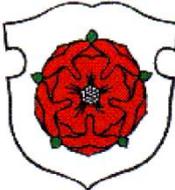


Stadtverwaltung Penig  
Markt 6  
09322 Penig

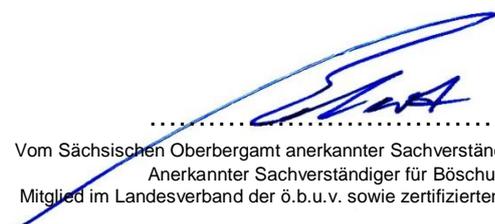
Chemnitz, 23. August 2017

## Ergebnisbericht

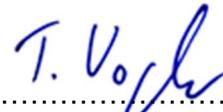
### Baugrund- und Abfalluntersuchung

<b>Reg.-Nr. / Proj.-Nr.</b>	<b>09322 - 59</b>	<b>18217 / 22398</b>
<b>Bauherr</b>		<b>Stadtverwaltung Penig Markt 6 09322 Penig</b>
<b>Vorhaben</b>	<b>Penig OT Thierbach Ausbau Peniger Straße</b>	

Untersuchungsstufe : Hauptuntersuchung  
Geotechnische Kategorie : vor der Erkundung GK 2  
nach der Erkundung GK 2  
Bearbeiter : Dipl.-Ing.(BA) T. Vogler  
geprüft : Dipl.-Ing. W. Eckert  
Telefon / E-Mail : 0371 53012-11 / [w.eckert@eckert-chemnitz.de](mailto:w.eckert@eckert-chemnitz.de)  
0371 53012-34 / [vogler@eckert-chemnitz.de](mailto:vogler@eckert-chemnitz.de)  
Inhalt : 37 Seiten Text  
4 Anlagen mit 80 Blatt

  
Vom Sächsischen Oberbergamt anerkannter Sachverständiger für Geotechnik  
Anerkannter Sachverständiger für Böschungen  
Mitglied im Landesverband der ö.b.u.v. sowie zertifizierten Sachverständigen



  
Dipl.-Ing.(BA) T. Vogler  
(Bearbeiter)

# Inhaltsverzeichnis

Anlageverzeichnis	3
Verzeichnis der verwendeten Unterlagen	3
1 Aufgabenstellung	5
2 Feststellungen	8
2.1 Baugrundverhältnisse	8
2.1.1 Regionalgeologie und allg. Baugrundverhältnisse	8
2.1.2 Bodenschichten	8
2.1.3 Dynamischer Plattendruckversuch	11
2.2 Laborergebnisse Bodenmechanik	12
2.3 Radiologie	14
2.4 Laborergebnisse Abfall	16
2.5 Hydrogeologische Verhältnisse	25
2.1 Besonderheiten	27
2.2 Einschätzung der Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Aufgabenstellung	27
3 Schlussfolgerungen	28
3.1 Allgemeine Einschätzungen	28
3.1.1 Ausbau der Verkehrsfläche	28
3.1.2 Erneuerung Bachverrohrung DN 800	29
3.2 Bemessungskennwerte	30
3.2.1 Allgemeine Bodenkennwerte	30
3.3 Homogenbereiche	31
3.4 Wasserhaltung	32
3.5 Böschungen	33
3.6 Wiederverwendbarkeit der Aushubstoffe	34
3.6.1 Abfallrechtliche Belange	34
3.6.2 Bodenmechanische Eignung	36
3.6.3 Radiologie	36
4 Abschließende Bemerkungen	37

## Anlageverzeichnis

1.1.1	bis	1.1.5	Lagepläne mit Aufschlussansatzpunkten	Maßstab	1 :	250
1.2.1	bis	1.2.3	Idealisierte Ingenieurgeologische Schnitte	Maßstab	1 :	500 / 50 250 / 100
2.1	bis	2.29	Schichtenprofile der Aufbrüche (A), Kleinbohrungen (RKS) und Handschürfe HS	Maßstab	1 :	20
3.1		1 Blatt	Laborergebnisse – Korngrößenverteilung nach DIN 18123			
3.2		1 Blatt	Laborergebnisse – Bestimmung Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1			
3.3		2 Blatt	Laborergebnisse – Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122			
3.4		1 Blatt	Ergebnisse dynamische Fallplatte			
3.5		5 Blatt	Messergebnisse Ortsdosisleistung			
3.6		10 Blatt	Laboruntersuchungen - Schwarzdecke nach RuVA-StB 01/05 - ungebundene Tragschichten, Auffüllungen, Bankett, natürlich gewachsene Böden nach LAGA TR Boden, Tab. II.1.2-1 - Auffüllungen nach LAGA TR Bauschutt, Tabelle II.1.4-5 + II.1.4-6			
3.7		3 Blatt	Laborergebnisse Grundwasser nach DIN 4030 und DIN 50929			
4		20 Blatt	Fotodokumentation			

## Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

- / 1 / B.O.R.I.S Breitenstein & Müller Baubetreuung GmbH  
Aufgabenstellung und Aufforderung zur Angebotsabgabe, 03.04.2017
- / 2 / B.O.R.I.S Breitenstein & Müller Baubetreuung GmbH • Ingenieurbüro Eckert GmbH  
Ortsbesichtigung, 05.04.2017
- / 3 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH  
Vertragsangebot Nr.: 18217 / 22398, 12.04.2017
- / 4 / B.O.R.I.S Breitenstein & Müller Baubetreuung GmbH  
Auftrag, 13.04.2017
- / 5 / Öffentliche Versorgungsträger, 13.04.2017 – 18.04.2017  
Leitungsbestandspläne / Erlaubnisscheine für Erdarbeiten bzw. Aufgrabungen
- / 6 / Ingenieurbüro ECKERT GmbH  
Erkundungsarbeiten vor Ort, 17. - 20.07.2017
- / 7 / Berghof Analytik und Umweltengineering GmbH, 25.04 – 08.05.2017
  - Laborergebnisse zur Untersuchung von Schwarzdecke nach RuVA-StB 01/05
  - Laborergebnisse zur Untersuchung von ungebundene Tragschichten, Bankett, Auffüllungen, natürlich gewachsene Böden nach LAGA TR Boden, Tab. II.1.2-1
  - Laborergebnisse zur Untersuchung von Auffüllungen nach LAGA TR Bauschutt, Tabelle II.1.4-5 + II.1.4-6 Böden nach LAGA TR Boden
  - bei Überschreitung weiterführende Analyse nach DepV
- / 8 / Ingenieurbüro Eckert GmbH, 26.04 – 12.05.2017  
Laborergebnisse zur Untersuchung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123, Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892 – 1 und Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122

- |        |   |         |     |        |
|--------|---|---------|-----|--------|
| / 9 /  | B.O.R.I.S Breitenstein & Müller Baubetreuung GmbH<br>Lageplan (dwg-Format), 12.06.2017  | Maßstab | 1 : | 250    |
| / 10 / | Geologische Specialkarte des Königreichs Sachsen<br>Blatt 76 / Penig-Burgstädt / 1898   | Maßstab | 1 : | 25.000 |
| / 11 / | Landesvermessungsamt Sachsen - Topographische Karte<br>Blatt 5042 / Burgstädt / 2001  | Maßstab | 1 : | 25.000 |
| / 12 / | Sächsisches Oberbergamt, interaktive Karte 08.08.2017<br>Hohlraumkarte zur Ausweisung von Gebieten mit unterirdischen Hohlräumen  |         |     |        |
| / 13 / | LfULG Sachsen, interaktive Karten, Abruf 08.08.2017<br>- Schutzgebiete in Sachsen<br>- FFH und SPA-Gebiete in Sachsen<br>- Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete in Sachsen |         |     |        |
| / 14 / | Verordnung zur Umsetzung des Europäischen Abfallverzeichnisses<br>Abfallverzeichnis – Verordnung – AVV, 10. Dezember 2001   |         |     |        |
| / 15 / | Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), 06.11.1997  |         |     |        |
| / 16 / | Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln<br>Richtlinien und Merkblätter zum Straßenbau  |         |     |        |
| / 17 / | büroeigenes Archiv / DIN  |         |     |        |

## 1 Aufgabenstellung

### Baumaßnahme / Aufgabenstellung

Die Stadt Penig beabsichtigt den Ausbau der Peniger Straße im OT Thierbach von Penig. Der geplante Ausbauabschnitt umfasst eine Länge von ca. 950 m und soll grundhaft ausgebaut werden, einschließlich der Straßenentwässerung. Straßenquerend sind Durchlässe DN 200 bis DN 300 vorhanden. Eine vorhandene Bachverrohrung DN 800 ist zu erneuern.

Die geotechnische Berichterstattung soll laut /1/ folgende maßgebende Inhalte / Angaben besitzen:

- Darstellung und Benennung des bestehenden Straßenaufbaus und der nachfolgenden Bodenschichten; Schichtenverlaufes für jeden Aufschluss nach DIN 4023
- Darstellung der Erkundungsergebnisse in ingenieurgeologischen Schnitten mit dem wahrscheinlichen Schichtenverlauf und in Querschnitten (Bezug zur Straßenachse)
- Aussagen zu den Schichtenprofilen und geotechnischen Kennwerten
- Aussagen der zulässigen Tragfähigkeitswerte, Bodenpressungen mit Abschätzung der voraussichtlichen Setzung für Ingenieurbauwerke
- Aussagen zu den Gewinnungsklassen für offene Bauweise nach 18300
- Erkundung der Grund- und Schichtenwasserverhältnisse und deren Beurteilung
- Beurteilung des Grundwassers nach DIN 4030 (Beton- und Stahlaggressivität) sowie Festlegung der notwendigen Betonqualität nach DIN EN 206 / Tab 2
- Schadstoffuntersuchung der anstehenden Erdstoffe nach aktueller LAGA, vorhandener Asphaltbefestigungen nach RuVA-StB und des zu erwartenden Abbruchmaterials hinsichtlich Schadstoffbelastungen nach Entsorgungsrichtlinien; (Kontamination hinsichtlich der Belastung im Festgestein und im Eluat; pechstämmige Bestandteile im Asphalt) Einstufung in die Zuordnungswerte nach LAGA, speziell Straßenbereiche
- Angabe der Schichtenkennwerte, der Lagerungs- bzw Zustandsform und Bewertung der Wasserdurchlässigkeit und des Setzungsverhaltens
- geotechnische Klassifikation der Schichten nach DIN 18196 und DIN 4023, Bodenklassen nach DIN 18300, Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB
- generelle Aussagen zu Tragfähigkeit / Eignung der anstehenden Erdstoffe als Verkehrswegeunterbau; Frostempfindlichkeit
- Aussagen zur Bauausführung (Baugrube, Böschungswinkel, Gründungssohle, Hinweis zu möglichen Verbaumaßnahmen, Hinweise zur Wasserhaltung)
- Empfehlungen zur Gründung, zu Gründungsarten und zur Bauausführung unter wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten
- weitere Hinweise zu Baugruben (z.B. Abdeckung, Wasserempfindlichkeit)

Für die Untersuchungen wurde gemäß Aufgabenstellung nachfolgender Aufwand vereinbart:

- 7 x Straßenaufbruch (A), Teufe ca. 0,65 m
- 7 x Prüfung mit dynamischer Fallplatte (OK Planum und Teufe ca. 0,65 m)
- 14 x Handschurf (HS), Teufe 0,40 m im Bankettbereich straßenlinks und -rechts
- 6 x Kleinbohrung (RKS), Teufe 2,00 m - Straßenbereich
- 4 x Kleinbohrung (RKS), Teufe 3,00 m – Bachverrohrung DN 800
- 10 x Bestimmung Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892 – 1

- 2 x Bestimmung Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122
- 5 x Bestimmung der Korngrößenverteilung (Sieb-Schlamm-Analyse)
- 2 x Untersuchung Ausbauasphalt nach RuVA-StB 01
- 7 x Untersuchung der Auffüllungen und anstehender Böden nach LAGA TR Boden nach Tabelle II.1.2-1 (Mindestuntersuchung)
- Ortsdosisleistungsmessung (ODL) entlang Baustrecke links- und rechtsseitig (radiologische Erstbewertung)
- Gamma-Bohrlochmessungen innerhalb der Aufschlüsse
- Probennahmen gebundene und ungebundene Tragschichten, Auffüllungen, Bankett sowie natürlicher Untergrund
- 1 x Grundwasserprobe nach DIN 4030 und DIN 50929
- Einmessen der Aufschlüsse nach Lage und Höhe

#### Durchgeführte Untersuchungen

Nach Beauftragung durch den Bauherren und Vorlage aller Unterlagen (⇒ /6/ bis /7/) wurden in der Zeit vom 17. bis 20. Juli 2017 die Erkundungsarbeiten vor Ort durchgeführt.

Insgesamt wurden sieben Straßenaufbrüche (A) mit weiterführenden Kleinbohrungen (RKS), 14 Handschürfe (HS) und fünf Kleinbohrungen (RKS) geteuft. Die vertraglich vereinbarte Erkundungstiefe konnte mit Ausnahme der RKS 23 jeweils erreicht werden. Die RKS 23 musste aufgrund von Sondierhindernissen 4 Mal neu angesetzt werden.

Die Aufschlüsse wurden vor Ort nach geologischen und bodenmechanischen Gesichtspunkten aufgenommen. In den Aufschlüssen wurde die Dosisleistung (DL) und entlang der Straße die Ortsdosisleistung (ODL) gemessen.

Die Aufschlussansatzpunkte wurden vor Ort nach Lage und Höhe eingemessen. Als Lagebezug dienten die vorhandene Bebauung bzw. einzeln stehende, im Lageplan verzeichnete Bäume und als Höhenbezug verschiedene Schachtdeckel (m NHN) gemäß dem übergebenen Lageplan.

Mit dem Aufschluss 24 wurde Grundwasser aufgeschlossen, welches im Labor nach der DIN 4030 und der DIN 50929 untersucht wurde.

Die aufgeschlossenen Schichten des Straßenoberbaus und der darunter anstehenden Böden wurden vor Ort mittels Feldansprache nach geologischen und bodenmechanischen Kriterien aufgenommen und in Schichtenprofilen dokumentiert.

Den Aufschlüssen, sowie den beiden Brachen wurden Proben entnommen im büroeigenen Labor nochmals bemustert und gemäß Boden- und Abfallaufkommen zu folgenden repräsentativen Proben zusammengestellt:

- 5 x Bestimmung der Korngrößenverteilung (Sieb-Schlamm-Analyse)
- 10 x Untersuchung Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892 – 1
- 2 x Bestimmung Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122
- 2 x Untersuchung geb. Straßenoberbau (Schwarzdecke) nach RuVA-StB 01



## 2 Feststellungen

### 2.1 Baugrundverhältnisse

#### 2.1.1 Regionalgeologie und allg. Baugrundverhältnisse

Der geplante Baustandort liegt regionalgeologisch im Sächsischen Granulitgebirge.

Im tieferen Untergrund steht die Formation des Granulit an, überlagert von den Verwitterungsprodukten des Granulit bzw. Tal-/Bachablagerungen.

Das Grundgebirge ist mit Lockergesteinsdeckschichten in Form von Hanglehm und Hangschutt überlagert.

Zuoberst werden die natürlich gewachsenen Böden allgemein von unterschiedlich mächtigen in der Zusammensetzung wechselnden anthropogenen Auffüllungen (Leitungsgrabenverfüllungen, Böschungsanschüttungen, ungebundener und gebundener Straßenoberbau) bzw. außerhalb der Verkehrsfläche von unterschiedlich mächtigem Mutterboden abgedeckt.

#### 2.1.2 Bodenschichten

Die in den Aufschlüssen erkundeten, und teilweise labortechnisch untersuchten Bodenschichten können folgendermaßen zusammengefasst werden:

#### Straßenoberbau (Asphaltbefestigung)

	<p><b>ARKS 1</b></p> <p>0,00 - 0,03 m    Schwarzdecke SD 1</p> <p>0,03 - 0,13 m    Schwarzdecke SD 2</p> <p>0,13 - 0,30 m    Ungebundene Tragschicht [GU] dicht gelagert</p> <p>0,30 - 1,00 m    Ungebundene Tragschicht [GW] dicht gelagert</p>
	<p><b>ARKS 2</b></p> <p>0,00 - 0,10 m    Schwarzdecke SD 1</p> <p>0,10 - 0,38 m    Ungebundene Tragschicht [GU] mitteldicht bis dicht gelagert</p>

	<p><b>A/RKS 3</b></p> <p>0,00 - 0,10 m    Schwarzdecke SD 1                  0,10 - 0,20 m    Ungebundene Tragschicht [GW]                                            dicht gelagert                  0,20 - 0,50 m    Ungebundene Tragschicht [GU]                                            mitteldicht bis dicht gelagert                  0,50 - 1,00 m    Ungebundene Tragschicht [GW]                                            mitteldicht bis dicht gelagert</p>
	<p><b>A/RKS 4</b></p> <p>0,00 - 0,05 m    Schwarzdecke SD 1                  0,05 - 0,48 m    Ungebundene Tragschicht [GW]                                            mitteldicht bis dicht gelagert                  0,48 - 0,70 m    Ungebundene Tragschicht [GU]                                            mitteldicht gelagert</p>
	<p><b>A/RKS 5</b></p> <p>0,00 - 0,06 m    Schwarzdecke SD 1                  0,06 - 0,23 m    Ungebundene Tragschicht [GW]                                            mitteldicht bis dicht gelagert                  0,23 - 0,80 m    Ungebundene Tragschicht [GI]                                            mitteldicht bis dicht gelagert</p>
	<p><b>A/RKS 6</b></p> <p>0,00 - 0,05 m    Schwarzdecke SD 1                  0,05 - 0,07 m    Schwarzdecke SD 2                  0,07 - 0,70 m    Ungebundene Tragschicht [GW]                                            mitteldicht bis dicht gelagert</p>
	<p><b>A/RKS 7</b></p> <p>0,00 - 0,07 m    Schwarzdecke SD 1                  0,07 - 0,15 m    Schwarzdecke SD 2                  0,15 - 0,40 m    Ungebundene Tragschicht [GW]                                            mitteldicht bis dicht gelagert</p>

## Auffüllungen

Kies, sandig, ± schwach schluffig (Bankett)  
nicht bis erhöht wasser- und frostempfindlich, Frostempfindlichkeitsklasse F1 – F2  
Lagerung: locker - dicht  
Bodengruppe: [GU] / [GW] nach DIN 18196  
Mächtigkeit (erkundet): 0,15 m bis 0,40 m

Sand, kiesig, schwach schluffig (Aushub)  
erhöht wasser- und frostempfindlich, Frostempfindlichkeitsklasse F2  
Lagerung: mitteldicht  
Bodengruppe: [SU] nach DIN 18196  
Mächtigkeit (erkundet): 1,20 m

Schluff, sandig, schwach tonig (Aushub – RKS 25)  
stark wasser- und frostempfindlich, Frostempfindlichkeitsklasse F3  
Konsistenz: halbfest  
Bodengruppe: [UM] nach DIN 18196  
Mächtigkeit (erkundet): 0,45 m

## Hanglehm

Schluff, schwach tonig, sandig, schwach org. Beimengungen  
stark wasser- und frostempfindlich, Frostempfindlichkeitsklasse F3  
Konsistenz: weich - halbfest  
Bodengruppe: UM / TL nach DIN 18196  
Mächtigkeit (erkundet): 0,70 m bis 2,10 m

## Auelehm

Schluff, schwach tonig, schwach sandig, schwach org. Beimengungen, schwach kiesig  
stark wasser- und frostempfindlich, Frostempfindlichkeitsklasse F3  
Konsistenz: steif - halbfest  
Bodengruppe: UL – UM / TL nach DIN 18196  
Mächtigkeit (erkundet): 0,20 m bis 1,65 m

## Tallehm

Schluff, sandig bis stark sandig, schwach tonig  
stark wasser- und frostempfindlich, Frostempfindlichkeitsklasse F3  
Konsistenz: weich - halbfest  
Bodengruppe: UM nach DIN 18196  
Mächtigkeit (erkundet): 0,70 m bis 2,20 m

## Bachsotter

Kies / Sand, sandig / kiesig, schwach schluffig bis stark schluffig, schwach tonig  
stark wasser- und frostempfindlich, Frostempfindlichkeitsklasse F3  
Lagerung: mitteldicht - dicht  
Konsistenz: steif  
Bodengruppe: GU – GU\* / SU\* nach DIN 18196  
Mächtigkeit (erkundet): 0,20 m bis 0,65 m

### Schwemmsand

Sand, stark schluffig, schwach tonig  
 stark wasser- und frostempfindlich, Frostempfindlichkeitsklasse F3  
 Lagerung: mitteldicht  
 Konsistenz: steif  
 Bodengruppe: SU\*nach DIN 18196  
 Mächtigkeit (erkundet): 1,95 m

### Talsand

Sand, kiesig, schwach schluffig  
 erhöht wasser- und frostempfindlich, Frostempfindlichkeitsklasse F2  
 Lagerung: mitteldicht  
 Bodengruppe: SU nach DIN 18196  
 Mächtigkeit (erkundet): 1,00 m

Weitere Einzelheiten zu Korngrößen, Schichtenaufbau, Konsistenz, Lagerungsdichte usw. sind den Anlagen 1.2, 2 und den Anlagen 3.1 bis 3.5 zu entnehmen.

#### 2.1.3 Dynamischer Plattendruckversuch

Nachfolgend werden die Ergebnisse der dynamischen Plattendruckversuche angegeben. Die Prüfergebnisse vor Ort sind in Anlage 3.4 dokumentiert.

Dynamischer Plattendruckversuch nach TP BF – StB, Teil B 8.3				
Aufbruch Nr.:	Tiefe [m]	$E_{vd}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$E_{v2}$ rechn. <sup>1)</sup> [MN/m <sup>2</sup> ]	Prüfschicht / Bemerkungen
A/RKS 1	0,60	52,6	100 - 110	Ungebundene Tragschicht [GW] dicht gelagert
A/RKS 2	0,60	15,6	12 - 14	Hanglehm UM steif (lokal weich – steif / steif –halbfest)
A/RKS 3	0,60	43,6	80 - 90	Ungebundene Tragschicht [GW] mitteldicht bis dicht gelagert
A/RKS 4	0,60	5,9	10 - 12	Auffüllung [GW] – [GU] mitteldicht gelagert
A/RKS 5	0,60	14,3	28 – 30	Ungebundene Tragschicht [GI] – [GE] mitteldicht bis dicht gelagert
A/RKS 6	0,60	17,4	34 - 36	Ungebundene Tragschicht [GW] mitteldicht bis dicht gelagert
A/RKS 7	0,60	10,3	8 - 9	Tallehm UM weich bis steife Konsistenz

1) Die Umrechnung erfolgte in Abhängigkeit der angetroffenen Böden und anhand von Erfahrungswerten zur Korrelation zwischen dynamischem und statischem Verformungsmodul.

Regulär werden Plattendruckversuche auf einem Flächenplanum durchgeführt. Bei der Bewertung der Erkundungsergebnisse zu Tragfähigkeiten ist zu beachten, dass die geprüften Schichten unter Einspannung und Auflast der umgebenden Tragschichten stehen und die Ergebnisse deshalb etwas erhöht ausfallen. In der Fläche gemessene Werte liegen demnach etwas tiefer.

## 2.2 Laborergebnisse Bodenmechanik

Im büroeigenen Labor des Unterzeichners erfolgte eine nochmalige organoleptische Bemusterung der einzelnen Proben, sowie das Teilen und Zusammenstellung repräsentativer Einzel- und Mischproben.

Die Probenbezeichnung kann den Anlagen 2 und die Laborergebnisse den Anlagen 3.1 bis 3.3 entnommen werden. Die erste Ziffer der Probenbezeichnung beschreibt dabei die Aufschlussnummer, während die zweite eine fortlaufende Nummerierung der Proben je Aufschluss darstellt (⇒ Anlagen 2).

