden wurden durchgeführt. Die Ergebnisse der Analysen finden sich im Abschnitt 2.4 sowie in Anlage 4. Schlussfolgerungen zur Weiterverwendbarkeit der Aushubstoffe enthält Abschnitt 3.3.

## **2.6 Einschätzung der Ergebnislage zur Aufgabenstellung**

Die Untersuchungen und deren Ergebnisse werden als zur Bewältigung der unter Pkt. 1 beschriebenen Aufgabenstellung für eine Baugrundvorerkundung als ausreichend eingeschätzt. Abgefragte Schlussfolgerungen und Empfehlungen sind ableitbar.

Zu beachten ist, dass Aufschlüsse immer Stichproben im Boden darstellen. Sie ermöglichen für dazwischen liegende Bereiche mittels Interpolation gewonnene Wahrscheinlichkeitsaussagen über die zu erwartenden Verhältnisse.

### 3 Folgerungen und Empfehlungen

#### 3.1 Allgemeine Einschätzung

Die konstruktiven Details späterer Bauwerke sowie der Verlauf und der Ausbau von Verkehrsflächen sind nicht bekannt, so dass nachfolgend allgemeingültige Angaben zu den angetroffenen Baugrundsichten getroffen werden.

Die anstehenden Böden und Auffüllungen lassen sich hinsichtlich ihrer Eignung als mögliche Gründungsböden folgendermaßen zusammenfassen und beurteilen:

➤ *Mutterboden*

Mutterboden und ähnlich stark organisch beeinflusste Böden sind als Gründungshorizont ungeeignet und müssen unter Bauwerken und Verkehrsflächen restlos entfernt werden.

➤ *Auffüllungen*

Auffüllungen sind aufgrund der zu erwartenden Inhomogenitäten nicht als Gründungsböden geeignet und unter Gründungen zu entfernen.

➤ *Hanglehm, Hangschutt und vollst. verwittertes Festgestein*

Diese Bodenhorizonte sind als Gründungshorizont für kleine und mittelgroße Bauvorhaben geeignet, wenn eine mindestens steife Konsistenz der bindigen Kornfraktionen vorherrscht. Die Tragfähigkeiten sind allgemein als ausreichend bis gut einzustufen.

Bei Aufweichungen (Konsistenz weich oder ggf. breiig) sind zusätzliche Maßnahmen, wie beispielsweise ein Bodenaustausch notwendig.

➤ *stark verwittertes bis frisches Festgestein*

Stark verwittertes bis frisches Festgestein (Glimmerschiefer) gilt als sehr gut tragfähiger Baugrund. Für große Gebäude und hoch belastete Strukturen ist ein Gründungshorizont in diesen Baugrundsichten zu empfehlen.

An dieser Stelle muss auf die erhöhte Wasserempfindlichkeit der örtlich im Untergrund anstehenden bindig geprägten bis bindigen Böden (verlehmtter Hangschutt und Hanglehm) hingewiesen werden, d.h. bei Wasserzutritten weichen diese rasch auf und verlieren ihre Tragfähigkeitseigenschaften. Betroffene Bereiche sind operativ auszukoffern und durch Unterbeton zu ersetzen.

Prinzipiell ist der Standort bei einer in Abhängigkeit zu den Eigenschaften des Baugrunds gewählten Gründungskonzeption zur Aufnahme von Bauwerkslasten geeignet. Erhöhte Aufwendungen für Gründung und Wasserhaltung sind hier nicht zu erwarten.

### 3.2 **Bodenmechanische Kennwerte, Frostempfindlichkeitsklassen, Bodengruppen**

Für erdstatische Berechnungen können für die vorliegenden Bodenschichten die in der Tabelle angegebenen Werte in Ansatz gebracht werden. Im Weiteren zeigt die Tabelle für die einzelnen Bodenschichten die entsprechenden Frostempfindlichkeitsklassen.

1	2	3	4	5	6	7
<b>Bodenart</b>	<b>Kurzzeichen DIN 18 196</b>	$\gamma_n$ <sup>1)</sup>	$\varphi'$	<b>c</b>	<b>E<sub>s</sub></b>	<b>Frost- empf.</b>
<b>[--]</b>	<b>[--]</b>	<b>[kN/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[°]</b>	<b>[kN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>[MN/m<sup>2</sup>]</b>	<b>[--]</b>
Auffüllungen	[GU], [GU*]	18 - 19	31 – 32	1 / 3 <sup>2)</sup>	12 - 28	F 2 – F 3
Hanglehm, Konsistenz mind. steif	UL, UM	18 - 19	24 – 25	7 - 9	12 - 16	F 3
Hangschutt, örtl. verlehmt	GU, GU*, SU, SU*	19 - 20	33 – 35	2 / 4 <sup>2)</sup>	20 - 25	F 2 – F 3
vollständig verwittertes Festgestein (Gneisglimmerschiefer)	GU, GU*, SU, SU*	20 – 22	34 – 36	2 / 4 <sup>2)</sup>	25 – 40	F 2 – F 3
Fels (Gneisglimmerschiefer), stark bis mäßig verwittert	---	20 – 25	36 – 38	12 – 18	40 – 80	--
Fels (Gneisglimmerschiefer), schwach verwittert bis frisch	---	20 – 25	38 – 45	18 – 24	80 – 120	--

1) Im Wassereinflussbereich ist der Auftrieb zu berücksichtigen.

2) kapillare Kohäsion – gilt nur für Nachweise von bauzeitlichen Böschungen, wenn diese vor Austrocknung bzw. zusätzlichem Wasserzutritt geschützt werden.