### Kornverteilung nach DIN 18 123 (Sieb-Schlamm-Analysen)

Proben	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]	Kies [%]	Steine [%]	$k_f$ <sup>1)</sup> [m/s]	Bodengruppe DIN 18123
KV 1 (487) – 1/3 + 22/1 ungeb. Tragschicht	1,4	7,7	21,1	69,7	--	--	GU
KV 2 (488) – 6/5 + 25/2 Hanglehm	19,9	64,8	13,7	1,6	--	---	U
KV 3 (489) – 22/2 + 24a/3 Auelehm	13,4	61,7	21,3	3,5	--	--	U
KV 4 (490) – 22/4 + 24a/4 Bachschotter	6,1	22,5	37,5	33,8	--	$2,4 \cdot 10^{-7}$	SU*
KV 5 (491) – 24/1 Schwemmsand	5,3	29,9	64,2	0,6	--	$6,3 \cdot 10^{-8}$	SU*

<sup>1)</sup> -  $k_f$  – Wert nach Kaubisch

Da die Erkundung mit Rammkernsondierungen erfolgte, können nur Körnungen bis max. 30 mm erkundet werden. Größere Körnungen wie Grobkiese und Steine werden entweder verdrückt oder zerschlagen.

Bei der Definition der Homogenbereiche (siehe Pkt. 3.3) fließen diese Erfahrungen ein.



## 2.3 Radiologie

### Feldmessungen

Mittels Prüfgerät Typ SZINTOMAT 6150 AE wurde entlang der Straßentrasse in jeweils 5 m Abständen (linke und rechte Seite) die Ortsdosisleistung (ODL) und im Aufschlusshohlraum auf Planumsniveau die Dosisleistung (DL) gemessen. Im Gegensatz zu den unter definierten Halbraumbedingungen 1 m über Gelände durchgeführten ODL-Messungen wird die Dosisleistung (DL) in Aufschlusshöhlräumen gemessen.

Die tabellarisch zusammengefassten Werte der ODL-Kartierung sind der Anlage 3.5 zu entnehmen. Ergebnisse der Feldmessungen oberhalb (ODL) bzw. innerhalb (DL) der Aufbrüche je Konstruktionslage sind nachstehender Tabelle zu entnehmen.

<b>Messergebnisse Ortsdosisleistung (ODL) und Dosisleistung (DL) im Aufschluss</b>			
<b>Aufschluss</b>	<b>Messtiefe</b>	<b>Messwert</b>	<b>Messebene</b>
A/RKS 1	+ 1,0 m	90 nSv/h	über OK Gelände
	± 0,0 m	90 nSv/h	OK Gelände
	- 0,13 m	90 nSv/h	OK ungeb. Tragschicht
	- 0,30 m	220 nSv/h	ungeb. Tragschicht
	- 0,60 m	150 nSv/h	ungeb. Tragschicht
A/RKS 2	+ 1,0 m	150 nSv/h	über OK Gelände
	± 0,0 m	190 nSv/h	OK Gelände
	- 0,10 m	230 nSv/h	OK ungeb. Tragschicht
	- 0,38 m	200 nSv/h	OK Planum
	- 0,60 m	150 nSv/h	Hanglehm
A/RKS 3	+ 1,0 m	100 nSv/h	über OK Gelände
	± 0,0 m	40 nSv/h	OK Gelände
	- 0,10 m	110 nSv/h	OK ungeb. Tragschicht
	- 0,20 m	220 nSv/h	ungeb. Tragschicht
	- 0,30 m	140 nSv/h	ungeb. Tragschicht
A/RKS 4	+ 1,0 m	130 nSv/h	über OK Gelände
	± 0,0 m	130 nSv/h	OK Gelände
	- 0,05 m	160 nSv/h	OK ungeb. Tragschicht
	- 0,16 m	230 nSv/h	ungeb. Tragschicht
	- 0,31 m	160 nSv/h	ungeb. Tragschicht
A/RKS 5	+ 1,0 m	50 nSv/h	über OK Gelände
	± 0,0 m	80 nSv/h	OK Gelände
	- 0,06 m	90 nSv/h	OK ungeb. Tragschicht
	- 0,11 m	130 nSv/h	ungeb. Tragschicht
	- 0,16 m	240 nSv/h	ungeb. Tragschicht
	- 0,60 m	90 nSv/h	ungeb. Tragschicht

A/RKS 6	+ 1,0 m	100 nSv/h	über OK Gelände
	± 0,0 m	70 nSv/h	OK Gelände
	- 0,07 m	160 nSv/h	OK ungeb. Tragschicht
	- 0,60 m	60 nSv/h	OK Planum
A/RKS 7	+ 1,0 m	50 nSv/h	über OK Gelände
	± 0,0 m	50 nSv/h	OK Gelände
	- 0,07 m	20 nSv/h	OK ungeb. Tragschicht
	- 0,15 m	150 nSv/h	ungeb. Tragschicht
	- 0,40 m	130 nSv/h	ungeb. Tragschicht
	- 0,60 m	110 nSv/h	Auelehm

Nach Erfahrungen sind bei Messungen der Dosisleistung (DL) in Straßenaufbrüchen erst bei DL > 300 nSv/h erhöhte radiologische Aktivitäten gegeben (Vergleich nachstehende Tabelle).

<b>Messwertinterpretation</b>	
<b>ODL</b>	
≤ 170 nSv/h	Hintergrundwerte
> 170 - < 300 nSv/h	leicht erhöhte Konzentration
≥ 300 nSv/h	erhöhte Strahlenbelastung
<b>DL</b>	
< ≈ 300 nSv/h	Hintergrundwerte
bis ≈ 450 nSv/h	leicht erhöhte Konzentration
> ≈ 450 nSv/h	erhöhte Strahlenbelastung

Im Bereich der Straße wurden lokal geringe Überschreitungen des reinen Hintergrundwertes in Form von ODL-Werten zwischen 180 nSv/h und 200 nSv/h ermittelt. Die Überschreitungen traten nicht zusammenhängend auf, sondern sind einzeln verteilt. Insgesamt wurde eine leicht erhöhte Konzentration nicht überschritten.

Die übrigen, entlang der Trasse ermittelten, Werte lagen ausschließlich unterhalb des reinen Hintergrundwertes von 170 nSv/h.

Innerhalb der Bohrungen wurde auf OK ungebundener Tragschicht die Dosisleistung (DL) gemessen. Entgegen der ODL-Messungen im definierten Halbraum werden DL-Messungen direkt im Straßenaufbruch in direkter Nachbarschaft zum Straßenbaustoff ausgeführt.

Der vom Messgerät erfasste Halbraum ist gegenüber der Definition ODL erheblich verkleinert, so dass sich im Regelfall deutlich höhere Aktivitäten einstellen.

Mit den DL-Messungen wurden maximale Werte von 240 nSv/h gemessen, sodass keine leicht erhöhten Konzentrationen oder eine erhöhte Strahlenbelastung vorliegen.

## 2.4 Laboregebnisse Abfall

### gebundener Straßenoberbau

Die nachfolgende Tabelle vergleicht die Befunde lt. Prüfbericht des analytischen Labors mit den Grenzwerten der Zuordnung in Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01 (2005).

Ausbauasphalt					
Parameter	Dim.	Grenzwerte nach RuVA-StB 01/05			
		A	B	C	
Σ EPA PAK	mg/kg	≤ 25	> 25	- -	
Phenolindex	mg/l	≤ 0,1	≤ 0,1	> 0,1	
Bez.	Einzelproben	Prüfbericht	Analytik		Zuordnung zu Verwertungsklassen nach RuVA 01/05
			PAK [mg/kg]	Phenol-index [mg/l]	
SD 1	4/1 + 6/1	91592/520/08	3,09	< 0,01	A
SD 2	1/1 + 1/2 + 2/1 + 3/1 + 5/1 + 6/2 + 7/1 + 7/2	91592/520/09	n.b.	< 0,01	A

### Ungebundene Tragschicht, Auffüllungen, Bankett und natürlich gewachsene Böden

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

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

<b>Bod 1</b>	<b>Auffüllungen (Ungebundene Tragschicht)</b>	<b>Prüfbericht: 91592/520/01</b>
--------------	---	----------------------------------

**Einzelproben: 1/3 + 1/4 + 3/2 + 3/5 + 7/3 + 22/1 + 24a/1**

<b>Laborbefund nach LAGA - TR Boden 11/2004, Tabelle II.1.2-2 + II 1.2-3</b>	<b>Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA - TR Boden, Bodenart Sand</b>
--	--

**Feststoffprüfungen (TS)**

Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1	Z 2
TOC	Ma-%	0,31	0,5 (1,0)	1,5	5
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/kg	< 50	-	600	2000
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg	< 50	100	300	1000
EOX	mg/kg	< 1	1	3	10
Arsen	mg/kg	6,4	10	45	150
Blei	mg/kg	11,2	40	210	700
Cadmium	mg/kg	0,2	0,4	3	10
<b>Chrom<sub>gesamt</sub></b>	<b>mg/kg</b>	<b>35,8</b>	30	<b>180</b>	600
Kupfer	mg/kg	12,3	20	120	400
<b>Nickel</b>	<b>mg/kg</b>	<b>24,3</b>	15	<b>150</b>	500
Quecksilber	mg/kg	0,07	0,1	1,5	5
Zink	mg/kg	57	60	450	1500
Σ EPA PAK	mg/kg	n.b.	3	3 [Z 1.1]   9 [Z 1.2]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,05	0,3	0,9	3

**Eluatprüfungen (EL)**

Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	--	8,97	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	71,1	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 5	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 10	20	20	50	200
Arsen	µg/l	11,4	14	14	20	60 <sup>5)</sup>
Blei	µg/l	< 2,0	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 1,0	1,5	1,5	3	6
Chrom <sub>gesamt</sub>	µg/l	< 2,0	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	< 2,0	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 2,0	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	150	150	200	600

<b>Gesamtbewertung/Einbauklasse</b>	<b>Z 1.1 nach LAGA TR Boden</b>
-------------------------------------	---------------------------------

Kommentar: maßgebende Parameter: Chrom<sub>gesamt</sub> und Nickel im TS

n. b. = nicht bestimmbar	n. n. = nicht nachweisbar	< x,x = kleiner Bestimmungsgrenze
--------------------------	---------------------------	-----------------------------------

<b>Bod 2</b>	<b>Auffüllungen (Ungebundene Tragschicht)</b>	<b>Prüfbericht: 91592/520/02</b>
--------------	---	----------------------------------

**Einzelproben: 3/3 + 3/4 + 4/2 + 4/4 + 5/3 + 5/4 + 5/5 + 6/3 + 6/4**

**Laborbefund nach LAGA - TR Boden 11/2004, Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach Tabelle II.1.2-2 + II 1.2-3**

**Feststoffprüfungen (TS)**

Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1	Z 2
TOC	Ma-%	0,55	0,5 (1,0)	1,5	5
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/kg	< 50	-	600	2000
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg	< 50	100	300	1000
EOX	mg/kg	< 1	1	3	10
Arsen	mg/kg	5,3	10	45	150
Blei	mg/kg	14,2	40	210	700
Cadmium	mg/kg	< 0,2	0,4	3	10
Chrom <sub>gesamt</sub>	mg/kg	113	30	180	600
Kupfer	mg/kg	34,6	20	120	400
<b>Nickel</b>	<b>mg/kg</b>	<b>179</b>	15	150	<b>500</b>
Quecksilber	mg/kg	0,05	0,1	1,5	5
Zink	mg/kg	74,5	60	450	1500
∑ EPA PAK	mg/kg	n.b.	3	3 [Z 1.1]   9 [Z 1.2]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,05	0,3	0,9	3

**Eluatprüfungen (EL)**

Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	--	8,27	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	25,5	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 5	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 10	20	20	50	200
Arsen	µg/l	11,7	14	14	20	60 <sup>5)</sup>
Blei	µg/l	< 2,0	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 1,0	1,5	1,5	3	6
Chrom <sub>gesamt</sub>	µg/l	< 2,0	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	< 2,0	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 2,0	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: Nickel im TS

n. b. = nicht bestimmbar      n. n. = nicht nachweisbar      < x,x = kleiner Bestimmungsgrenze

<b>Bod 3</b>	<b>Auffüllungen</b>	<b>Prüfbericht: 91592/520/03</b>
--------------	---------------------	----------------------------------

**Einzelproben: 14/2 + 15/2 + 16/2 + 18/2 + 25/1 + 23/2 + 24a/2**

<b>Laborbefund nach LAGA - TR Boden 11/2004, Tabelle II.1.2-2 + II 1.2-3</b>	<b>Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA - TR Boden, Bodenart Sand</b>
--	--

**Feststoffprüfungen (TS)**

Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1	Z 2
<b>TOC</b>	<b>Ma-%</b>	<b>1,6</b>	0,5 (1,0)	1,5	<b>5</b>
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/kg	< 50	-	600	2000
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg	< 50	100	300	1000
EOX	mg/kg	< 1	1	3	10
Arsen	mg/kg	11,5	10	45	150
Blei	mg/kg	38,5	40	210	700
Cadmium	mg/kg	0,45	0,4	3	10
Chrom <sub>gesamt</sub>	mg/kg	19,2	30	180	600
Kupfer	mg/kg	21,0	20	120	400
Nickel	mg/kg	16,2	15	150	500
Quecksilber	mg/kg	0,12	0,1	1,5	5
Zink	mg/kg	93,2	60	450	1500
∑ EPA PAK	mg/kg	0,7	3	3 [Z 1.1]   9 [Z 1.2]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	0,07	0,3	0,9	3

**Eluatprüfungen (EL)**

Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	--	8,16	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	168	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 5	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 10	20	20	50	200
Arsen	µg/l	2,2	14	14	20	60 <sup>5)</sup>
Blei	µg/l	< 2,0	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 1,0	1,5	1,5	3	6
Chrom <sub>gesamt</sub>	µg/l	< 2,0	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	4,0	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 2,0	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	150	150	200	600

<b>Gesamtbewertung/Einbauklasse</b>	<b>Z 2 nach LAGA TR Boden</b>
-------------------------------------	-------------------------------

**Kommentar: maßgebende Parameter: TOC im TS**

n. b. = nicht bestimmbar	n. n. = nicht nachweisbar	< x,x = kleiner Bestimmungsgrenze
--------------------------	---------------------------	-----------------------------------

<b>Bod 4</b>	<b>Auffüllungen (Bankett)</b>	<b>Prüfbericht: 91592/520/04</b>
--------------	-------------------------------	----------------------------------

**Einzelproben: 8/1 + 9/1 + 9/2 + 13/1 + 14/1 + 15/1 + 16/1 + 17/1 + 18/1 + 20/1 + 21/1**

<b>Laborbefund nach LAGA - TR Boden 11/2004, Tabelle II.1.2-2 + II 1.2-3</b>	<b>Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA - TR Boden, Bodenart Sand</b>
--	--

**Feststoffprüfungen (TS)**

Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1	Z 2
TOC	Ma-%	0,69	0,5 (1,0)	1,5	5
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/kg	< 50	-	600	2000
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg	< 50	100	300	1000
EOX	mg/kg	< 1	1	3	10
Arsen	mg/kg	4,7	10	45	150
Blei	mg/kg	11,8	40	210	700
Cadmium	mg/kg	< 0,2	0,4	3	10
Chrom <sub>gesamt</sub>	mg/kg	26,2	30	180	600
Kupfer	mg/kg	10,8	20	120	400
<b>Nickel</b>	<b>mg/kg</b>	<b>19,4</b>	15	<b>150</b>	500
Quecksilber	mg/kg	< 0,05	0,1	1,5	5
Zink	mg/kg	41,6	60	450	1500
∑ EPA PAK	mg/kg	n.b.	3	3 [Z 1.1]   9 [Z 1.2]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,05	0,3	0,9	3

**Eluatprüfungen (EL)**

Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	--	7,7	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	38,2	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 5	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 10	20	20	50	200
Arsen	µg/l	6,3	14	14	20	60 <sup>5)</sup>
Blei	µg/l	< 2,0	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 1,0	1,5	1,5	3	6
Chrom <sub>gesamt</sub>	µg/l	< 2,0	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	4,0	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 2,0	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	150	150	200	600

<b>Gesamtbewertung/Einbauklasse</b>	<b>Z 1.1 nach LAGA TR Boden</b>
-------------------------------------	---------------------------------

**Kommentar: maßgebende Parameter: Nickel im TS**

n. b. = nicht bestimmbar	n. n. = nicht nachweisbar	< x,x = kleiner Bestimmungsgrenze
--------------------------	---------------------------	-----------------------------------

<b>Bod 5</b>	<b>Auffüllungen (Bankett)</b>	<b>Prüfbericht: 91592/520/05</b>
--------------	-------------------------------	----------------------------------

**Einzelproben: 10/1 + 11/2**

<b>Laborbefund nach LAGA - TR Boden 11/2004, Tabelle II.1.2-2 + II 1.2-3</b>	<b>Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach LAGA - TR Boden, Bodenart Sand</b>
--	--

**Feststoffprüfungen (TS)**

Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1	Z 2
<b>TOC</b>	<b>Ma-%</b>	<b>1,2</b>	0,5 (1,0)	<b>1,5</b>	5
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/kg	< 50	-	600	2000
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg	< 50	100	300	1000
EOX	mg/kg	< 1	1	3	10
Arsen	mg/kg	7,6	10	45	150
Blei	mg/kg	17,0	40	210	700
Cadmium	mg/kg	0,28	0,4	3	10
Chrom <sub>gesamt</sub>	mg/kg	21,6	30	180	600
<b>Kupfer</b>	<b>mg/kg</b>	<b>27,1</b>	20	<b>120</b>	400
<b>Nickel</b>	<b>mg/kg</b>	<b>17,2</b>	15	<b>150</b>	500
Quecksilber	mg/kg	< 0,05	0,1	1,5	5
<b>Zink</b>	<b>mg/kg</b>	<b>68,6</b>	60	<b>450</b>	1500
∑ EPA PAK	mg/kg	n.b.	3	3 [Z 1.1]   9 [Z 1.2]	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,05	0,3	0,9	3

**Eluatprüfungen (EL)**

Parameter	Dim.	Analytik	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	--	7,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12	5,5-12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	25,7	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	< 5	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 10	20	20	50	200
Arsen	µg/l	8,1	14	14	20	60 <sup>5)</sup>
Blei	µg/l	< 2,0	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 1,0	1,5	1,5	3	6
Chrom <sub>gesamt</sub>	µg/l	< 2,0	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	4,0	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 2,0	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	150	150	200	600

<b>Gesamtbewertung/Einbauklasse</b>	<b>Z 1.1 nach LAGA TR Boden</b>
-------------------------------------	---------------------------------

Kommentar: maßgebende Parameter: TOC, Kupfer, Nickel und Zink im TS

n. b. = nicht bestimmbar	n. n. = nicht nachweisbar	< x,x = kleiner Bestimmungsgrenze
--------------------------	---------------------------	-----------------------------------

<b>Bod 6</b>	<b>natürlich gewachsene Böden (Hanglehm)</b>	<b>Prüfbericht: 91592/520/06</b>
--------------	--	----------------------------------

**Einzelproben: 2/3 + 3/6 + 3/7 + 4/5 + 4/6 + 4/7 + 5/6 + 5/7 + 6/5 + 25/2**

**Laborbefund nach  
LAGA – TR Boden, Tabelle II.1.2-1**

**Zuordnungswerte [Z] von Einbauklassen nach  
LAGA – TR Boden, Tabellen II.1.2-2 + II.1.2-3**

<b>Feststoffprüfungen (TS)</b>					
<b>Parameter</b>	<b>Dim.</b>	<b>Analytik</b>	<b>Z 0 <sup>1)</sup></b>	<b>Z 1</b>	<b>Z 2</b>
TOC	Ma-%	0,14	0,5 (1,0) <sup>2)</sup>	1,5	5
KW-Index, C <sub>10</sub> – C <sub>40</sub>	mg/kg	< 50	---	600	2.000
KW-Index, C <sub>10</sub> – C <sub>22</sub>	mg/kg	< 50	100	300	1.000
EOX	mg/kg	< 1	1	3 <sup>3)</sup>	10
∑ EPA PAK	mg/kg	n.b.	3	3 (9) <sup>4)</sup>	30
Benzo[a]pyren	mg/kg	< 0,05	0,3	0,9	3
Arsen	mg/kg	9,1	15	45	150
Blei	mg/kg	16,4	70	210	700
Cadmium	mg/kg	< 0,2	1	3	10
Chrom <sub>gesamt</sub>	mg/kg	32,2	60	180	600
Kupfer	mg/kg	10,1	40	120	400
Nickel	mg/kg	23,1	50	150	500
Quecksilber	mg/kg	< 0,05	0,5	1,5	5
Zink	mg/kg	61,1	150	450	1.500

<b>Eluatprüfungen (EL)</b>						
<b>Parameter</b>	<b>Dim.</b>	<b>Analytik</b>	<b>Z 0</b>	<b>Z 1.1</b>	<b>Z 1.2</b>	<b>Z 2</b>
pH-Wert	--	7,14	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	47,9	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	7	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	< 10	20	20	50	200
Arsen	µg/l	< 2,0	14	14	20	60 <sup>5)</sup>
Blei	µg/l	< 2,0	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 1,0	1,5	1,5	3	6
Chrom <sub>gesamt</sub>	µg/l	< 2,0	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	< 2,0	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 2,0	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 0 nach LAGA – Boden**

**Kommentar:** maßgebende Parameter: --

<sup>1)</sup> maximale Feststoffgehalte für Boden „Lehm / Schluff“

<sup>2)</sup> Bei C : N - Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

<sup>3)</sup> bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

<sup>4)</sup> Bodenmaterial > 3 / ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden

<sup>5)</sup> Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

n.b. – labortechnisch nicht bestimmbar

### Bauschutt 2017

Bei den Erkundungsarbeiten wurden Auffüllungen mit einem Fremdstoffanteil >10% angetroffen. Die gewonnenen Bodenproben werden nach dem Prüfprogramm LAGA TR Bauschutt, Parameterumfang Tabelle II.1.4–5 + 1.4-6 (Komplettuntersuchung im Feststoff und Eluat) untersucht.

Die nachfolgenden Tabellen vergleichen die Befunde lt. Prüfbericht des analytischen Labors mit den Grenzwerten der Zuordnung in Einbauklassen [Z] nach LAGA TR Bauschutt, Tabellen II.1.4–5 + 1.4-6 (aufbereiteter Bauschutt, Feststoff + Eluat) bzw. der DepV.

<b>Bod 7</b> <b>91592/520/07</b>		<b>Deklaration Bauschutt nach TR LAGA - Bauschutt 11/1997 und RC-Baustoffe Sachsen 01/2006 Stand 12/2010</b>							
<b>Einzelproben: 23/1 + 21/2</b>									
<b>Parameter Feststoff</b>	<b>Dim.</b>	<b>Analytik</b>	<b>Zuordnungswerte LAGA</b>				<b>Einbaukonfigurationen</b>		
		<b>Bod 7</b>	<b>Z 0</b>	<b>Z 1.1</b>	<b>Z 1.2</b>	<b>Z 2</b>	<b>W 1.1</b>	<b>W 1.2</b>	<b>W 2</b>
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	mg/kg	< 50	100	300	500	1.000	--	--	--
Kohlenwasserstoffe C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub>	mg/kg	< 50	100	300	500	1.000	300 (600)	500 (600)	1.000
EOX	mg/kg	<1	1	3	5	10	3	5	10
Arsen	mg/kg	11,2	20	30	50	150	--	--	--
Blei	mg/kg	20,9	100	200	300	1.000	--	--	--
Cadmium	mg/kg	0,31	0,6	1	3	10	--	--	--
Chrom <sub>gesamt</sub>	mg/kg	23,4	50	100	200	600	--	--	--
Kupfer	mg/kg	17,9	40	100	200	600	--	--	--
Nickel	mg/kg	16,3	40	100	200	600	--	--	--
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,3	1	3	10	--	--	--
Zink	mg/kg	61,2	120	300	500	1.500	--	--	--
∑ EPA PAK	mg/kg	0,11	1	5	15	75	5	15	75
∑ PCB	mg/kg	n.b.	0,02	0,1	0,5	1	0,1	0,5	1
<b>Parameter Eluat</b>	<b>Dim.</b>		<b>Zuordnungswerte LAGA</b>				<b>Einbaukonfigurationen</b>		
			<b>Z 0</b>	<b>Z 1.1</b>	<b>Z 1.2</b>	<b>Z 2</b>	<b>W 1.1</b>	<b>W 1.2</b>	<b>W 2</b>
pH-Wert	--	8,15	7-12,5	7-12,5	7-12,5	7-12,5	7-12,5	7-12,5	7-12,5
el. Leitfähigkeit	µS/cm	127	500	1.500	2.500	3.000	1.500	2.500	3.000
Chlorid	mg/l	< 5	10	20	40	150	100	200	300
Sulfat	mg/l	< 10	50	150	300	600	240	300	600
Phenolindex	µg/l	< 10	< 10	10	50	100	20	50	100
Arsen	µg/l	8,6	10	10	40	50	10	40	50
Blei	µg/l	< 2,0	20	40	100	100	25	100	100
Cadmium	µg/l	< 1,0	2	2	5	5	5	5	5
Chrom <sub>gesamt</sub>	µg/l	< 2,0	15	30	75	100	50	75	100
Kupfer	µg/l	3,0	50	50	150	200	50	150	200
Nickel	µg/l	< 2,0	40	50	100	100	50	100	100
Quecksilber	µg/l	< 0,2	0,2	0,2	1	2	1	1	2
Zink	µg/l	< 10	100	100	300	400	500	500	500
<b>Einbauklasse</b>		<b>Z 1.1</b>	<b>nach TR LAGA – Bauschutt 11/1997</b>						
<b>Einbaukonfiguration</b>		<b>W 1.1</b>	<b>nach RC-Baustoffe Sachsen 11/2006 Stand 12/2010</b>						
<b>Kommentar:</b> maßgebende Parameter: Chlorid im EL									
n. b. = nicht bestimmbar			n. n. = nicht nachweisbar			< x.x = kleiner als Bestimmungsgrenze			

## 2.5 Hydrogeologische Verhältnisse

Offene Gewässer: parallel zur Peniger Straße fließt die Zwickauer Mulde in 50 – 200 m Entfernung. Weiter wird die Peniger Straße von einem Dorfbach gequert.

Ein hydrogeologisches Gutachten liegt dem Unterzeichner nicht vor. Zum jeweiligen Zeitpunkt der einzelnen Erkundungsarbeiten konnte lediglich mit den Aufschlüssen RKS 24 und RKS 24a Wasser angeschnitten werden.

Erfahrungsgemäß hat sich in der unmittelbaren Talauwe ein lokaler Grundwasserhorizont ausgebildet, der mit dem Oberflächenwasser der Zwickauer Mulde korrespondiert.

Die Straße selber verläuft im Übergangsbereich zur Hanglage, sodass hier der Grundwasserhorizont bei Teufen bis 3,0 m unter GOK kaum angetroffen wurde. Erfahrungsgemäß muss jedoch mit lokalen, meist temporär auftretenden Hangsicker- und/oder Hangschichtenwässern gerechnet werden, welche jahreszeitlichen und witterungsbedingten Schwankungen unterliegen.

Die vorliegenden Erkundungsergebnisse stellen einen temporären Zustand dar und können folglich nicht als Bemessungswasserstand angesetzt werden.

### Wasseranalyse

Die Wasserprobe wurde am 20.07.2017 der Rammkernsondierung 24 aus einer Teufe von 2,80 m entnommen und nach DIN 4030 mit folgenden Ergebnissen untersucht:

### *Betonaggressivität Grundwasser nach DIN 4030*

Wasseranalyse nach DIN 4030	
Probenbezeichnung	Analyseergebnis
<b>Wasser RKS 24</b> Entnahmedatum: 20.07.2017 Entnahmetiefe: 2,80 m	<b>stark</b> betonangreifend nach EN 206-1 liegt die Expositionsklasse XA2 vor (maßgebender Parameter: Kohlensäure 46,4 mg/L)

*Einschätzungen der Korrosivität gegenüber Stahl entsprechen der DIN 50929*

Die Angaben des Labors wurden um die Kennwerte für Wasserart ( $N_1$ ), Lage des Objektes ( $N_2$ ), und Objekt / Wasser-Potential ( $N_7$ ) ergänzt.

<b>Bewertungszahlen Korrosivität Grundwasser gegenüber Stahl</b>		
Un- / niedriglegierte Eisenwerkstoffe bei freier Korrosion im Unterwasserbereich	$W_0 =$	-5,0
Korrosion an der Wasser-Luft-Grenze	$W_1 =$	-7,0
Elementbildung mit Fremdkathoden	$W_E =$	-9,0
feuerverzinkte Stähle Unterwasserbereich	$W_D =$	-3,0
feuerverzinkte Stähle Wasser-Luft-Grenze	$W_L =$	-9,0

<b>Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten</b>		
Bereich	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
Unterwasserbereich	mittel	gering
Wasser-Luft-Grenze	mittel	gering
Elementbildung mit Fremdkathoden	sehr hoch	erhöht

<b>Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit</b>		
Bereich	Abtragsrate $\omega$ (100 a) [mm/a]	maximale Eindringrate $\omega_{L,max}$ (30 a) [mm/a]
Unterwasserbereich	0,05	0,2
Wasser-Luft-Grenze	0,05	0,2
Elementbildung mit Fremdkathoden	0,2	1

<b>Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen</b>		
Art der Korrosion	Unterwasserbereich $W_D$	Korrosion an der Wasser-Luft-Grenze $W_L$
Güte der Deckschicht	gut	nicht ausreichend

Die Beurteilung von Korrosionswahrscheinlichkeiten weiterer metallischer Werkstoffe ist bedarfsweise nach DIN 50 929 durchzuführen.

## **2.1 Besonderheiten**

### Altbergbau / Untersgrundschwächen

Nach der Unterlage /10/ liegt der Standort nicht in einem Gebiet, in dem mit unterirdischen Hohlräumen gemäß § 2 Abs. 1 der Sächsischen Hohlraumverordnung (Sächs.HohlrVO) zu rechnen ist, d.h. es sind keine unterirdischen Hohlräume bekannt. Es ist daher nicht erforderlich, beim Sächsischen Oberbergamt in Freiberg eine Mitteilung über risskundlich bekannte unterirdische Hohlräume einzuholen.

### Schutzzonen

Gemäß der Unterlage / 8 / liegt die Peniger Straße im Landschaftsschutzgebiet „Mulden- und Chemnitztal“. Trink- oder Heilwasserwasserschutzgebiete sind nicht vermerkt.

### Erdbeben

Gemäß Bekanntmachung des Sächsischen Staatsministeriums des Innern über die Änderung der Liste der eingeführten Technischen Baubestimmungen (LTB), veröffentlicht im Sonderdruck Nr. 2 des Sächsischen Amtsblatts (Stand 01.01.2014) vom 21.02.2014, ist die Stadt **Penig** der **Erdbebenzone 1** zuzuordnen. Der Baustandort ist einer geologischen Untergrundklasse T und Baugrundklasse C zuzuordnen. Entsprechende Vorkehrungen hinsichtlich seismischer Gefährdung sind zu beachten.

### Wasserrecht

Im Zuge der Baumaßnahme wird Grund- und Oberflächenwasser angeschnitten.

Gemäß Erlass des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) zur Anwendbarkeit des § 10 Abs. 2 SächsStrG auf wasserrechtliche Vorschriften vom 15.09.2014 (Az.: 41-8914.00/4/70) ist die zuständige Wasserbehörde über das geplante Vorhaben zu informieren.

## **2.2 Einschätzung der Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Aufgabenstellung**

Die durchgeführten geotechnischen Untersuchungen und deren Ergebnisse sind zur Bewältigung des Aufgabenteils Baugrunduntersuchung grundhafter Ausbau Peniger Straße ausreichend. Geplante Erkundungsziele wurden erreicht. Die abgefragten Schlussfolgerungen und Empfehlungen sind ableitbar.

Für die Verrohrung genügt der Kenntnisstand noch nicht. Erforderlich wären Angaben zur derzeitigen Verlegetiefe und zur Gründungssituation der Brückenwiderlager, so dass dort unbedingt Nacherkundungen erforderlich werden.

### **3 Schlussfolgerungen**

#### **3.1 Allgemeine Einschätzungen**

##### **3.1.1 Ausbau der Verkehrsfläche**

Aus gutachterlicher Sicht wird eine Bauklasse Bk1,0 bzw. Bk3,2 angenommen, so dass die Dicke des Straßenoberbaus bei etwa 75 cm liegt.

Die Straße besitzt derzeit im Bestand einen etwa 38...100 cm mächtigen Oberbau mit einer Schwarzdecke von ca. 5 cm bis 15 cm.

Der gesamte Straßenraum ist durch Leitungsverlegungen geprägt. Damit ist neben den erkundeten Baugrundverhältnissen mit kurzräumig schwankenden Baugrundverhältnissen infolge vorhandener Grabenverfüllungen zu rechnen.

Geplant ist ein grundhafter Ausbau auf einer Länge von ca. 960 m.

Im Bereich des zukünftigen Planums ca. 0,75 m unter GOK stehen überwiegend Hanglehm, Tallehm, sowie grob- bis gemischtkörnige Auffüllung an. Die anstehenden Lehme wiesen dabei eine Konsistenz von weich bis steif auf.

Die Tragfähigkeit im Bereich des vorhandenen Planums wurde mittels dynamischer Plattendruckversuche geprüft. Dabei wurden auf der gemischtkörnigen Auffüllung 0,60 m unter GOK (A/RKS 1 und A/RKS 3)  $E_{vd}$ -Werte von 43,6 bis 52,6 MN/m<sup>2</sup> ermittelt. Dies entspricht in etwa einem  $E_{v2}$  – Modul von 80 - 110 MN/m<sup>2</sup>. Nach ZTV E-StB 09 ist ein  $E_{v2}$  – Modul von  $\geq 45$  MN/m<sup>2</sup> gefordert, so dass zumindest lokal keine Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit erforderlich werden.

Bei den anstehenden Lehm Böden weich bis steifer Konsistenz (A/RKS 2 und A/RKS 7) wurden lediglich  $E_{vd}$ -Werte von 10,3 und 15,6 MN/m<sup>2</sup> ermittelt. Dies entspricht in etwa einem  $E_{v2}$  – Modul von 8 - 14 MN/m<sup>2</sup>., so dass Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit erforderlich werden.

Dies gilt auch für die Aufschlüsse A/RKS 4, 5 und 6, bei denen 0,75 m unter GOK ebenfalls die Lehm Böden anstehen.

Zum Erreichen einer ausreichenden Tragfähigkeit ist der zusätzliche Einbau eines etwa 20...30 cm mächtigen Bodenaustausches mit einem gut abgestuften Mineralkorngemisch (z.B. Vorabsiebung 0/40...0/60 mm mit einem Sand- und Feinkornanteil von 20 ... 35 M-% und einem Feinkornanteil von max. 12 ... 15 M-%) erforderlich. Bei weichplastischem Boden genügen 30 cm Bodenaustausch nicht mehr. Hier müssen es etwa 50 cm eventuell auch 60 cm sein, die eine besondere Einbautechnologie – ohne Vibration verdichten – erfordern.

Alternativ kann auch eine Bodenverbesserung des Planums mit hydraulischem Bindemittel mit einer üblichen Frästiefe von ca. 30...40 cm, bzw. der Einbau einer HGT oder Bodenverfestigung erfolgen. Für die Bodenbehandlungen mit Bindemittel ist im Vorfeld eine Eignungsprüfung zu erstellen, die einen Zeitrahmen von bis zu 6 Wochen benötigt.

Vor dem Einbau des Bodenaustausches ist eine statische Nachverdichtung des Erdplanums auszuführen. Auf Grund der Wasserempfindlichkeit empfiehlt es sich, den Bodenaushub rückschreitend vorzunehmen, während der Einbau des Bodenaustausches vor Kopf erfolgen sollte. Damit wird verhindert, dass das Zwischenplanum befahren werden muss, was ansonsten eine weitere Verschlechterung Tragfähigkeit erbringen würde.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die eventuell erforderlichen Leitungsverlegungen vom gebundenen, mindestens jedoch ungebundenen Straßenoberbau aus erfolgen sollten, um das spätere Verkehrsflächenplanum vor weiteren Auflockerungen bzw. Aufweichungen infolge des Baustellenbetriebs zu schützen.

Vor dem Einbau des Oberbaus ist das Planum seitlich zu neigen, statisch glatt abzuwalzen und die Tragfähigkeit entsprechend den geforderten Verdichtungswerte (Verformungsmodul) der ZTVE-StB 09, mit geeigneten Prüfverfahren, wie statische Lastplatte und zusätzlich mittels Fallplatte, nachzuweisen.

### **3.1.2 Erneuerung Bachverrohrung DN 800**

Im Bereich zwischen der HA-Nr. 4 und der Bahnbrücke ist die Erneuerung der bestehenden Bachverrohrung DN 800 geplant.

Mit den Baugrundaufschlüssen A/RKS 3, sowie RKS 22, 23 und 24a wurden die anstehenden Bodenschichten aufgeschlossen. Unterhalb der Auffüllungen wurde zunächst ein Aue- bzw. Tallehm in weich bis steifer Konsistenz angetroffen, welche unzureichende Tragfähigkeitwerte aufweisen.

Das Niveau der vorhandenen Verrohrung konnte uns selbst nach telefonischer Rückfrage beim Planer nicht genannt werden, so dass geotechnische Schlussfolgerungen für die Neuverlegung bezugnehmend auf die erkundeten Schichtenfolgen nicht bzw. nur sehr allgemein gehalten unterbreitet werden können.

Sollte in der Verlegesohle weichplastischer Auelehm angetroffen werden, so ist dieser bis zu dem Bachschotter auszukoffern.

Die Bachverrohrung quert zusätzlich einen Bahndamm an einer Bahnbrücke. Da die Gründungstiefen der Brückenwiderlager dem Unterzeichner nicht bekannt sind und damit keine Aussagen bezüglich der Grundbruchsicherheit getroffen werden können, werden zusätzliche Untersuchungen zur Gründung erforderlich. Hier werden voraussichtlich Verbaumaßnahmen notwendig.

Mit der DB sind Rücksprachen zu führen, ob die Brücke noch im Betrieb ist und ob evtl. Setzungsmessungen erforderlich werden.

### 3.2 Bemessungskennwerte

#### 3.2.1 Allgemeine Bodenkennwerte

Für erdstatische Berechnungen können für die anstehenden Böden (ohne Mutterboden und Straßenoberbau) die in der Tabelle angegebenen Werte in Ansatz gebracht werden.

1		2	3	4	5	6	7
Bodenart		Kurzzeichen DIN 18 196	$\gamma_n$ <sup>1)</sup>	$\varphi'$	$c'$	$E_s$	Frost- empf.
[--]		--]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	--]
Auffüllungen		[GU] / [GW]	18 – 19	32 – 34	2 – 4	25 – 30	F1 – F2
		[SU]	18 – 19	28 – 31	2 – 4	18 – 22	F 2
		[UM]	19 – 20	26 – 28	3 – 5	5 – 15	F 3
Hanglehm	weich – halfest	UM / TL	20 – 21	26 – 27	4 – 7	10 – 15	F 3
Auelehm	steif – halfest	UL – UM / TL	18 – 19	24 – 25	4 – 6	8 – 10	F 3
Tallehm	weich – halfest	UM	19 – 20	22 – 25	1 – 5	8 – 12	F 3
Bachschotter		GU – GU* / SU*	19 – 20	33 – 34	0 – 1	27 – 33	F2 – F3
Talsand		SU	19 – 20	30 – 32	2 - 3	16 – 20	F 2
Schwemm- sand	steif	SU*	19 – 20	29 – 31	1 - 3	15 – 18	F 3

<sup>1)</sup> Im Wassereinflussbereich ist der Auftrieb zu berücksichtigen.

### 3.3 Homogenbereiche

Es wird darauf hingewiesen, dass die nachfolgenden Kennwerte auf die vorliegenden Laboruntersuchungen sowie die büroeigenen Archivunterlagen des Unterzeichners bzw. die regionalgeologischen Erfahrungen des Unterzeichners basieren.

Der seitlich der Verkehrsfläche anstehende Mutterboden ist als **Homogenbereich A** nach der DIN 18320:2015-08 zu klassifizieren. Dabei kann eine Bodengruppe OH nach DIN 18196, bzw. eine Bodengruppe 1 nach DIN 18915 zugeordnet werden. Der Steinanteil liegt zwischen 1 M-% und 5 M-%, während Blöcke nicht bzw. nur sehr vereinzelt vorkommen.

Homogenbereiche (DIN 18300:2016-08)		
	B	C
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	Hanglehm, Tallehm, Auelehm, Talsand, Schwemmsand, Bachschotter
Bodengruppe nach DIN 18196	[GU] / [GW] / [SU] / [UM]	UM – UL / TL / SU – SU* / GU – GU*
Korngrößenverteilung n. DIN 18123 [mm]	0 – 63 ( < 0,063 mm: ( < 5 %... 75%)	0 – 63 ( < 0,063 mm: (25 %... 85%)
Anteil Steine [M.-%] Anteil Blöcke [M.-%] Anteil große Blöcke [M.-%]	< 10 < 2 0	5 - 20 < 5 < 2
Dichte $\rho$ nach DIN EN ISO 17892-2 [g/cm <sup>3</sup> ]	1,8...2,0	1,8...2,1
undr. Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ] nach DIN 4094-4 / DIN 18136 / DIN 18137-2	30 – 80 (bindige Böden)	25 – 100 (bindige Böden)
Wassergehalt [M.-%] nach DIN EN ISO 17892-1	5 – 15	6 – 26
Plastizitätszahl $I_p$ nach DIN 18122-1	0,15 - 0,25 (mittelplastisch)	0,10 - 0,25 (leichtplastisch bis mittelplastisch)
Konsistenzzahl $I_c$ nach DIN 18122-1	>1,0 (bindige Böden - halbfest)	0,50 – >1,0 (weich - halbfest)
Lagerungsdichte $I_D$ DIN EN ISO 14688-2 [%]	15 – 85 (locker bis dicht)	35 – 85 (mitteldicht bis dicht)
organischer Anteil [M.-%] nach DIN 18128	< 2	< 5
Umweltrelevante Einstufung	Z 2	Z 0

Das Bergen von Mauer- und Fundamentresten, Straßenoberbau, sowie Leitungsbestand ist nicht mit den zuvor genannten Homogenbereichen definiert. Hierzu sind im LV der Ausschreibung entsprechende Positionen zu vereinbaren.

### **3.4 Wasserhaltung**

#### Wasserhaltung Bauzustand

Die Bauzeitwasserhaltungen werden sich bei der *Straßenbaumaßnahme* auf die Beseitigung von Niederschlag, sowie das operative Heben von je nach Witterungsverlauf zusitzenden Sickerwässern beschränken. Im Regelfall wird nur geringe Intensität erwartet. Bei derartigen Vorhaben können nach Erfahrungen auch Zuläufe aus defekten Leitungen eine Rolle spielen. Es genügen die ständige Vorhaltung und der operative Einsatz einer Reservewasserhaltung.

Für die *Erneuerung der Bachverrohrung DN 800* wird der Bau eines provisorischen Rohrdurchlasses, in Verbindung mit Fangedämmen, empfohlen.

Unter Verwendung von schwimmergesteuerten Pumpen ist eine offene Wasserhaltung zu betreiben.

Die Pumpen sind ausreichend zu dimensionieren bzw. mehrstufig auszulegen, um in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse, die Leistungsfähigkeit der Wasserhaltungsanlage schnell anpassen zu können.

Bei stark zusetzenden Niederschlägen ist ein Unterbrechen der Arbeiten eventuell notwendig, was bei der Bauzeitenplanung beachtet werden muss und ggf. zu zusätzlichen Leistungen nach Wiederaufnahme der Arbeiten (Trockenlegung der Baugruben, Säubern oder Austausch des Planums, etc.) führt.

#### Wasserhaltung – Endzustand

Bei langen Verrohrungsstrecken muss abgesichert werden, dass das zum Bach zuströmende Grund- und Sickerwasser in sich die Verrohrung entspannen kann. Ohne entsprechende Eintrittsöffnungen in die Verrohrung entsteht eine zu der Verrohrung parallel verlaufende Grundwasserströmung, die zu inneren Erosionen führt und damit zu Sackungen an der Erdoberfläche. Die Eintrittsöffnungen sollten kurz oberhalb des Mittelwasserstandes in der Verrohrung eingebaut werden

### **3.5 Böschungen**

#### Bleibende Böschungen

sind nicht zu erwarten.

#### Baugrubenböschungen

sind unter Beachtung der DIN 18300 und DIN 4124 herzustellen. Bei Baugrubentiefen über 1,25 m sind die Wände zu böschen oder auszusteifen. Darüber hinaus sollte ein lastfreier Streifen entsprechend der DIN 4124 eingehalten werden.

In Anlehnung an o.g. Vorschriften werden für kurzzeitige Böschungen bis 3 m Höhe nachstehende Böschungsneigungen empfohlen:

$\beta = 45^\circ \dots 50^\circ$  für gemischtkörnige Auffüllungen, Bachschotter

$\beta = 55^\circ \dots 60^\circ$  für Hanglehm, Tallehm, Auelehm

Im Bereich des der Baugrube direkt zuströmenden Grundwassers ist lediglich eine sehr flache Baugrubenböschung von  $\beta = 20^\circ \dots 25^\circ$  möglich. Größere und/oder steilere Böschungen sind durch Standsicherheitsberechnungen nachzuweisen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die genannten Baugrubenböschungsneigungen von mehreren Einflussfaktoren, wie z.B. Wasseranfall, klimatische Einflüsse, etc. abhängen, so dass letztendlich der Bauleiter operativ auf der Baustelle entscheiden muss. Dazu ist ggf. ein Baugrundsachverständiger zu konsultieren.

#### Verbau

Im Bereich der Bachverrohrung unter der Bahnbrücke wird ggf. ein Verbau erforderlich. Welche Verbauart dabei zur Ausführung kommt ist erst nach zusätzlichen Untersuchungen der Gründungstiefe der Brückenwiderlager festzulegen.