### 3.3 **Wiederverwendbarkeit der Aushuberdstoffe**

#### 3.3.1 **Bodenmechanische Eignung**

Die im Rahmen der Baumaßnahme zu erwartenden Aushubmassen sind überwiegend als feinkörnig bis gemischtkörnig zu bezeichnen und können vor Ort, unter Beachtung eines optimalen Wassergehaltes, in Bereichen ohne Verdichtungsanforderungen (z.B. Grünflächen) wieder eingebaut werden.

In Bereichen mit Verdichtungsanforderungen ist ein Einbau der Aushubmassen nur bis etwa 0,5 m unter dem Planum möglich. Auch hierbei ist für die Böden auf einen optimalen Wassergehalt zu achten. Für die letzten 50 cm unter Planumsniveau, also Planumsbereich, sind Austauschmassen, wie z.B. eine Vorabsiebung 0/40 ... 0/60 mm regionaler Steinbrüche mit einem Feinkornanteil von maximal 12 ... 15 M-% im eingebauten Zustand, zu verwenden.

Alternativ können alle Verfüllarbeiten mit den zuvor genannten Austauschmassen ausgeführt werden.

Beim Einbau von Austausch- bzw. Aushubmaterial sind kleinere Steine vollständig mit feinkörnigem Material zu umhüllen. Größere Steine mit einem Durchmesser  $\geq 0,20$  m bzw. Blöcke sind beim Aushub zu separieren.

Im Winter ist darauf zu achten, dass kein gefrorener Boden eingebaut wird.

### 3.3.2 Abfallrechtliche Belange

Erfolgt keine bautechnische Verwertung der Aushubmassen vor Ort, können diese zur Beseitigung entsprechend der LAGA-Einstufung zugelassenen Entsorgungs- bzw. Verwertungsunternehmen angedient werden. Hierzu ergeht der Hinweis, dass bei Bieteranfragen die kompletten Untersuchungsergebnisse der abfalltechnischen Prüfungen zur Verfügung gestellt werden sollten. Die alleinige Ausweisung der abfallrechtlichen Zuordnung genügt für die Findung des effizientesten Verwertungs- oder Entsorgungsweges i.A. nicht. Eventuell können auch die durchgeführten Deklarationen nicht ausreichen. Erfahrungsgemäß fordern verschiedene Entsorger bzw. Verwerter gemäß ihrer behördlichen Zulassung Deklarationen nach anderweitigen Prüfprogrammen oder fragen zusätzliche Parameter ab.

Material	Zuordnungsklasse	Abfallschlüsselnummer AVV	Verwertung
	LAGA TR Boden 11/04		
<b>natürlich gewachsene Böden</b>	<b>Z 2</b> (Arsen im Feststoff)	<b>17 05 04</b> Boden und Steine die keine gefährlichen Stoffe enthalten	Auffüllmassen vor Ort <i>oder</i> außerhalb des Standortes auf entsprechend zugel. Flächen
<b>Auffüllungen</b>	<b>Z 1.1</b> (Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Zink im Feststoff)		

Nach § 3, Absatz 2 der Verordnung zur Umsetzung des Europäischen Abfallverzeichnis (AVV) erfüllt keine der untersuchten Mischproben die Kriterien für besonders überwachungsbedürftigen Abfall. Daher können die im Projektbereich beprobten Auffüllungen und natürlich gewachsenen Böden der Schlüsselnummer **AVV-Nr. 17 05 04** (Boden und Steine die keine gefährlichen Stoffe enthalten) zugeordnet werden.

Abweichend von den zuvor angegebenen Abfallschlüsselnummern kann nach § 3, Absatz 3 der AVV die zuständige Behörde eine andere Einstufung der Abfälle vornehmen. Im Rahmen der weiteren Planung sollten die zuständigen Abfallbehörden und mögliche Verwerter einbezogen werden.

Entsprechend den Angaben der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) gilt bei der Wiederverwendung von Bodenaushub vor Ort das Verschlechterungsverbot.

Der Projektstandort kann im Sinne einer Abfallverwertung als hydrogeologisch **günstig** bezeichnet werden, was den Einbau von Böden der Einbauklassen Z 0 bis Z 1.2, in Ausnahmefällen auch bis Z 2 ermöglicht.

## 4 Abschließende Bemerkungen

Die Anzahl, Art und Tiefe der Aufschlüsse wurde in Absprache mit dem Auftraggeber auf Basis der Vorkenntnisse abgestimmt.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass Aufschlüsse immer Stichproben im Boden oder Fels darstellen. Sie ermöglichen für die dazwischen liegenden Bereiche mittels Interpolation gewonnene Wahrscheinlichkeitsaussagen über die zu erwartenden Verhältnisse.

Bei Abfalluntersuchungen handelt es sich ebenfalls um Stichproben. Bereits aus Kostengründen kann nicht jedem einzelnen Substrat durch analytische Belege nachgegangen werden. Verschiedenste Mineralpartikel und Substanzen sind unregelmäßig in Böden verteilt. Daher streuen die Konzentrationen der durch abfalltechnische Prüfparameter erfassten Komponenten und die Labormesswerte können je nach konkreten Orten von Probenahmen gegenüber den vorliegenden Ergebnissen nach oben oder unten abweichen. Hierbei sind auch die der Größenordnung von Spurenanalytik entsprechenden Grenzwerte abfalltechnischer Zuordnungen überschreitende Befunde möglich.

Die vorliegenden Erkundungsergebnisse entsprechen dem Planungsstand Vorplanung (Baugrundeinschätzung). Im Rahmen der weiteren Planung sind zusätzliche und gezielte Nachuntersuchungen durchzuführen.

Sollten sich weitere Fragen ergeben, stehen wir Ihnen gerne mit Informationen zur Verfügung.

\_\_\_\_\_