### 3.6 Wiederverwendbarkeit der Aushubstoffe

#### 3.6.1 Abfallrechtliche Belange

##### gebundener Oberbau

Material	Verwertungs- klasse RuVA-StB 01	Abfallschlüssel- nummer AVV	Verwertung
<b>SD 1</b> (4/1 + 6/1)	<b>A</b>	<b>17 03 02</b> Bitumengemische	Heiß- / Kaltmisch- verfahren mit oder ohne Bindemittel
<b>SD 2</b> (1/1 + 1/2 + 2/1 + 3/1 + 5/1 + 6/2 + 7/1 + 7/2)	<b>A</b>		

##### Ungebundene Tragschicht / Bankett / Auffüllungen / natürlich gewachsene Böden

Material	Zuordnungs- klassen LAGA TR Boden / DepV	Abfallschlüssel -nummer AVV	Verwertung
<b>Auffüllungen (Ungebundene Tragschicht)</b> (Bod 1 – RKS 1/3 + 1/4 + 3/2 + 3/5 + 7/3 + 22/1 + 24a/1)	<b>Z 1.1</b> Nickel im TS)	<b>17 05 04</b> Boden und Steine die keine gefährlichen Stoffe enthalten	Auffüllmassen vor Ort <i>oder</i> außerhalb der Trasse auf entsprechend zugel. Flächen
<b>Auffüllungen (Ungebundene Tragschicht)</b> (Bod 2 – RKS 3/3 + 3/4 + 4/2 + 4/4 + 5/3 + 5/4 + 5/5 + 6/3 + 6/4)	<b>Z 2</b> (Nickel im TS)		Auffüllmassen außerhalb der Trasse auf entsprechend zugel. Flächen
<b>Auffüllungen</b> (Bod 3 – RKS 14/2 + 15/2 + 16/2 + 18/2 + 25/1 + 23/2 + 24a/2)	<b>Z 2</b> (TOC im TS)		Auffüllmassen vor Ort <i>oder</i> außerhalb der Trasse auf entsprechend zugel. Flächen
<b>Auffüllungen (Bankett)</b> (Bod 4 – RKS 8/1 + 9/1 + 9/2 + 13/1 + 14/1 + 15/1 + 16/1 + 17/1 + 18/1 + 20/1 + 21/1)	<b>Z 1.1</b> (Nickel im TS)		Auffüllmassen vor Ort <i>oder</i> außerhalb der Trasse auf entsprechend zugel. Flächen
<b>Auffüllungen (Bankett)</b> (Bod 5 – RKS 8/1 + 9/1 + 9/2 + 13/1 + 14/1 + 15/1 + 16/1 + 17/1 + 18/1 + 20/1 + 21/1)	<b>Z 1.1</b> (TOC, Kupfer, Nickel und Zink im TS)		Auffüllmassen vor Ort <i>oder</i> außerhalb der Trasse auf entsprechend zugel. Flächen
<b>natürlich gewachsene Böden</b> (Bod 6 – RKS 2/3 + 3/6 + 3/7 + 4/5 + 4/6 + 4/7 + 5/6 + 5/7 + 6/5 + 25/2)	<b>Z 0</b>		

Bauschutt

Material	Zuordnungsklasse		Abfallschlüsselnummer AVV	Verwertung
	LAGA TR Bauschutt	SMUL		
<b>Bod 7</b> (23/1 + 21/)	<b>Z 1.1</b> (Chlorid im EL)	<b>W 1.1</b>	<b>17 09 04</b> gemischte Bau- und Abbruchabfälle die keine gefährlichen Stoffe enthält	Auffüllmassen vor Ort <i>oder</i> außerhalb der Trasse auf entsprechend zugel. Flächen

Nach § 3, Absatz 3 der AVV kann die zuständige Behörde, abweichend von den vorgenannten Abfallschlüsselnummern eine andere Einstufung der Abfälle vornehmen.

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

Der Baubereich kann im Sinne einer Abfallverwertung als hydrogeologisch **ungünstig** bezeichnet werden, was den Einbau von aufbereitetem Abbruchmaterial der Einbauklassen Z 0 bis Z 1.1 ermöglicht.

Erfolgt keine bautechnische Verwertung der Aushub- und Abbruchmassen vor Ort kann der Bodenaushub zur Beseitigung entsprechend der LAGA-Einstufung bzw. DepV 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 die durchgeführten Deklarationen nicht ausreichen. Verschiedene Entsorger bzw. Verwerter fordern gemäß ihrer behördlichen Zulassung Deklarationen nach anderweitigen Prüfprogrammen oder fragen zusätzliche Parameter ab. In diesen Fällen können weiterführende Analysen bis zum Ablauf des Archivierungszeitraumes von 6 Monaten nach Prüfberichtsdatum an Rückstellproben erfolgen.

### **3.6.2 Bodenmechanische Eignung**

Die im Trassenbereich überwiegend anstehenden, und zum Aushub gelangenden Böden (Auffüllungen, Hang- oder Tallehm) sind im Gemisch als bindig bis gemischtkörnig, Bodengruppe [GU], [GW], UM und TL zu bezeichnen.

Da die bindigen Anteile dabei eine meist steif bis weiche Konsistenz aufwiesen, ist eine Wiederverwertung als Verfüllmaterial nicht möglich.

Es sollten Austauschmassen, wie beispielsweise eine Vorabsiebung 0/40 mm regionaler Steinbrüche bzw. ein Wandkies 0/40 mm regionaler Kiesgruben mit einem Sand- und Feinkornanteil von 20 ... 35 M-% und einem Feinkornanteil von max. 12 ... 15 M-% im eingebauten Zustand, verwendet werden.

Beim Einbau von Aushub- bzw. Austauschmaterial sind generell größere Steine vollständig mit feinkörnigem Material zu umhüllen, bzw. Steine mit einem Durchmesser  $\geq 0,20$  m auszutauschen. Im Winter ist darauf zu achten, dass kein gefrorener Boden eingebaut wird.

Eine ausreichende Verdichtung auf dem Verkehrsflächenplanum ist gemäß ZTVE-StB 09 zu fordern und auf der Baustelle, entsprechend dem Baufortschritt, zu überwachen (Verdichtungsprüfungen als Eigenüberwachung und Kontrollprüfungen).

### **3.6.3 Radiologie**

Nach den vorliegenden Mess- und Laborergebnissen ( $\Rightarrow$  Pkt. 2.3) ist eine radiologische Gefährdung während der Baumaßnahme nicht zu erwarten.

## 4 Abschließende Bemerkungen

Die Anzahl, Art und Tiefe der Aufschlüsse wurde vom Auftraggeber vorgegeben. Der Umfang laboranalytischer Prüfungen wurde auf der Basis von Aufgabenstellung, Vorkenntnissen und einschlägigen Erfahrungen bei der Bearbeitung gleichartiger Projekte abgeschätzt, angeboten und beauftragt.

Eine Nachuntersuchung wird unbedingt im Bereich der Bahnbrücke erforderlich, da die Aufschlüsse RKS 22 und RKS 23 sehr schlechte Baugrundverhältnisse erkundet haben, die in Verbindung zur unbekanntem Gründungstiefe der Brückenwiderlager keine Planungssicherheit zur Verlegung der neuen Verrohrung gewährleisten. Hier werden Schürfe und Schrägsondierungen notwendig, um die erforderlichen Rückschlüsse ziehen zu können.

Es wird darauf aufmerksam gemacht, dass Aufschlüsse immer Stichproben im Boden darstellen. Sie ermöglichen für dazwischen liegende Bereiche mittels Interpolation gewonnene Wahrscheinlichkeitsaussagen über die zu erwartenden Verhältnisse. Hinsichtlich der Minimierung des Baugrundrisikos sollten aus genannten Gründen, baubegleitende Untersuchungen und Baugrundabnahmen während der Bauphase beauftragt und ausgeführt werden.

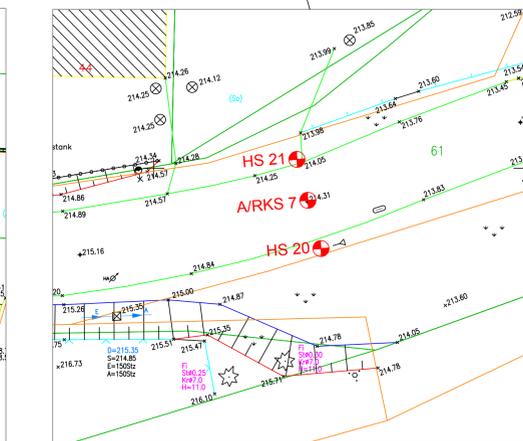
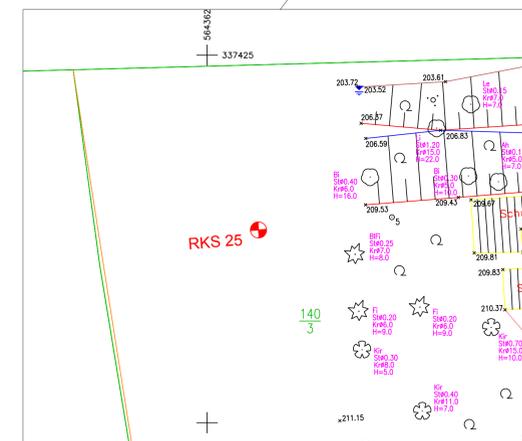
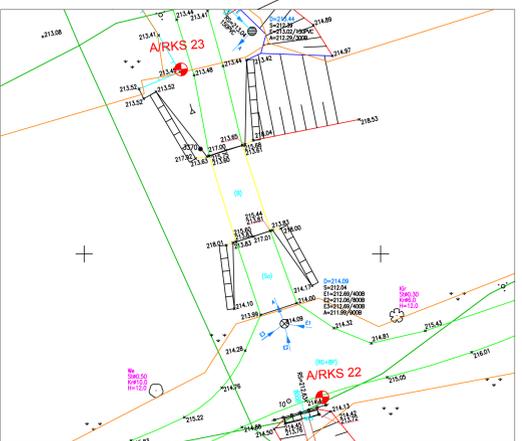
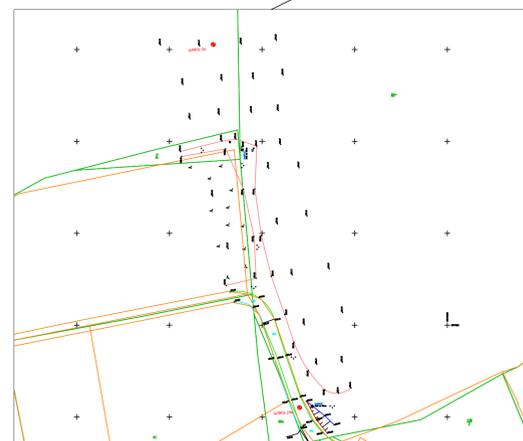
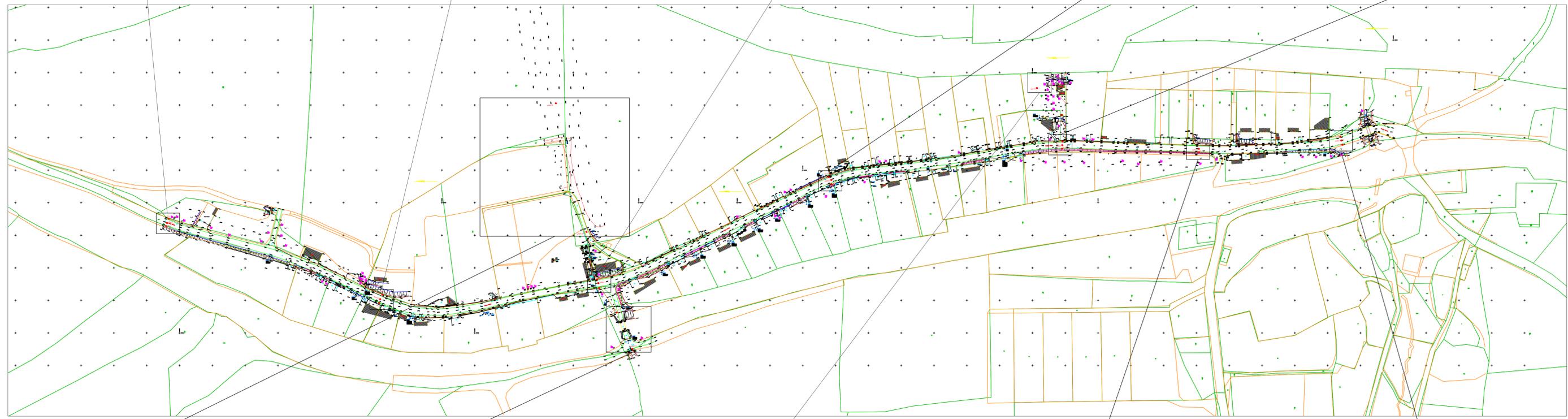
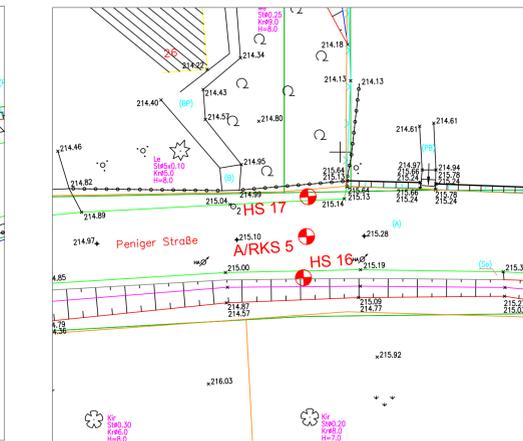
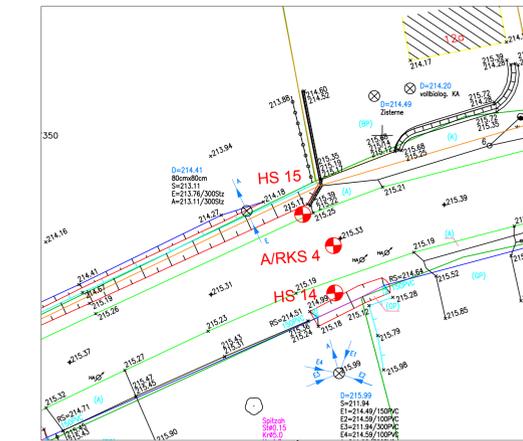
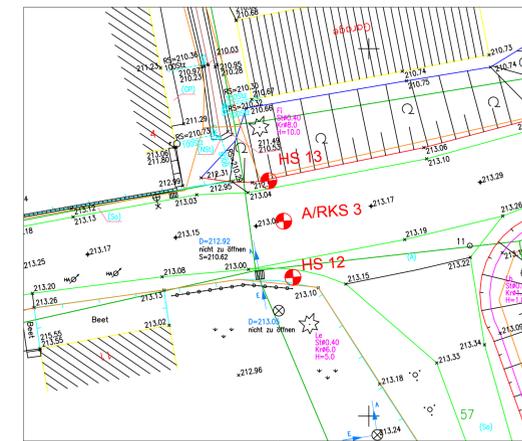
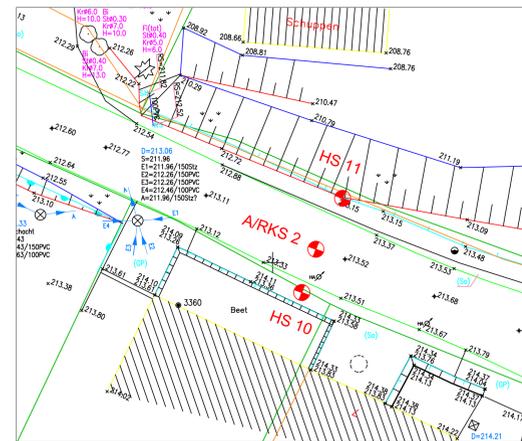
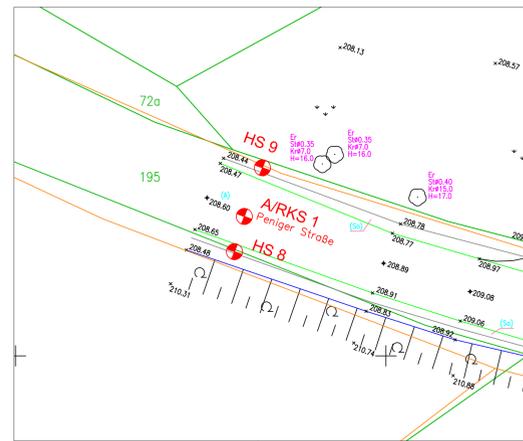
Werden auf der Baustelle vom Ergebnisbericht abweichende Verhältnisse festgestellt, muss das der Verfasser unverzüglich verständigt werden.

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Index	Datum	Änderung

**INGENIEURBÜRO ECKERT** Ingenieurbüro Eckert GmbH  
 Crusiusstraße 7  
 09120 Chemnitz  
 Telefon : (03 71) 5 30 12 - 0  
 Fax : (03 71) 5 30 12 - 10  
 E-Mail : info@eckert-chemnitz.de  
 Internet : www.eckert-chemnitz.de

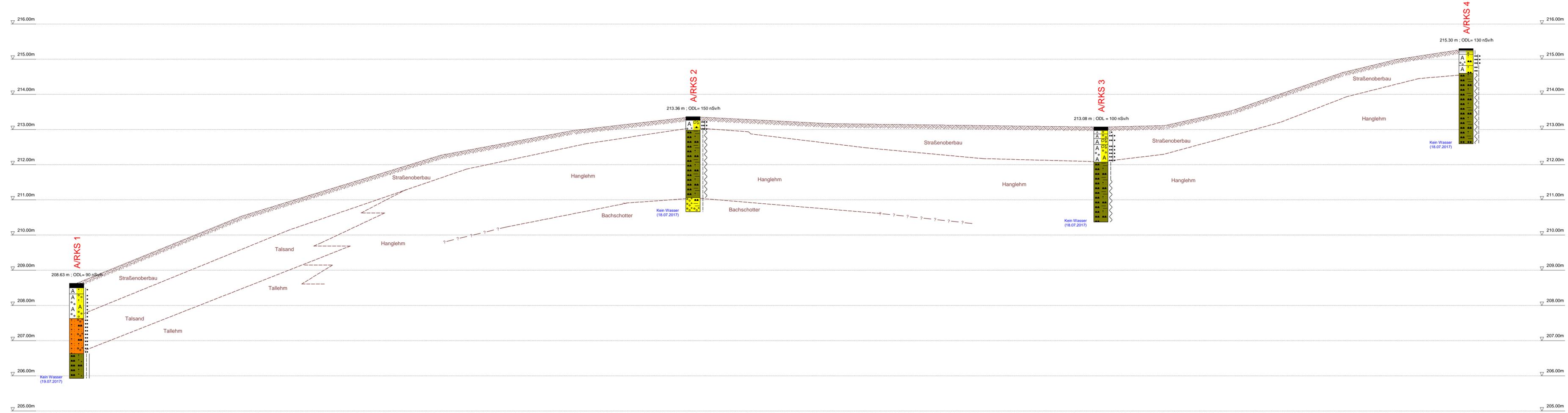
Bauherr : Stadtverwaltung Penig  
 Bauort : Penig OT Thierbach, Peniger Straße  
 Bauvorhaben : Grundhafter Ausbau  
 Untersuchung : BAUGRUND / ABFALL  
**LAGEPLAN MIT AUFSCHLUSSANSATZPUNKTEN**

Bearbeiter	Gezeichnet	Geprüft	Reg. / Proj.-Nr.:	Signum	Datum	Planvorlage :
T. Vogler	T. Vogler	W. Eckert	09322-59 / 18217/2398		08/2017	
					08/2017	

Maßstab :      Anlage : 1,1

# Idealisierter ingenieurgeologischer Schnitt 1

Maßstab 1 : 500 (Länge) / 50 (Tiefe - 10fach - überhöht dargestellt)



## Legende

sd = Schwarzdecke	A A A A = Auffüllung	fg = feinkiesig	gG = Grobkies
G = Kies	mg = mittelkiesig	o = org. Beimengung	S = Sand
g = kiesig	x = steinig	t = tonig	s = sandig
U = Schluff			
u = schluffig			

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
■ Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	nass   halbfest   locker	schwach verwittert
□ Gestörte Probe	GW ▽ Änderung des WSP	breiig   fest   mitteldicht	mäßig-stark verw.
⊠ Kernprobe	GW ▽ Ruhewasserstand	weich   klüftig   dicht	vollständig verw.
△ Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser	steif   sehr dicht	

Index	Datum	Änderung	Druckformat

**INGENIEURBÜRO ECKERT** Ingenieurbüro Eckert GmbH  
 Crusiusstraße 7  
 09120 Chemnitz

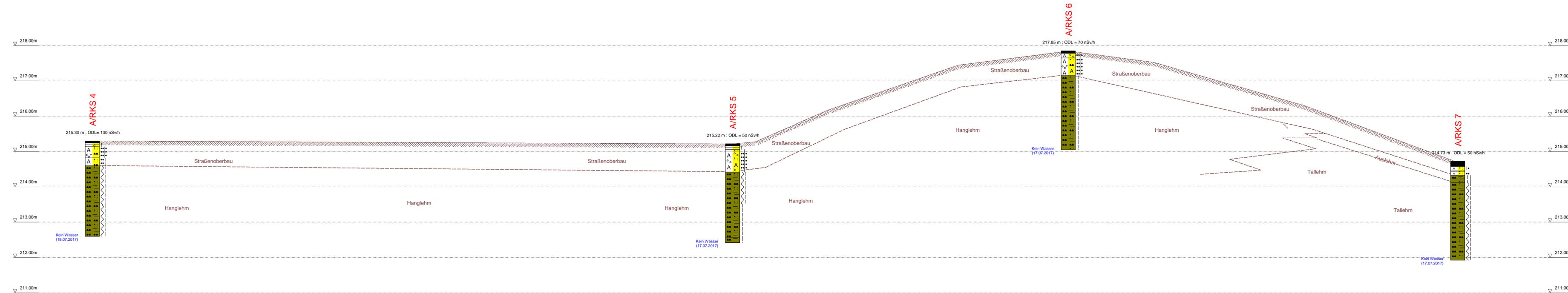
Telefon : (03 71) 5 30 12 - 0  
 Fax : (03 71) 5 30 12 - 10  
 E-Mail : info@eckert-chemnitz.de  
 Internet : www.eckert-chemnitz.de

Bauherr : Stadtverwaltung Penig  
 Bauort : Penig OT Thierbach, Peniger Straße  
 Bauvorhaben : Grundhafter Ausbau  
 Untersuchung : BAUGRUND UND ABFALL

IDEALISIERTER INGENIEURGEOLOGISCHER SCHNITT 1					
	Signum	Datum	Planvorlage :		
Bearbeiter	T. Vogler	08/2017			
Gezeichnet	S. Löttsch / T. Vogler	06-08/2017			
Geprüft	W. Eckert	08/2017			
Reg. / Proj.-Nr.	09322-59 / 18217/22398	Maßstab	1:50/1:500	Anlage	1.2.1

## Idealisierter ingenieurgeologischer Schnitt 2

Maßstab 1 : 500 (Länge) / 50 (Tiefe - 10fach - überhöht dargestellt)



### Legende

sd = Schwarzdecke	A = Auffüllung	fg = feinkiesig	gG = Grobkies
G = Kies	mg = mittelkiesig	s = sandig	U = Schluff
t = tonig			u = schluffig

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	nass	locker
Gestörte Probe	GW ▽ Änderung des WSP	breig	mitteldicht
Kernprobe	GW ▽ Ruhewasserstand	weich	dicht
Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser	steif	sehr dicht
		halbfest	fest
		klüftig	vollständig verw.
			schwach verwittert
			mäßig-stark verw.

Index	Datum	Änderung	Druckformat

**INGENIEURBÜRO ECKERT** Ingenieurbüro Eckert GmbH  
 Crusiusstraße 7  
 09120 Chemnitz

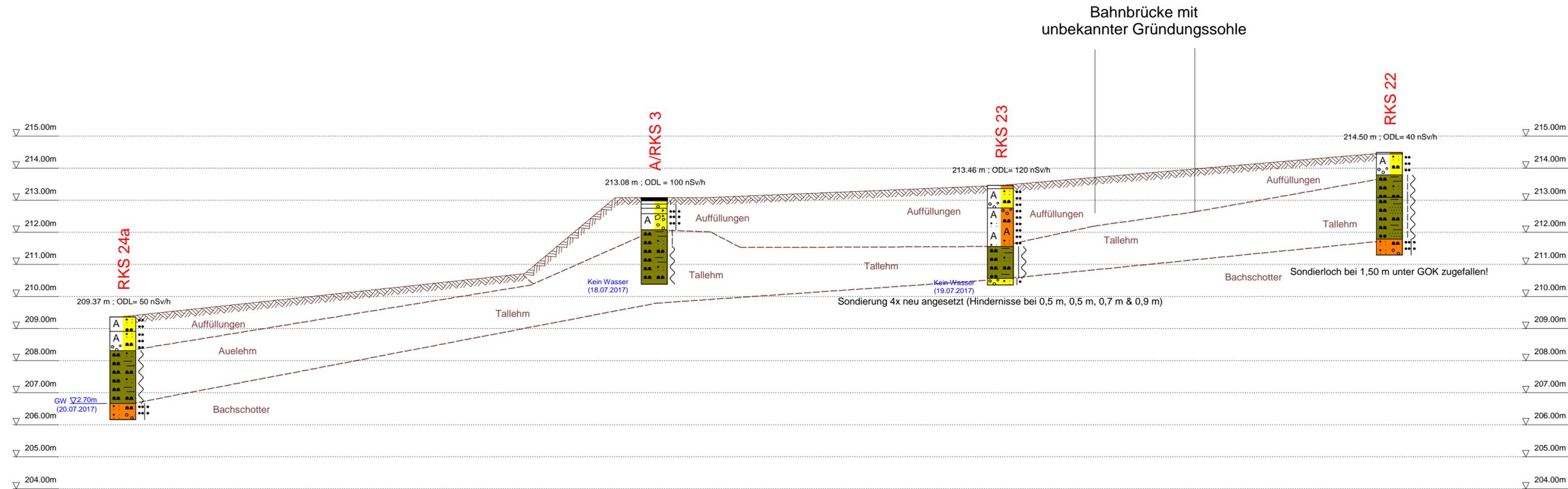
Telefon : (03 71) 5 30 12 - 0  
 Fax : (03 71) 5 30 12 - 10  
 E-Mail : info@eckert-chemnitz.de  
 Internet : www.eckert-chemnitz.de

Bauherr : Stadtverwaltung Penig  
 Bauort : Penig OT Thierbach, Peniger Straße  
 Bauvorhaben : Grundhafter Ausbau  
 Untersuchung : BAUGRUND UND ABFALL

IDEALISIERTER INGENIEURGEOLOGISCHER SCHNITT 2			
Bearbeiter	Signum	Datum	Planvorlage :
Gezeichnet	T. Vogler	08/2017	
Gepprüft	S. Löttsch / T. Vogler	06-08/2017	
Reg. / Proj.-Nr.	W. Eckert	08/2017	
09322-59 / 18217/22398			
Maßstab	1:50/1:500	Anlage	1.2.2

# Idealisierter ingenieurgeologischer Schnitt 3

Maßstab 1:250 (Länge) / 100 (Tiefe - 2,5fach überhöht dargestellt)



## Legende

sd = Schwarzdecke	A = Auffüllung	fs = feinsandig	gG = Grobkies
G = Kies g = kiesig	mg = mittelkiesig	o = org. Beimengung	S = Sand s = sandig
U = Schluff u = schluffig	x = steinig	t = tonig	

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	nass	schwach verwittert
Gestörte Probe	GW ▽ Änderung des WSP	breiig	mäßig-stark verw.
Kernprobe	GW ▽ Ruhewasserstand	weich	vollständig verw.
Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser	steif	
		halbfest	
		fest	
		klüftig	
		locker	
		mitteldicht	
		dicht	
		sehr dicht	

Index	Datum	Änderung	Druckformat :

**INGENIEURBÜRO ECKERT**  
 Ingenieurbüro Eckert GmbH  
 Crusiusstraße 7  
 09120 Chemnitz  
 Telefon : (03 71) 5 30 12 - 0  
 Fax : (03 71) 5 30 12 - 10  
 E-Mail : info@eckert-chemnitz.de  
 Internet : www.eckert-chemnitz.de

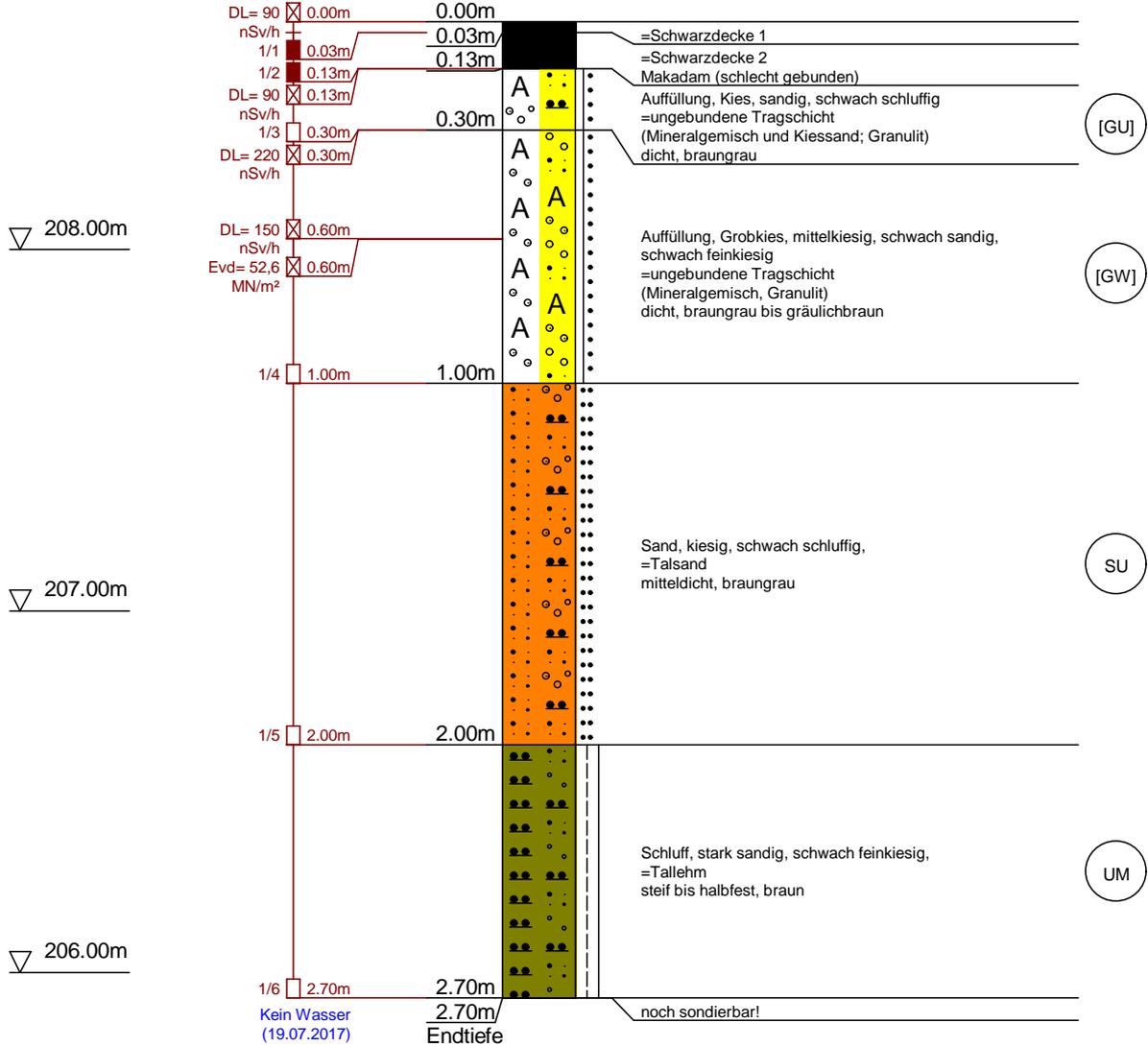
Bauherr : Stadtverwaltung Penig  
 Bauort : Penig OT Tierbach, Peniger Straße  
 Bauvorhaben : Grundhafter Ausbau  
 Untersuchung : BAUGRUND UND ABFALL

### IDEALISIERTER INGENIEURGEOLOGISCHER SCHNITT 3

Bearbeiter	Gezeichnet	Geprüft	Reg. / Proj.-Nr.	Signum	Datum	Planvorlage :
T. Vogler	S. Löttsch / T. Vogler	W. Eckert	09322-59 / 1821722398	T. Vogler	08/2017	
				S. Löttsch / T. Vogler	06-08/2017	
				W. Eckert	08/2017	
						1:100/1:250
						Anlage
						1.2.3

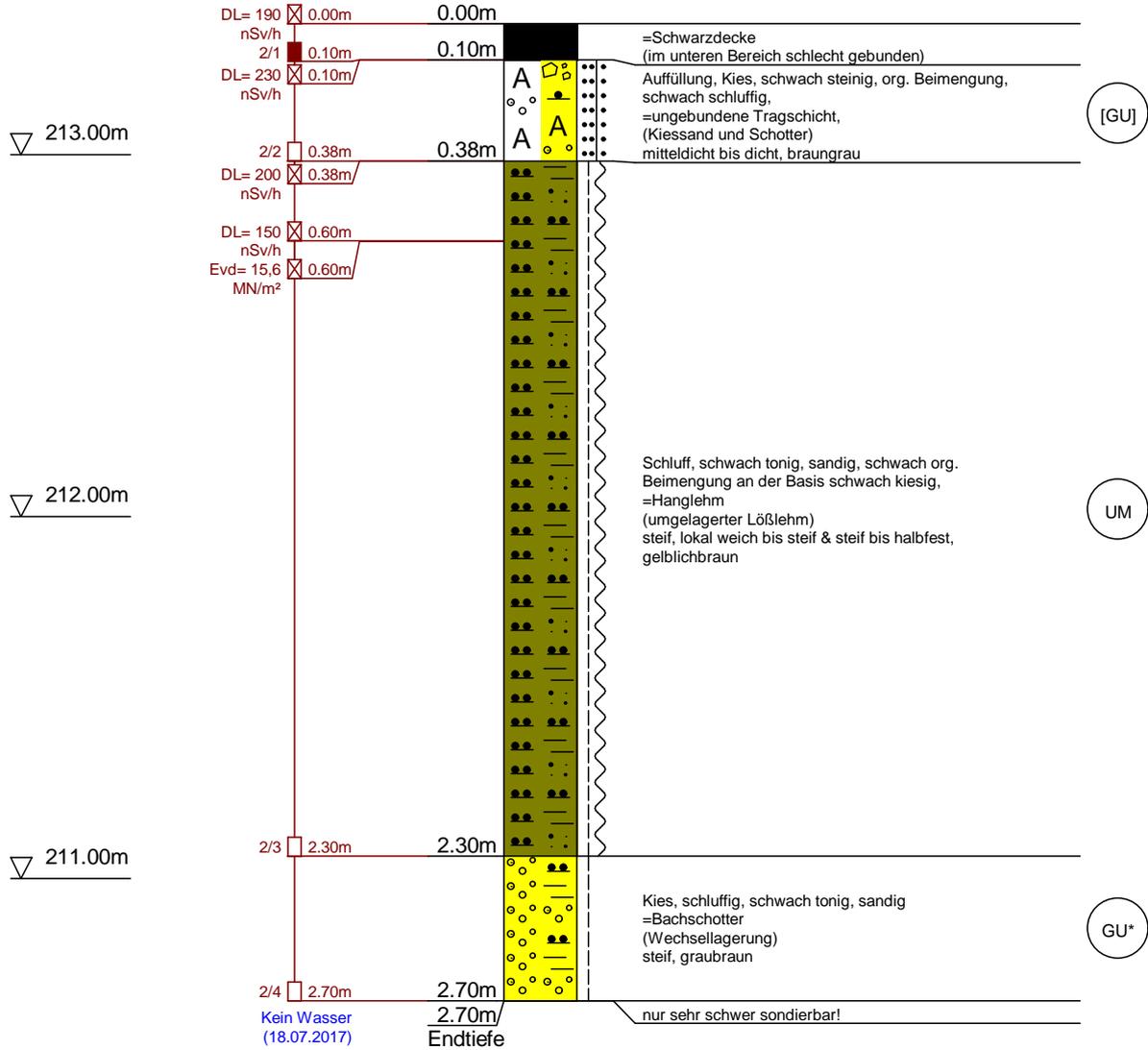
# A/RKS 1

208.63 m DHHN 92 ; ODL= 90 nSv/h



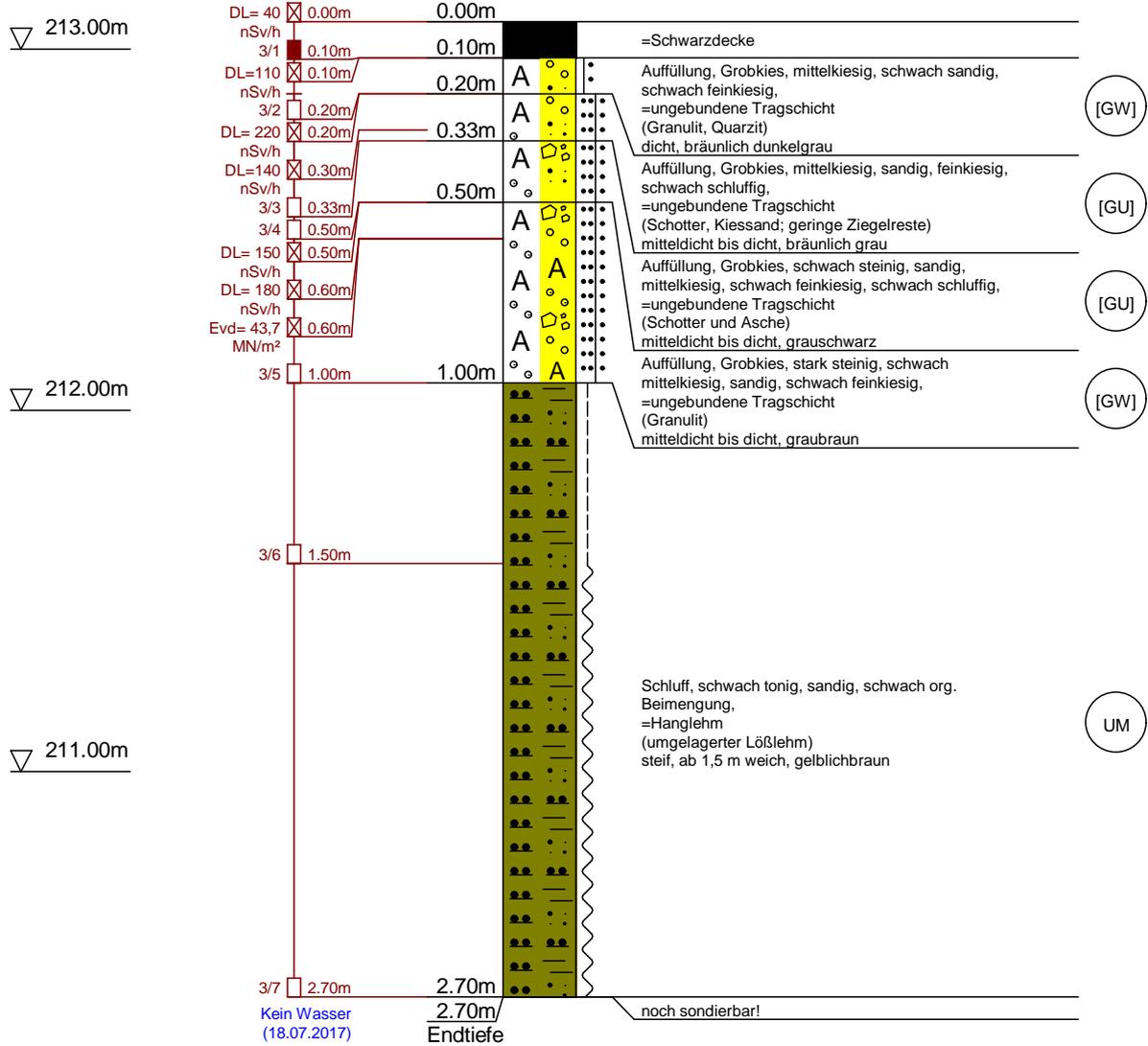
## A/RKS 2

213.36 m DHHN 92 ; ODL= 150 nSv/h



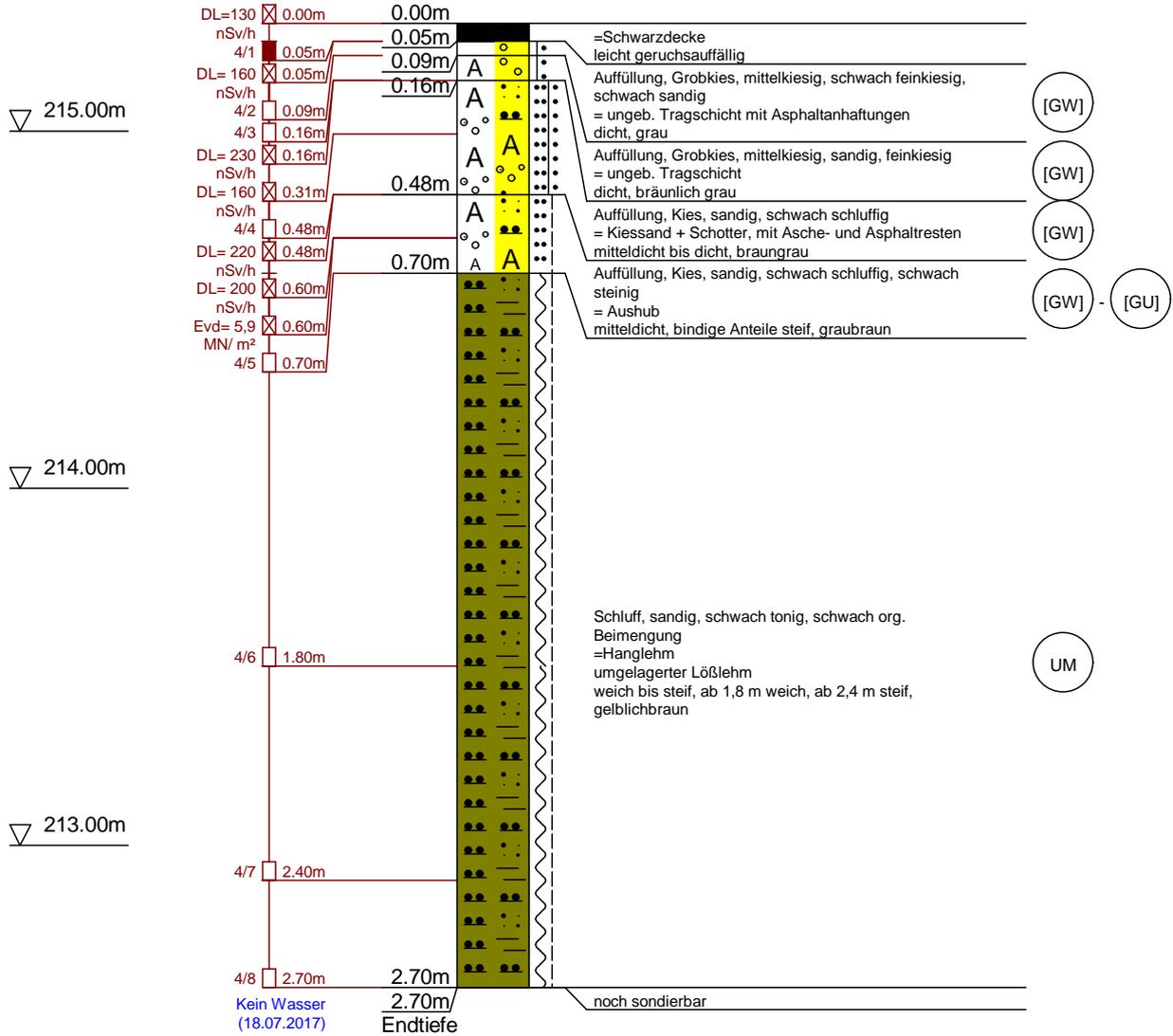
### A/RKS 3

213.08 m DHHN 92 ; ODL = 100 nSv/h



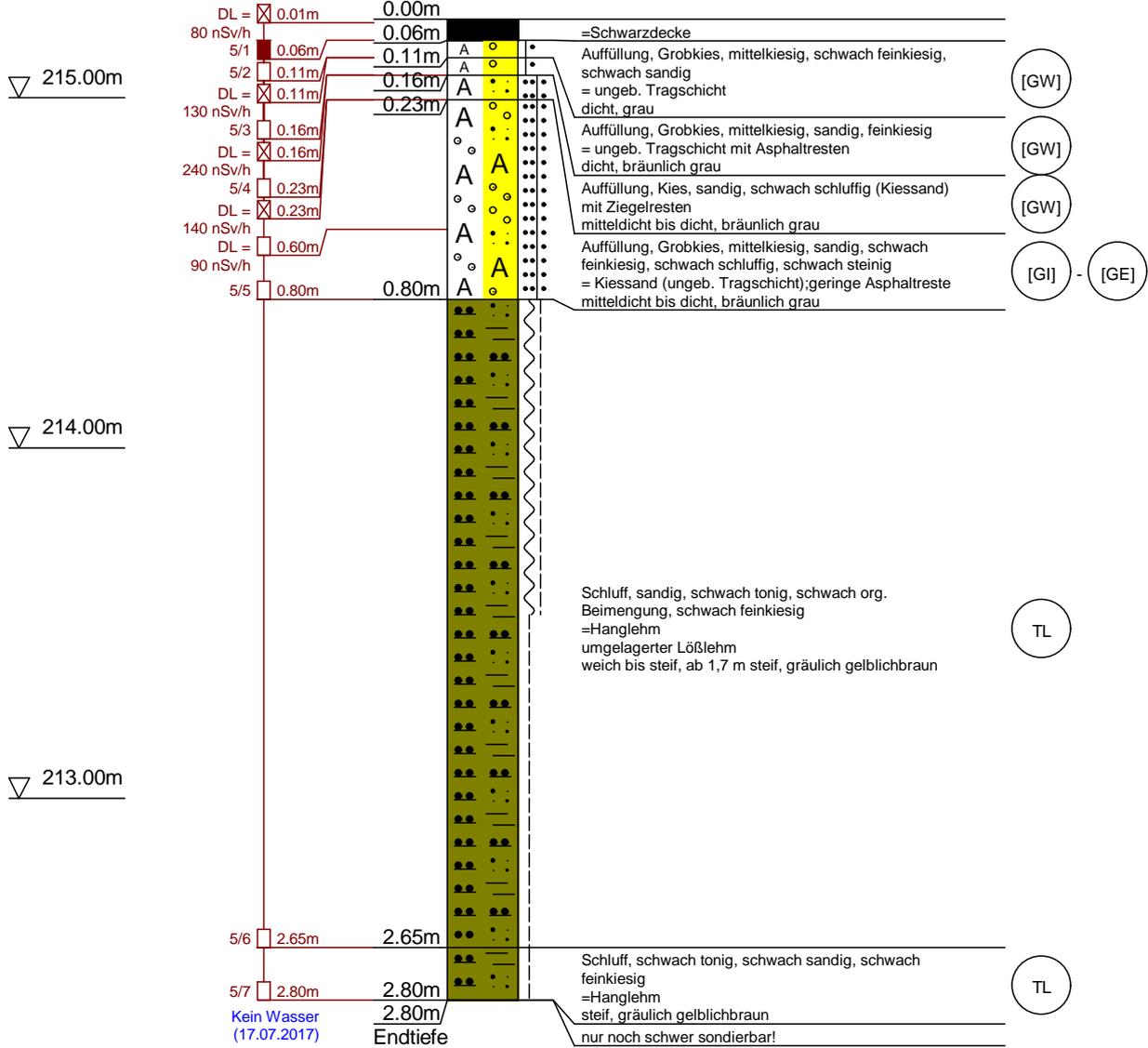
## A/RKS 4

215.30 m DHHN 92 ; ODL= 130 nSv/h



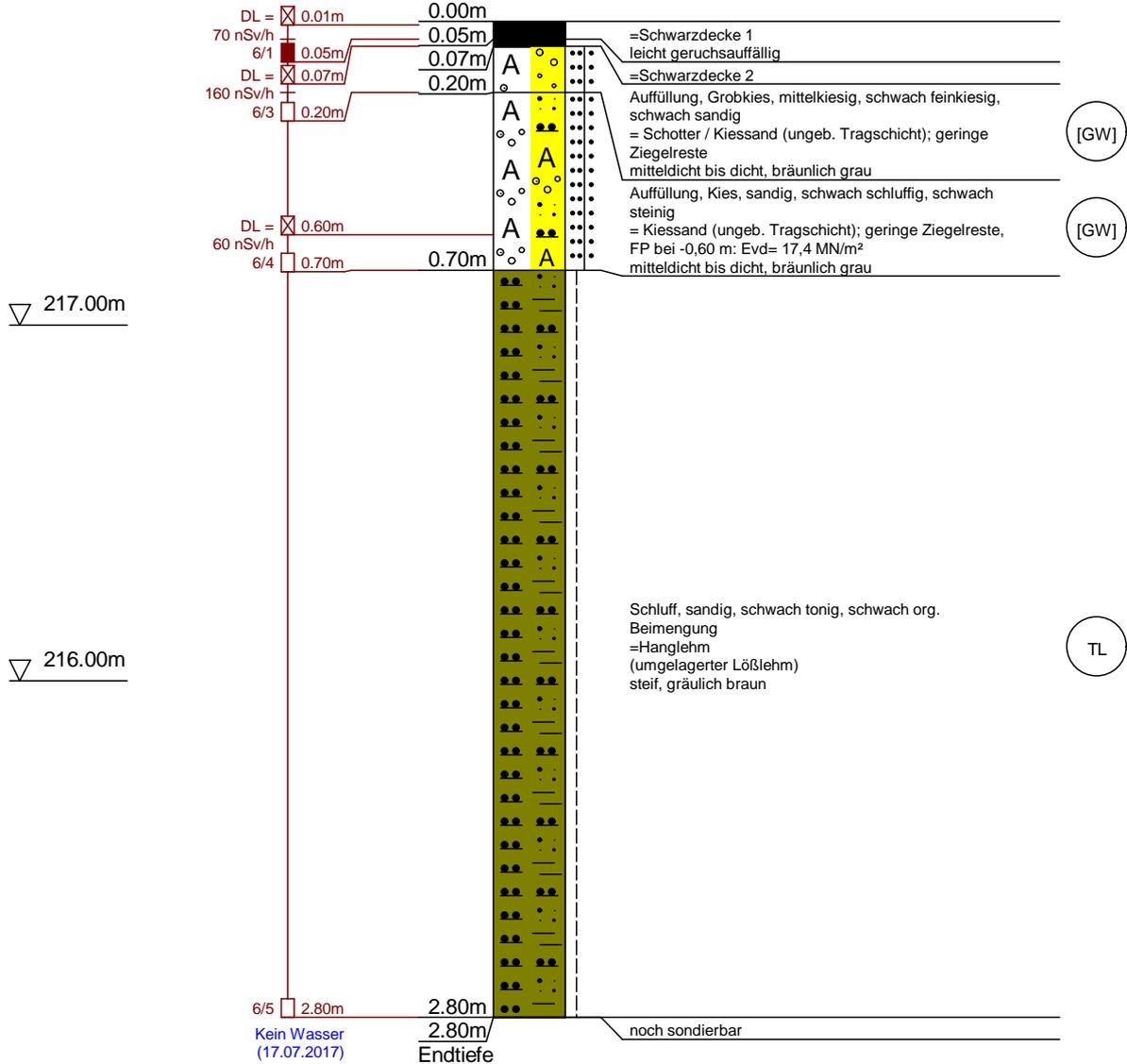
# A/RKS 5

215.22 m DHHN 92 ; ODL = 50 nSv/h



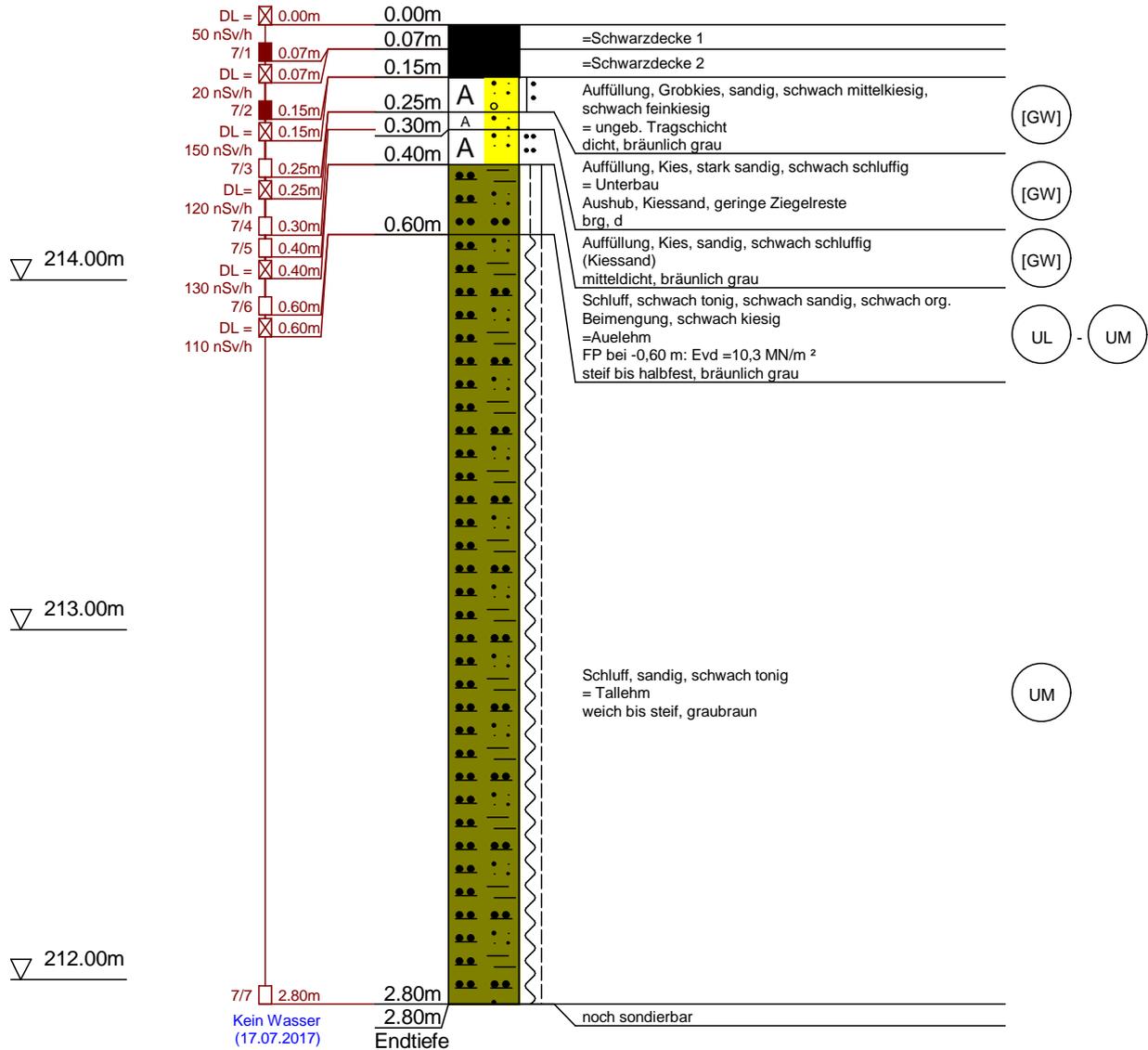
## A/RKS 6

217.85 m DHHN 92 ; ODL = 70 nSv/h



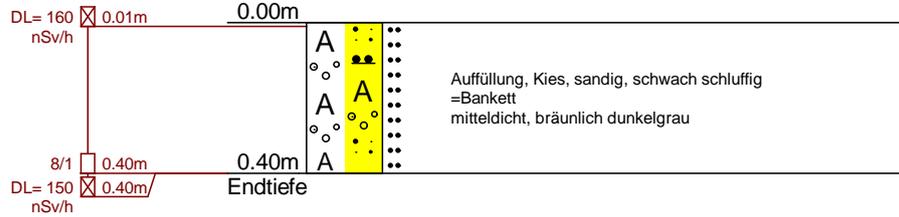
## A/RKS 7

214.73 m DHHN 92 ; ODL = 50 nSv/h



# HS 8

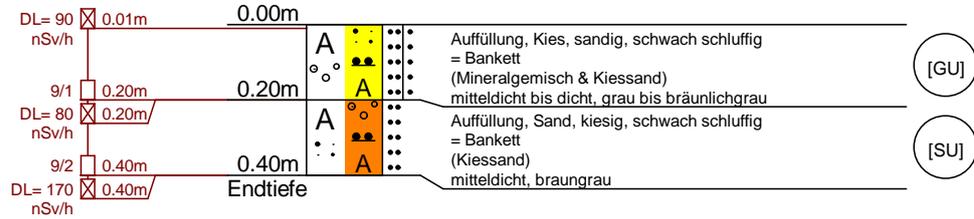
208.70 m DHHN 92 ; ODL= 130 nSv/h



[GU]

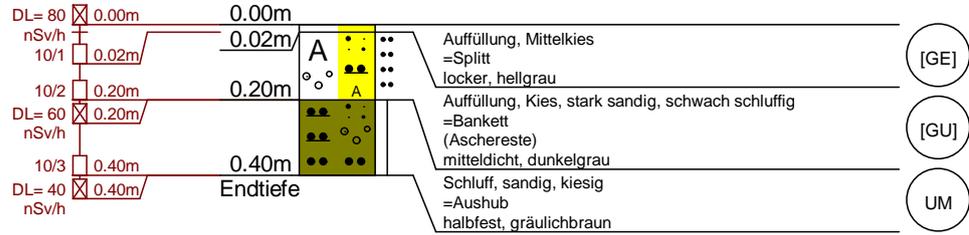
# HS 9

208.60 m DHHN 92 ; ODL= 120 nSv/h



# HS 10

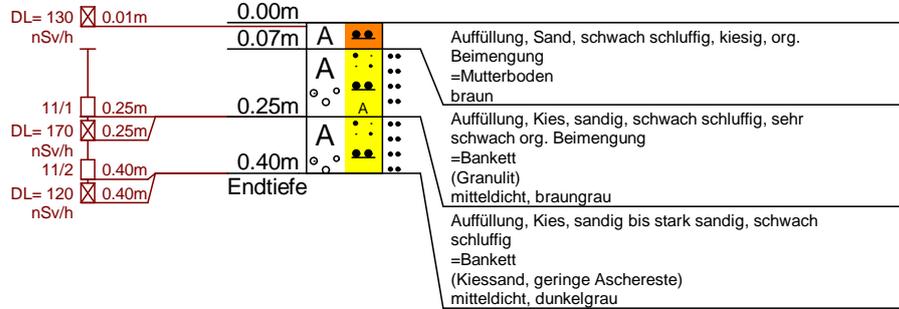
213.41 m DHHN 92 ; ODL= 100 nSv/h



# HS 11

213.07 m DHHN 92 ; ODL= 70 nSv/h

▽ 213.00m



# HS 12

213.07 m DHHN 92 ; ODL= 100 nSv/h

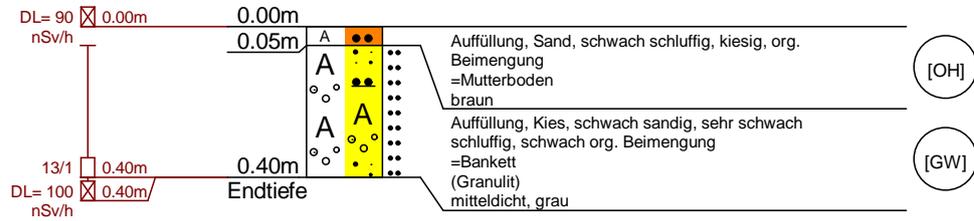
▽ 213.00m

DL= 100 nSv/h	☒ 0.00m	0.00m	A	☐	Auffüllung, Sand, schwach schluffig, schwach tonig, schwach kiesig, org. Beimengung =Mutterboden braun	[OH]
DL= 90 nSv/h	☒ 0.22m	0.22m	A	☐	Auffüllung, Kies, steinig, sandig, schwach schluffig =Aushub =Bauschutt (>10% Ziegelreste)	[GU]
12/1 DL=	☒ 0.40m	0.40m	A	☐	locker bis mitteldicht, bräunlich dunkelgrau & rot	
DL=	☒ 0.40m	Endtiefe				

# HS 13

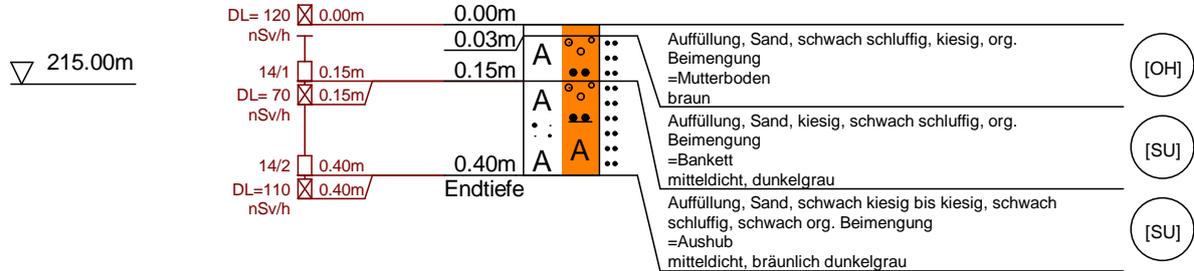
213.03 m DHHN 92 ; ODL= 70 nSv/h

▽ 213.00m



## HS 14

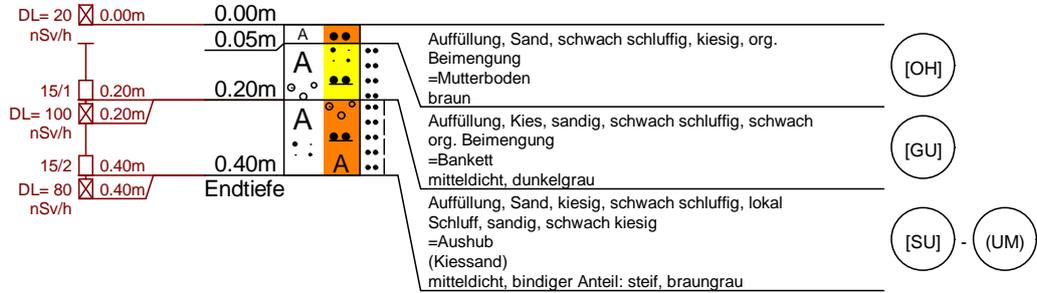
215.16 m DHHN 92 ; ODL= 100 nSv/h



# HS 15

215.21 m DHHN 92 ; ODL= 20 nSv/h

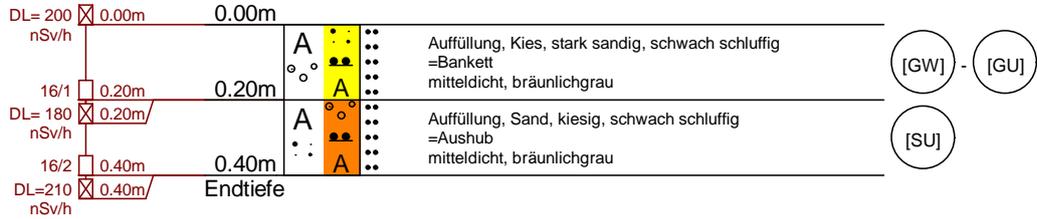
▽ 215.00m



# HS 16

215.09 m DHHN 92 ; ODL= 130 nSv/h

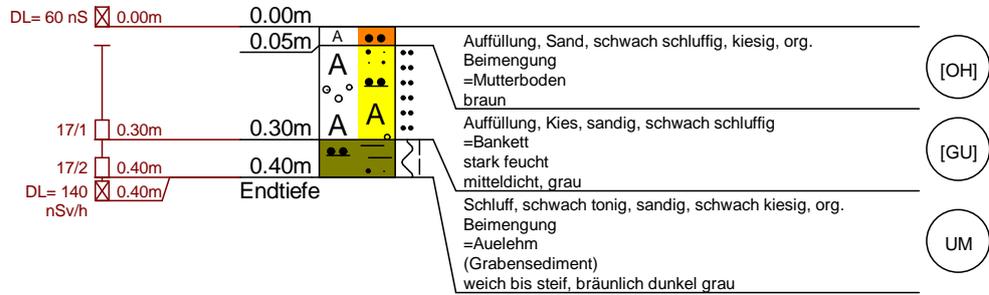
▽ 215.00m



## HS 17

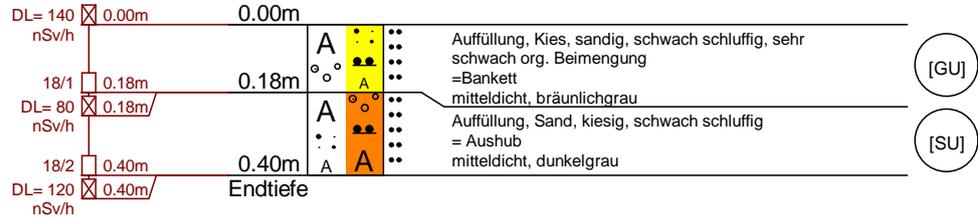
215.13 m DHHN 92 ; ODL= 70 nSv/h

▽ 215.00m



## HS 18

217.72 m DHHN 92 ; ODL= 80 nSv/h



INGENIEURBÜRO

**ECKERT**

GmbH

Crusiusstraße 7  
09120 Chemnitz

Projekt : Stadtverwaltung Penig

Penig OT Thierbach, Peniger Straße, Grundhafter Ausbau

Projektnr. : 09322-59 / 18217 \ 22398 / 17.07.- 20.07.2017 / Lö, Scha / 180

Anlage : 2.19

Maßstab : 1: 20

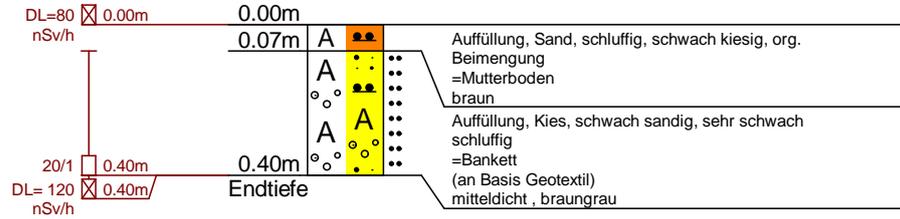
## HS 19

▽ 0.00m

GOK  
0.00m  
Endtiefe

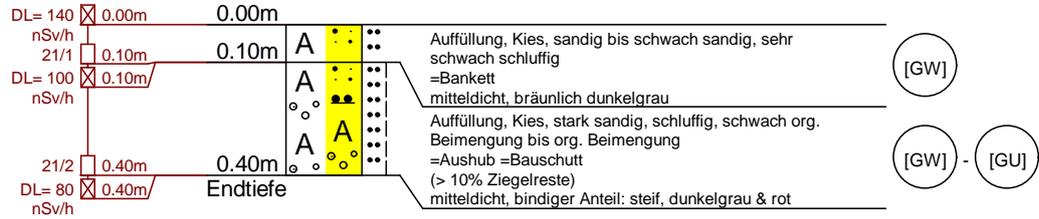
# HS 20

214.88 m DHHN 92 ; ODL= 50 nSv/h



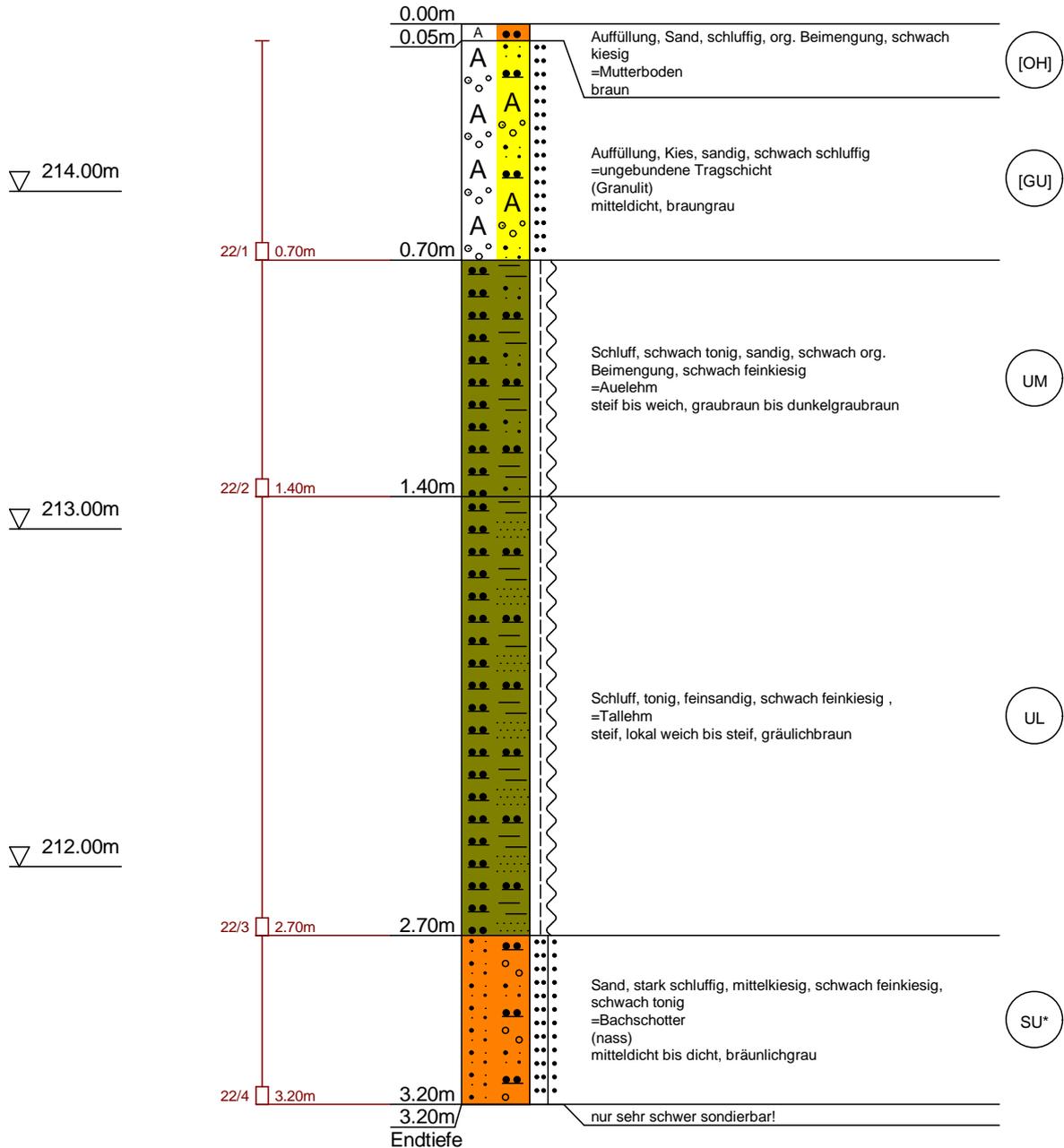
# HS 21

214.59 m DHHN 92 ; ODL= 130 nSv/h



## RKS 22

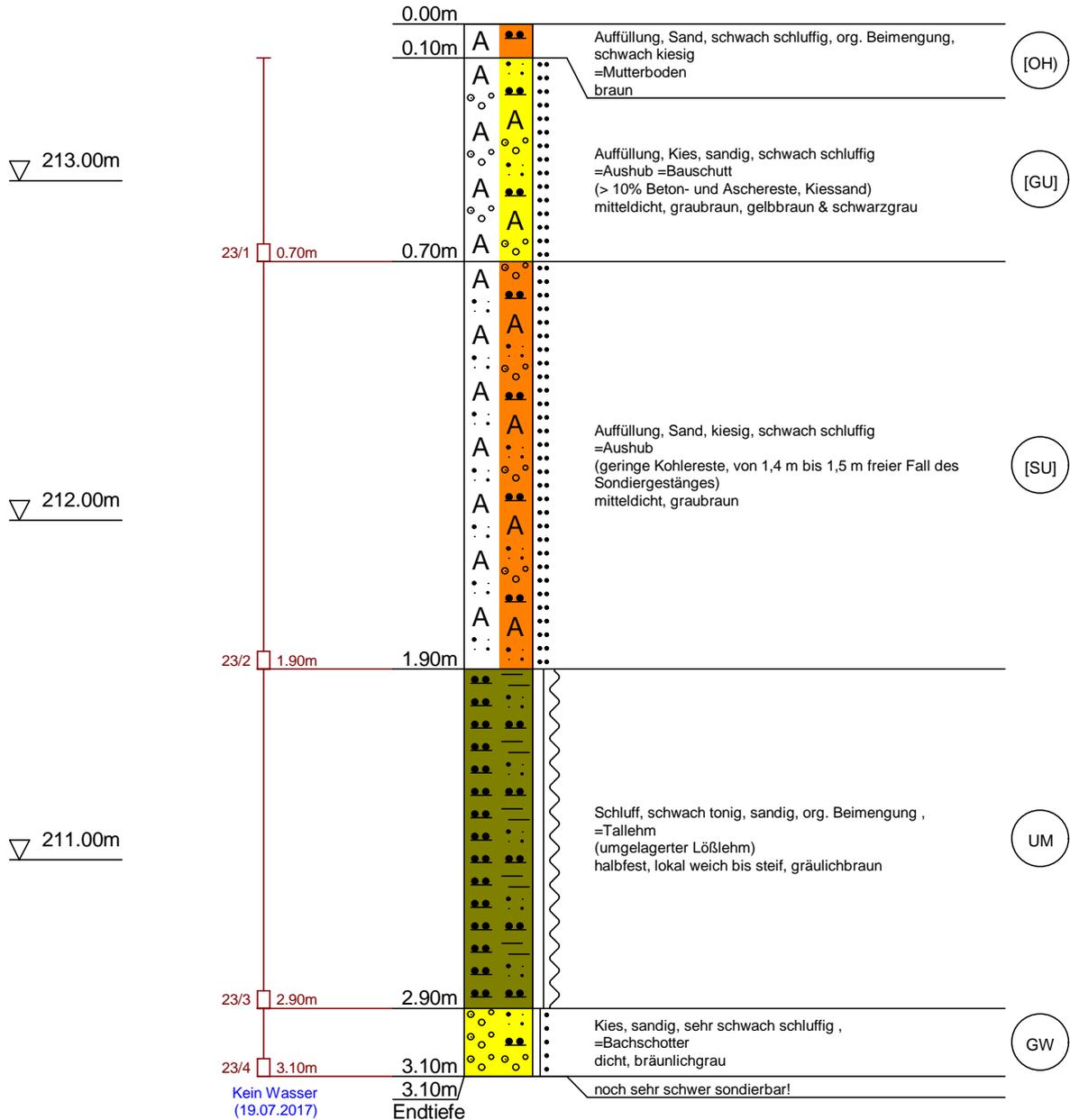
214.50 m DHHN 92 ; ODL= 40 nSv/h



Sondierloch bei 1,50 m unter GOK zugefallen!

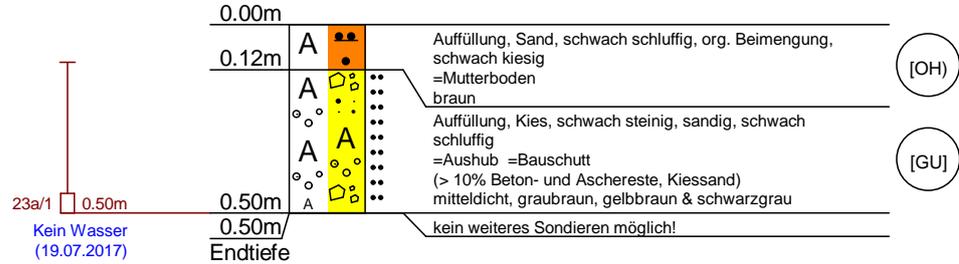
## RKS 23

213.46 m DHHN 92 ; ODL= 120 nSv/h



## RKS 23a

213.52 m DHHN 92 ; ODL= 120 nSv/h

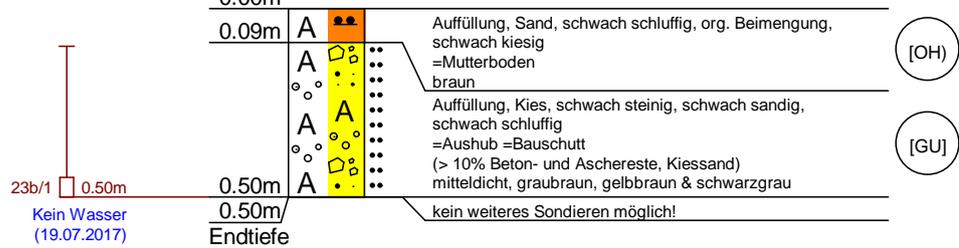


Sondierhindernis zwang zum Abbruch und Neuansatz der RKS 23!

## RKS 23b

213.38 m DHHN 92 ; ODL= 110 nSv/h

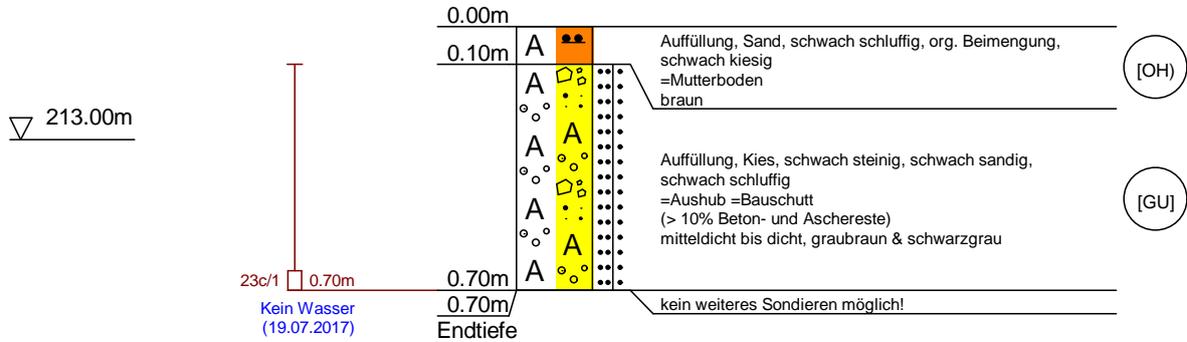
▽ 213.00m



Sondierhindernis zwang zum Abbruch und Neuansatz der RKS 23!

## RKS 23c

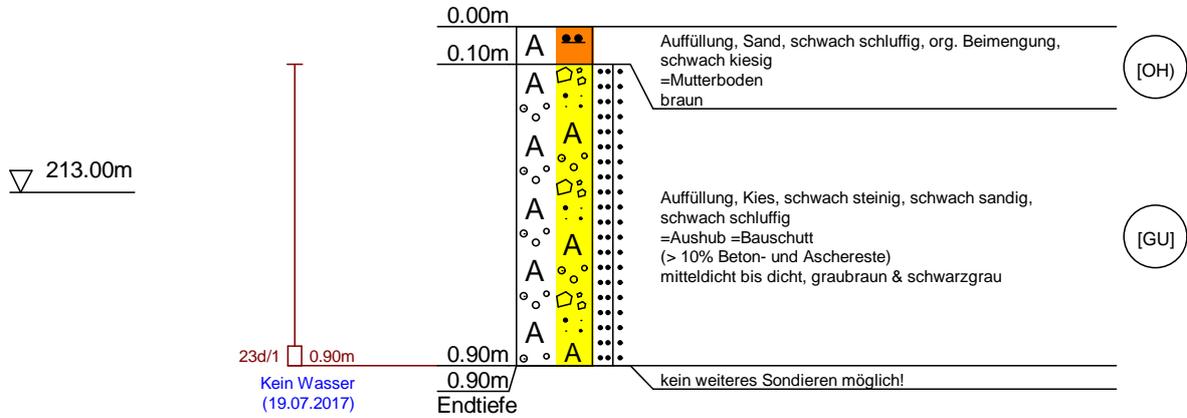
213.30 m DHHN 92 ; ODL= 110 nSv/h



Sondierhindernis zwang zum Abbruch und Neuansatz der RKS 23!

## RKS 23d

213.44 m DHHN 92 ; ODL= 100 nSv/h

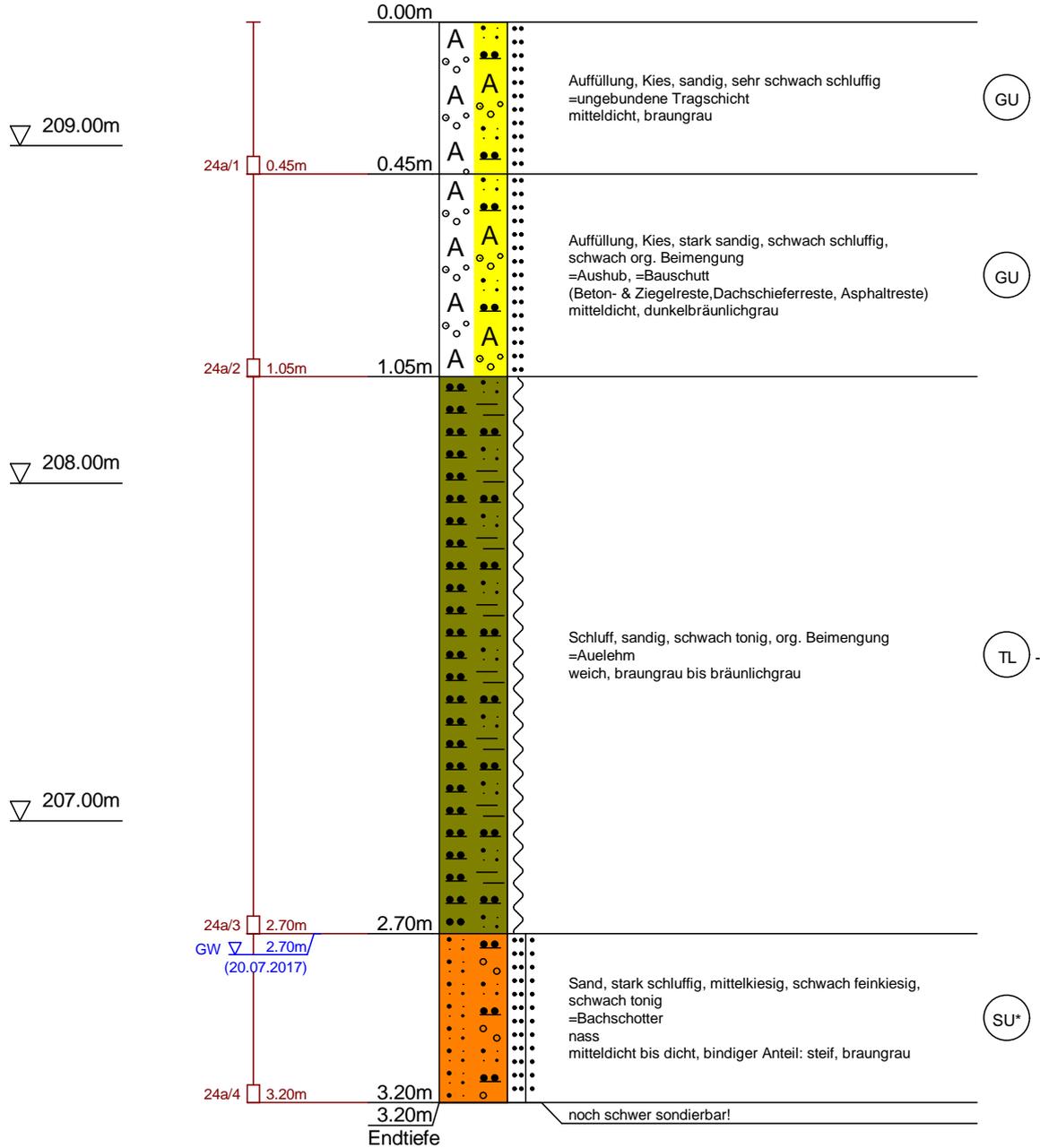


Sondierhindernis zwang zum Abbruch und Neuansatz der RKS 23!



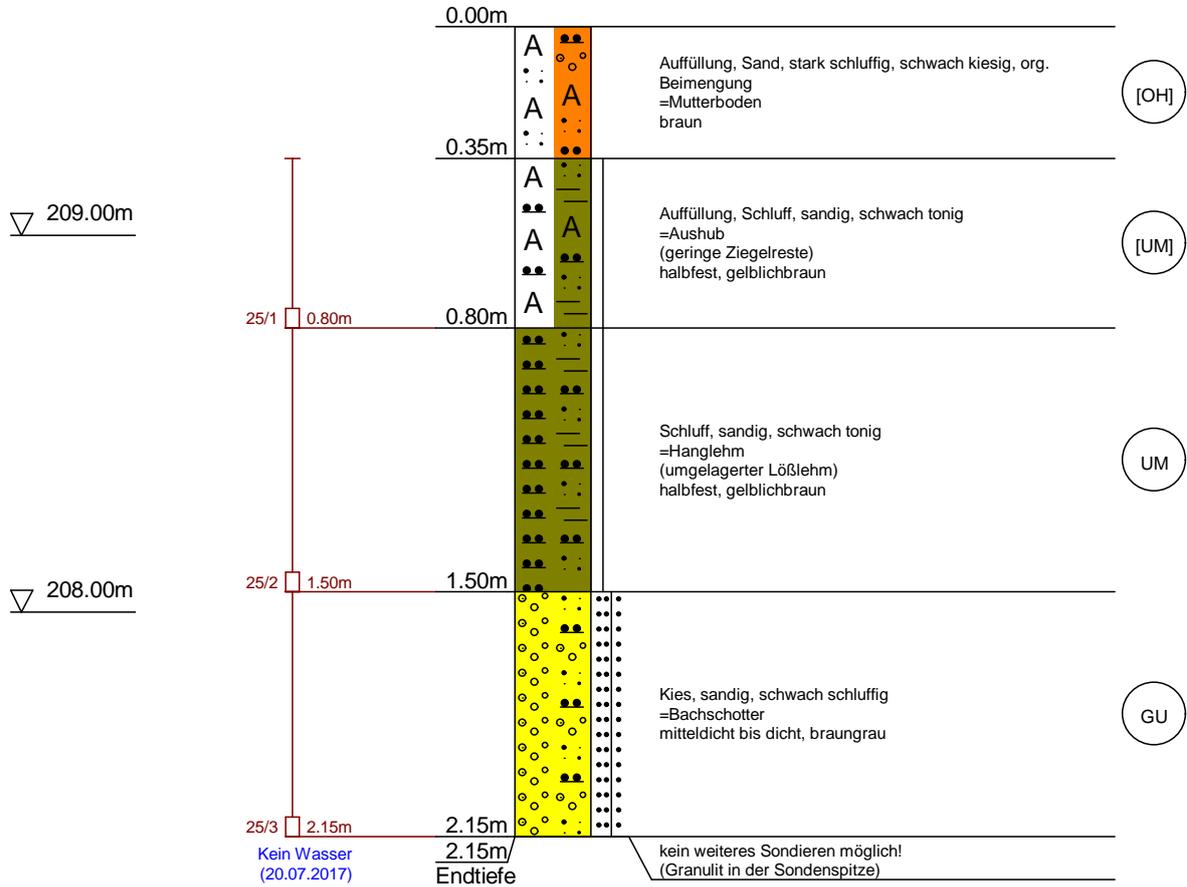
## RKS 24a

209.37 m DHHN 92 ; ODL= 50 nSv/h



# RKS 25

209.55 m DHHN 92 ; ODL: 110 nSv/h



# Kornverteilung

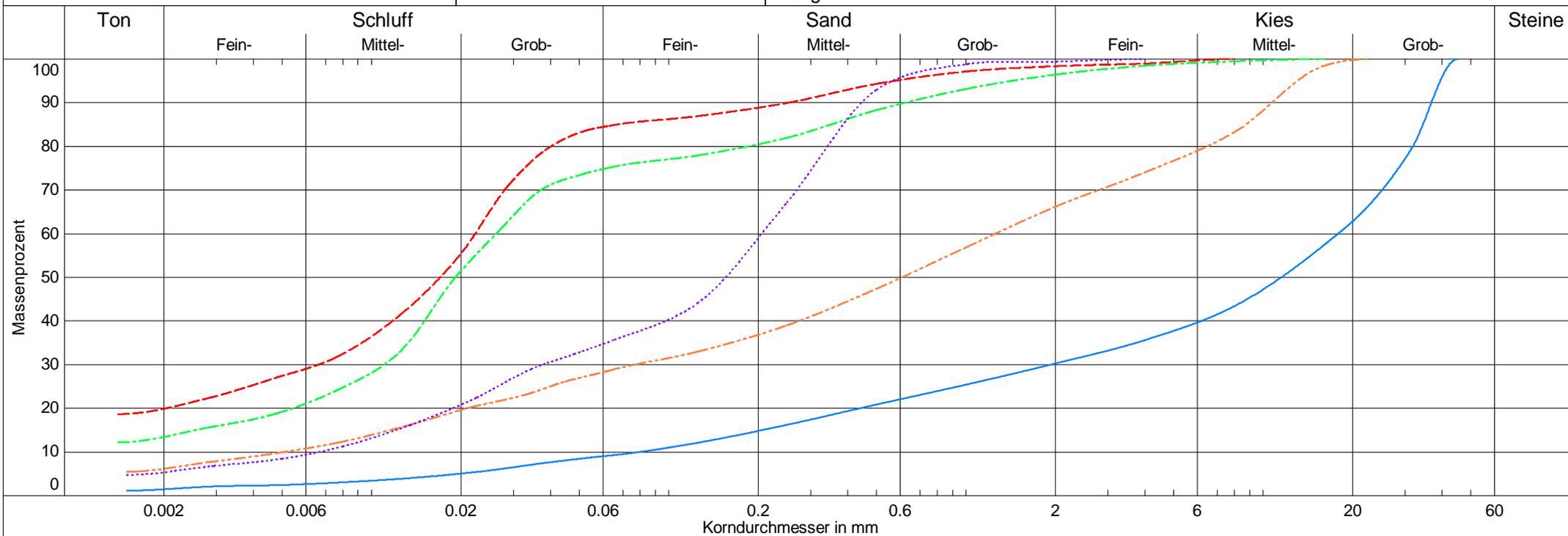
DIN 18 123-7

Projekt : Penig OT Thierbach, Peniger Str.; Ausbau Straße

ProjektNr. : 09322 - 59 \ 18217 / 22398

Datum : 09.08.2017

Anlage : 3.1



Labornummer	KV 1 (487)	KV 2 (488)	KV 3 (489)	KV 4 (490)	KV 5 (491)
Entnahmestelle	1/3 + 22/1	6/5 + 25/2	22/2 + 24a/3	22/4 + 24a/4	24/1
Entnahmetiefe	0,05 - 0,70 m	0,70 - 2,80 m	0,70 - 2,70 m	2,70 - 3,20 m	0,45 - 2,40 m
Ungleichförm. U	223.3	-	-	247.0	30.8
Krümmungszahl Cc	2.6	-	-	0.9	1.0
d10 / d60	0.080/17.848 mm	- /0.022 mm	- /0.026 mm	0.005/1.255 mm	0.007/0.205 mm
Wassergehalt	15.1 %	14.5 %	22.7 %	15.6 %	15.1 %
Bodenansprache	ungeb. Tragschicht	Hanglehm	Auelehm	Bachschotter	Schwemmsand
Kornform	kubisch, kantig			kubisch, kantig	
Oberfläche	rau			rau	
Frostempfindl.klasse	F2	F3	F3	F3	F3
Bodenart	G,s,u'	U,ms'	U,s	S,ū,mg,fg',t'	S,ū,t'
Bodengruppe	GU	U	U	SŪ	SŪ
Anteil < 0.063 mm	9.2 %	84.7 %	75.1 %	28.6 %	35.2 %
Kornfrakt. T/U/S/G/X	1.4/7.7/21.1/69.7 %	19.9/64.8/13.7/1.6 %	13.4/61.7/21.3/3.5 %	6.1/22.5/37.5/33.8 %	5.3/29.9/64.2/0.6 %

Bestimmung des <b>Wassergehaltes</b> nach DIN EN ISO 17892 - 1 (ehem. DIN 18121 - 1)					
Prüfungsnr.:	<b>492 - 496</b>				
Bauvorhaben:	<b>Penig, OT Thierbach, Peniger Straße - Ausbau</b>				
Projektnr.:	<b>09322 - 59 \ 18217 / 22398</b>				
Ausgef. durch:	Meier	Datum:	31.07.2017		
Entnahmestelle:	RKS 1, 4, 7, 22+25	Entnahme:	gestört		
Entnahme am:	17.- 20.07. 2017	durch:	AN		
<b>Labornummer</b>	Dim.	<b>492</b>	<b>493</b>	<b>494</b>	<b>495</b>
<b>Probennummer</b>		<b>1/5</b>	<b>4/6</b>	<b>7/7</b>	<b>22/3</b>
<b>Bodenart</b>		<b>Talsand</b>	<b>Hanglehm</b>	<b>Tallehm</b>	<b>Tallehm</b>
Entnahmetiefe	[m]	1,00 - 2,00	0,70 - 1,80	0,60 - 2,80	1,40 - 2,70
322	[g]	70,8	108,4	79,4	67,0
feuchte Probe + Behälter	[g]	318,2	320,6	519,8	318,4
trockene Probe + Behälter	[g]	300,6	282,6	446,8	269,4
Wasser	[g]	17,6	38,0	73,0	49,0
trockene Probe	[g]	229,8	174,2	367,4	202,4
Wassergehalt	[%]	<b>7,7</b>	<b>21,8</b>	<b>19,9</b>	<b>24,2</b>
<b>Labornummer</b>	Dim.	<b>496</b>			
<b>Probennummer</b>		<b>25/2</b>			
<b>Bodenart</b>		<b>Hanglehm</b>			
Entnahmetiefe	[m]	0,80 - 1,50			
Behälter	[g]	72,6			
feuchte Probe + Behälter	[g]	137,8			
trockene Probe + Behälter	[g]	133,0			
Wasser	[g]	4,8			
trockene Probe	[g]	60,4			
Wassergehalt	[%]	<b>7,9</b>			

Projekt : Penig OT Thierbach, Peniger Str.

Projektnr. : 09322 - 59 \ 18217 / 22398 - Ausbau Straße

Anlage : 3.3

Datum : 09.08.17

# Zustandsgrenzen

DIN 18 122

Labornummer : Wz 1 (497)

Tiefe : 0,70 - 2,80 m

Bodenart : Hanglehm

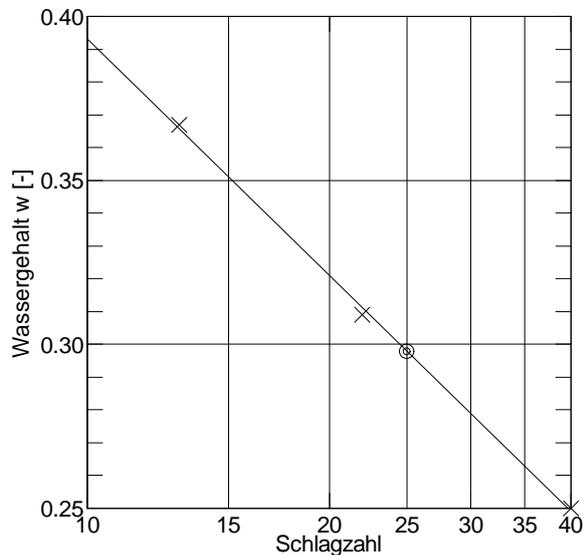
Entnahmestelle: RKS 5/6 + 6/5

Art der Entn. : gestört

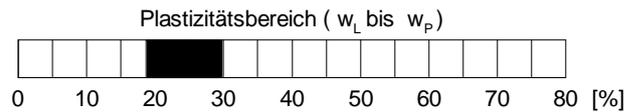
Ausgef. durch : Demmler

Entn. am : 17.- 20.07.17

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	1	2	3			4	5	6		
Zahl der Schläge	13	22	40							
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	43.69	38.52	36.97			36.20	34.19	35.30		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	39.43	36.07	35.20			34.82	33.11	34.10		
Behälter $m_B$ [g]	27.84	28.10	28.13			27.49	27.23	27.63		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	4.26	2.46	1.77			1.38	1.08	1.20		
Trockene Probe $m_t$ [g]	11.59	7.97	7.07			7.33	5.88	6.47	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.367	0.309	0.250			0.189	0.184	0.185	0.186	



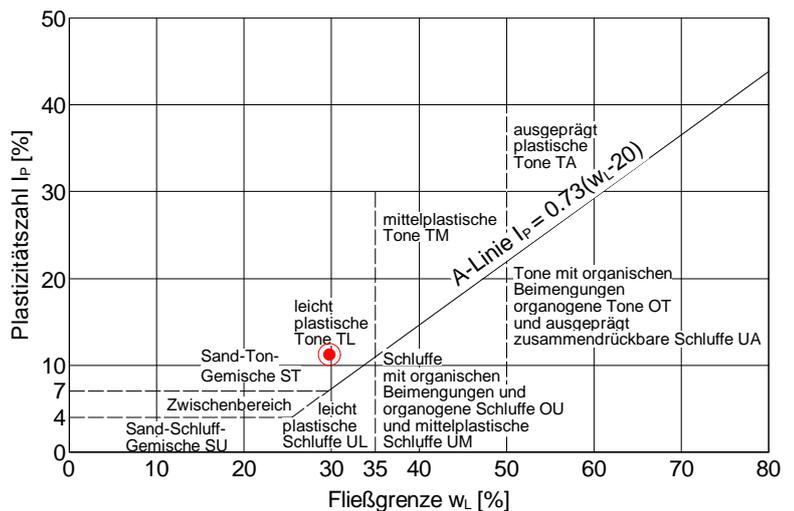
Überkornanteil  $ü = 0.044$   
 Wassergeh. Überkorn  $w_{ü} = 0.040$   
 Wassergehalt  $w_N = 0.196, w_{Nü} = 0.203$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.298$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 0.186$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_p = 0.112$

Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_{Nü} - w_p}{I_p} = 0.152$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_{Nü}}{I_p} = 0.848$



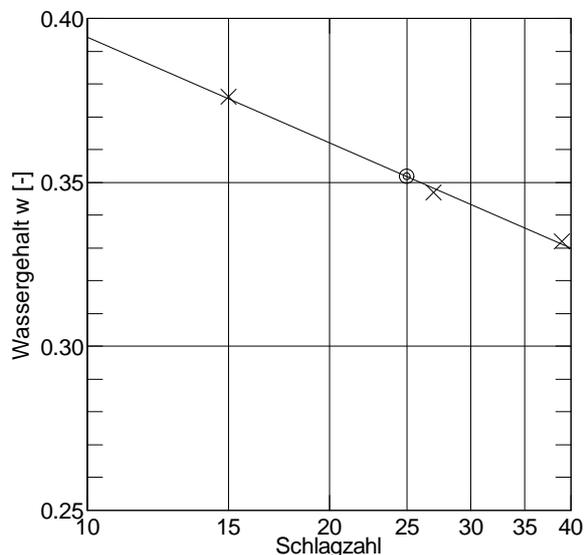
# Zustandsgrenzen

DIN 18 122

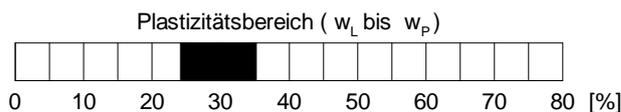
Labornummer : Wz 2 (498)  
Tiefe : 1,05 - 2,70 m  
Bodenart : Auelehm  
Art der Entn. : gestört  
Entn. am : 17.- 20.07.17

Entnahmestelle: RKS 24a/3  
Ausgef. durch : Demmler

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	1	2	3			4	5	6		
Zahl der Schläge	15	27	39							
Feuchte Probe + Behälter	$m_f + m_B$ [g]	42.87	46.60	41.73		34.58	34.92	38.88		
Trockene Probe + Behälter	$m_t + m_B$ [g]	38.76	41.84	38.34		33.22	33.40	36.72		
Behälter	$m_B$ [g]	27.84	28.10	28.13		27.48	27.23	27.63		
Wasser	$m_f - m_t = m_w$ [g]	4.11	4.77	3.39		1.37	1.52	2.16		
Trockene Probe	$m_t$ [g]	10.93	13.74	10.21		5.74	6.18	9.09	Mittel	
Wassergehalt	$\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.376	0.347	0.332		0.238	0.246	0.238	0.241	



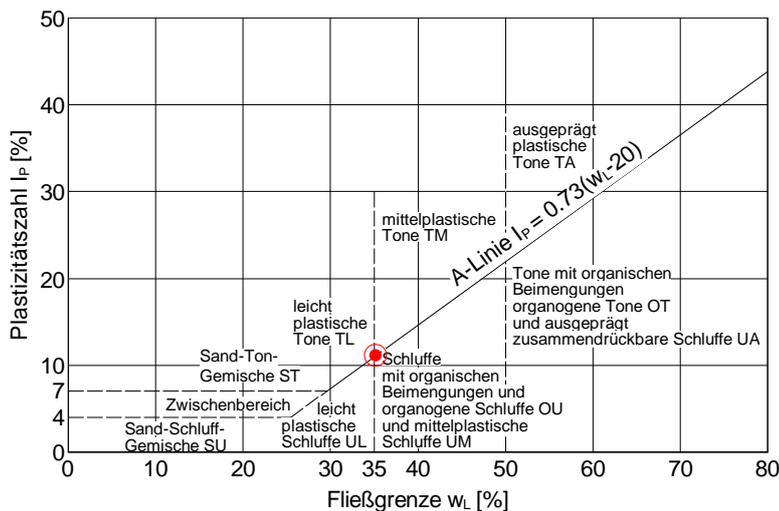
Überkornanteil  $ü = 0.177$   
Wassergeh. Überkorn  $w_{ü} = 0.040$   
Wassergehalt  $w_N = 0.234, w_{Nü} = 0.276$   
Fließgrenze  $w_L = 0.352$   
Ausrollgrenze  $w_p = 0.241$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_p = 0.111$

Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_{Nü} - w_p}{I_p} = 0.315$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_{Nü}}{I_p} = 0.685$



## Prüfprotokoll

Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB, Teil B 8.3  
 Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG-02, Lastplattendurchmesser 300 mm,  
 Hersteller: ZORN, Stendal

Auftrags-Nr.: 09322-59 \18217 / 22398

Bauvorhaben: Penig, OT Thierbach, Peniger Straße, Straßenausbau

Prüflos: Erdplanum

Bodenart: grob-, gemischt-, feinkörnig

Ausgleichsmaterial: Feinsand

Wetter: trocken, ca. 27 °C

Ausgeführt durch: Löttsch / Schade

Prüfpunkte: MP 1 bis 7

Lfd.	Datum Zeit Nr.	Prüfpunktbeschreibung Bemerkungen	Geschwind. Einzelwerte [ mm/s ]	Geschwind. Mittelwert [ mm/s ]	Setzung Einzelwerte [ mm ]	Setzung Mittelwert [ mm ]	s/v [ ms ]	Evd [ MN/m <sup>2</sup> ]
1	17.07.17 7:18 4	A/RKS 7, Erdplanum 0,60 m unter GOK	449,7 433,9 432,5	438,7	2,230 2,162 2,157	2,183	4,976	10,3
2	17.07.17 9:26 5	A/RKS 6, Erdplanum 0,60 m unter GOK	274,9 274,7 277,4	275,7	1,282 1,294 1,313	1,296	4,701	17,4
3	17.07.17 12:03 6	A/RKS 5, Erdplanum 0,60 m unter GOK	333,7 353,0 338,9	341,9	1,546 1,624 1,549	1,573	4,601	14,3
4	18.07.17 7:23 7	A/RKS 4, Erdplanum 0,60 m unter GOK	534,7 554,5 604,9	564,7	3,556 3,762 4,159	3,826	6,775	5,9
5	18.07.17 9:44 8	A/RKS 3, Erdplanum 0,60 m unter GOK	203,4 201,6 198,4	201,1	0,534 0,520 0,493	0,516	2,566	43,6
6	18.07.17 11:16 9	A/RKS 2, Erdplanum 0,60 m unter GOK	339,9 343,8 347,7	343,8	1,448 1,436 1,437	1,440	4,188	15,6
7	19.07.17 7:38 10	A/RKS 1, Erdplanum 0,60 m unter GOK	198,3 187,8 182,8	189,6	0,470 0,417 0,398	0,428	2,257	52,6

Arithmetisches Mittel der Stichprobe:  $X_m(s/v) = 4,3 \text{ ms}$      $X_m(Evd) = 22,8 \text{ MN/m}^2$

Standardabweichung:  $s(s/v) = 1,5 \text{ ms}$      $s(Evd) = 17,9 \text{ MN/m}^2$

Variationskoeffizient:  $V(s/v) = 35,6 \%$      $V(Evd) = 78,3 \%$

gefordertes Höchst-, Mindestquantil:  $Th(s/v) =$      $Tm(Evd) =$

Qualitätszahl:  $Q(s/v) =$      $Q(Evd) =$

Penig, d. 27.07.17

# Prüfbericht

## 0091592-01\_(AC)

## 02.08.2017

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH  
Dresdner Straße 181a • D-09131 Chemnitz

Ingenieurbüro ECKERT GmbH  
Herr Weinhold

Crusiusstraße 7  
09120 Chemnitz



Nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

### Auftragsdaten

Betreff: Penig OT Thierbach, Peniger Straße- Ausbau  
Projekt-Nr.: 09322-59/18217/22398

Eingangsdatum: 27.07.2017

Probenehmer: AG

Bearbeitungszeitraum: 27.07.2017-01.08.2017

### Bod 1 Auffüllungen (ungebundene Tragschicht) aus EP 1/3+1/4+ 3/2+3/5+7/3+22/1+24a/1

Boden

91592/520/01

Grenz-/ Anforderungswert

Parameter	Einheit	Ergebnis	Methode
Farbe	-	braun	- *
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne	DEV B 1/2
Bodenart	-	Sand	Bodenkundliche Kartieranleitg.
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	96,7	DIN EN 14346
TOC (ges. org. Kohlenstoff)	% TS	0,31	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe, C10-C22	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
EOX (extr.organ.geb.Halog.)	mg/kg TS	< 1	DIN 38414-S17 (S 17)
Königswasseraufschluss	-	x	DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	6,4	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Blei	mg/kg TS	11,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	0,20	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Chrom, gesamt	mg/kg TS	35,8	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Kupfer	mg/kg TS	12,3	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Nickel	mg/kg TS	24,3	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber	mg/kg TS	0,07	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/kg TS	57,0	DIN EN ISO 11885 (E 22)



Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH  
Dresdner Straße 181a  
09131 Chemnitz  
Deutschland  
Tel. +49 371 334356-0  
Fax. +49 371 334356-10  
analytik.chemnitz@berghof.com  
www.berghof-analytik.com

PAK (EPA)			
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Summe	mg/kg TS	n.b.	ber
Eluatherstellung	-	x	DIN EN 12457-4
Farbe, qualitativ	-	farblos	- *
Geruch, qualitativ	-	muffig	DEV B 1/2
pH-Wert / bei 20°C	-	8,97	DIN 38404-C5 (C 5)
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	71,1	DIN EN 27 888-C8 (C8)
Chlorid	mg/L	< 5	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Sulfat	mg/L	< 10	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Arsen	mg/L	0,0114	DIN EN ISO 17294-2
Blei	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	mg/L	< 0,001	DIN EN ISO 17294-2
Chrom, gesamt	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	mg/L	< 0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/L	< 0,01	DIN EN ISO 17294-2

**Bod 2 Auffüllungen (ungebundene Tragschicht) aus EP 3/3+3/4+ 4/2+4/4+5/3+5/4+5/5+6/3+6/4****Boden**

91592/520/02

**Grenz-/ Anforderungswert**

Parameter	Einheit	Ergebnis	Methode
Farbe	-	braun	- *
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne	DEV B 1/2
Bodenart	-	Sand	Bodenkundliche Kartieranleitg.
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	97,0	DIN EN 14346
TOC (ges. org. Kohlenstoff)	% TS	0,55	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe, C10-C22	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
EOX (extr.organ.geb.Halog.)	mg/kg TS	< 1	DIN 38414-S17 (S 17)
Königswasseraufschluss	-	x	DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	5,3	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Blei	mg/kg TS	14,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	< 0,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Chrom, gesamt	mg/kg TS	113	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Kupfer	mg/kg TS	34,6	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Nickel	mg/kg TS	179	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber	mg/kg TS	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/kg TS	74,5	DIN EN ISO 11885 (E 22)
<b>PAK (EPA)</b>			
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Summe	mg/kg TS	n.b.	ber
Eluatherstellung	-	x	DIN EN 12457-4
Farbe, qualitativ	-	farblos	- *
Geruch, qualitativ	-	ohne	DEV B 1/2
pH-Wert / bei 20°C	-	8,27	DIN 38404-C5 (C 5)
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	25,5	DIN EN 27 888-C8 (C8)
Chlorid	mg/L	< 5	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Sulfat	mg/L	< 10	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Arsen	mg/L	0,0117	DIN EN ISO 17294-2
Blei	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	mg/L	< 0,001	DIN EN ISO 17294-2
Chrom, gesamt	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	mg/L	< 0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/L	< 0,01	DIN EN ISO 17294-2

Bod 3 Auffüllungen aus EP 14/2+15/2+16/2+18/2+25/1+23/2+24a/2			Boden
91592/520/03		Grenz-/ Anforderungswert	
Parameter	Einheit	Ergebnis	Methode
Farbe	-	braun	- *
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne	DEV B 1/2
Bodenart	-	Sand	Bodenkundliche Kartieranleitg.
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	92,9	DIN EN 14346
TOC (ges. org. Kohlenstoff)	% TS	1,6	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe, C10-C22	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
EOX (extr.organ.geb.Halog.)	mg/kg TS	< 1	DIN 38414-S17 (S 17)
Königswasseraufschluss	-	x	DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	11,5	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Blei	mg/kg TS	38,5	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	0,45	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Chrom, gesamt	mg/kg TS	19,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Kupfer	mg/kg TS	21,0	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Nickel	mg/kg TS	16,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber	mg/kg TS	0,12	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/kg TS	93,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
<b>PAK (EPA)</b>			
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg TS	0,07	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg TS	0,15	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg TS	0,15	DIN ISO 18287
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,08	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg TS	0,08	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,07	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Summe	mg/kg TS	0,70	ber
Eluatherstellung	-	x	DIN EN 12457-4
Farbe, qualitativ	-	farblos	- *
Geruch, qualitativ	-	ohne	DEV B 1/2
pH-Wert / bei 20°C	-	8,16	DIN 38404-C5 (C 5)
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	168	DIN EN 27 888-C8 (C8)
Chlorid	mg/L	< 5	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Sulfat	mg/L	< 10	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Arsen	mg/L	0,0022	DIN EN ISO 17294-2
Blei	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	mg/L	< 0,001	DIN EN ISO 17294-2
Chrom, gesamt	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	mg/L	0,004	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	mg/L	< 0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/L	< 0,01	DIN EN ISO 17294-2

<b>Bod 4 Auffüllungen (Bankett) aus EP 8/1+9/1+9/2+13/1+14/1+15/1+ 16/1+17/1+18/1+20/1+21/1</b>	<b>Boden</b>
91592/520/04	<b>Grenz-/ Anforderungswert</b>

Parameter	Einheit	Ergebnis	Methode
Farbe	-	braun	- *
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne	DEV B 1/2
Bodenart	-	Sand	Bodenkundliche Kartieranleitg.
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	94,2	DIN EN 14346
TOC (ges. org. Kohlenstoff)	% TS	0,69	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe, C10-C22	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
EOX (extr.organ.geb.Halog.)	mg/kg TS	< 1	DIN 38414-S17 (S 17)
<b>Königswasseraufschluss</b>	-	x	DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	4,7	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Blei	mg/kg TS	11,8	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	< 0,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Chrom, gesamt	mg/kg TS	26,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Kupfer	mg/kg TS	10,8	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Nickel	mg/kg TS	19,4	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,05	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/kg TS	41,6	DIN EN ISO 11885 (E 22)
<b>PAK (EPA)</b>			
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Summe	mg/kg TS	n.b.	ber
Eluatherstellung	-	x	DIN EN 12457-4
Farbe, qualitativ	-	farblos	- *
Geruch, qualitativ	-	ohne	DEV B 1/2
pH-Wert / bei 20°C	-	7,70	DIN 38404-C5 (C 5)
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	38,2	DIN EN 27 888-C8 (C8)
Chlorid	mg/L	< 5	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Sulfat	mg/L	< 10	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Arsen	mg/L	0,0063	DIN EN ISO 17294-2
Blei	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	mg/L	< 0,001	DIN EN ISO 17294-2
Chrom, gesamt	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	mg/L	0,004	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	mg/L	< 0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/L	< 0,01	DIN EN ISO 17294-2

Bod 5 Auffüllungen (Bankett) aus EP 10/1+11/2			Boden
91592/520/05		Grenz-/ Anforderungswert	
Parameter	Einheit	Ergebnis	Methode
Farbe	-	dunkelbraun	- *
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne	DEV B 1/2
Bodenart	-	Sand	Bodenkundliche Kartieranleitg.
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	96,2	DIN EN 14346
TOC (ges. org. Kohlenstoff)	% TS	1,2	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe, C10-C22	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
EOX (extr.organ.geb.Halog.)	mg/kg TS	< 1	DIN 38414-S17 (S 17)
Königswasseraufschluss	-	x	DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	7,6	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Blei	mg/kg TS	17,0	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	0,28	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Chrom, gesamt	mg/kg TS	21,6	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Kupfer	mg/kg TS	27,1	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Nickel	mg/kg TS	17,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,05	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/kg TS	68,6	DIN EN ISO 11885 (E 22)
<b>PAK (EPA)</b>			
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Summe	mg/kg TS	n.b.	ber
Eluatherstellung	-	x	DIN EN 12457-4
Farbe, qualitativ	-	farblos	- *
Geruch, qualitativ	-	ohne	DEV B 1/2
pH-Wert / bei 20°C	-	7,50	DIN 38404-C5 (C 5)
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	25,7	DIN EN 27 888-C8 (C8)
Chlorid	mg/L	< 5	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Sulfat	mg/L	< 10	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Arsen	mg/L	0,0081	DIN EN ISO 17294-2
Blei	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	mg/L	< 0,001	DIN EN ISO 17294-2
Chrom, gesamt	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	mg/L	0,004	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	mg/L	< 0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/L	< 0,01	DIN EN ISO 17294-2

<b>Bod 6 natürlich gewachsene Böden (Hanglehm) aus EP 2/3+ 3/6+3/7+4/5+4/6+4/7+5/6+5/7+6/5+25/2</b>	<b>Boden</b>
91592/520/06	<b>Grenz-/ Anforderungswert</b>

Parameter	Einheit	Ergebnis	Methode
Farbe	-	braun	- *
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne	DEV B 1/2
Bodenart	-	Lehm/Schluff	Bodenkundliche Kartieranleitg.
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	86,6	DIN EN 14346
TOC (ges. org. Kohlenstoff)	% TS	0,14	DIN EN 13137
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe, C10-C22	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
EOX (extr.organ.geb.Halog.)	mg/kg TS	< 1	DIN 38414-S17 (S 17)
<b>Königswasseraufschluss</b>	-	x	DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	9,1	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Blei	mg/kg TS	16,4	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	< 0,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Chrom, gesamt	mg/kg TS	32,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Kupfer	mg/kg TS	10,1	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Nickel	mg/kg TS	23,1	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,05	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/kg TS	61,1	DIN EN ISO 11885 (E 22)
<b>PAK (EPA)</b>			
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Summe	mg/kg TS	n.b.	ber
Eluatherstellung	-	x	DIN EN 12457-4
Farbe, qualitativ	-	farblos	- *
Geruch, qualitativ	-	ohne	DEV B 1/2
pH-Wert / bei 20°C	-	7,14	DIN 38404-C5 (C 5)
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	47,9	DIN EN 27 888-C8 (C8)
Chlorid	mg/L	7,00	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Sulfat	mg/L	< 10	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Arsen	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Blei	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	mg/L	< 0,001	DIN EN ISO 17294-2
Chrom, gesamt	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	mg/L	< 0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/L	< 0,01	DIN EN ISO 17294-2

Bod 7 Auffüllung aus EP 23/1+21/2			Feststoff
91592/520/07		Grenz-/ Anforderungswert	
Parameter	Einheit	Ergebnis	Methode
<b>LAGA Bauschutt</b>			
Farbe	-	dunkelbraun	- *
Geruch, qualitativ im Feststoff	-	ohne	DEV B 1/2
Trockenrückstand (105 °C)	% OS	93,0	DIN EN 14346
Kohlenwasserstoffe, C10-C40	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe, C10-C22	mg/kg TS	< 50	DIN EN 14039
EOX (extr.organ.geb.Halog.)	mg/kg TS	< 1	DIN 38414-S17 (S 17)
Königswasseraufschluss	-	x	DIN EN 13657
Arsen	mg/kg TS	11,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Blei	mg/kg TS	20,9	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Cadmium	mg/kg TS	0,31	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Chrom, gesamt	mg/kg TS	23,4	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Kupfer	mg/kg TS	17,9	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Nickel	mg/kg TS	16,3	DIN EN ISO 11885 (E 22)
Quecksilber	mg/kg TS	0,10	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/kg TS	61,2	DIN EN ISO 11885 (E 22)
<b>PAK (EPA)</b>			
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg TS	0,06	DIN ISO 18287
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	< 0,05	DIN ISO 18287
Summe	mg/kg TS	0,11	berechnet
<b>Polychlorierte Biphenyle (PCB6)</b>			
PCB 28	mg/kg TS	< 0,02	DIN EN 15308
PCB 52	mg/kg TS	< 0,02	DIN EN 15308
PCB 101	mg/kg TS	< 0,02	DIN EN 15308
PCB 138	mg/kg TS	< 0,02	DIN EN 15308
PCB 153	mg/kg TS	< 0,02	DIN EN 15308
PCB 180	mg/kg TS	< 0,02	DIN EN 15308
Summe	mg/kg TS	n.b.	berechnet
Eluatherstellung	-	x	DIN EN 12457-4
Farbe, qualitativ	-	farblos	- *
Geruch, qualitativ	-	ohne	DEV B 1/2
pH-Wert / bei 20°C	-	8,15	DIN 38404-C5 (C 5)
elektr. Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	127	DIN EN 27 888-C8 (C8)
Chlorid	mg/L	< 5	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Sulfat	mg/L	< 10	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Phenolindex	mg/L	< 0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37)
Arsen	mg/L	0,0086	DIN EN ISO 17294-2
Blei	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	mg/L	< 0,001	DIN EN ISO 17294-2
Chrom, gesamt	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	mg/L	0,003	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	mg/L	< 0,002	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	mg/L	< 0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink	mg/L	< 0,01	DIN EN ISO 17294-2

SD 1 Asphalt (leicht geruchsauffällig) aus EP 4/1+6/1			Schwarzdecke
91592/520/08		Grenz-/ Anforderungswert	
Parameter	Einheit	Ergebnis	Methode
PAK (EPA)			
Naphthalin	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Acenaphthylen	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Acenaphthen	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Fluoren	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Phenanthren	mg/kg OS	1,30	LfU-PAK7/92
Anthracen	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Fluoranthren	mg/kg OS	0,65	LfU-PAK7/92
Pyren	mg/kg OS	1,14	LfU-PAK7/92
Benz(a)anthracen	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Chrysen	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Benzo(a)pyren	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Benzo(ghi)perylen	mg/kg OS	< 0,50	LfU-PAK7/92
Summe	mg/kg OS	3,09	berechnet
Eluatherstellung	-	x	DIN EN 12457-4
Phenolindex	mg/L	< 0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37)

SD 2 Asphalt aus EP 1/1+1/2+2/1+3/1+5/1+6/2+7/1+7/2			Schwarzdecke
91592/520/09		Grenz-/ Anforderungswert	
Parameter	Einheit	Ergebnis	Methode
PAK (EPA)			
Naphthalin	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Acenaphthylen	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Acenaphthen	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Fluoren	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Phenanthren	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Anthracen	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Fluoranthren	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Pyren	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Benz(a)anthracen	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Chrysen	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Benzo(a)pyren	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Benzo(ghi)perylen	mg/kg OS	< 0,5	LfU-PAK7/92
Summe	mg/kg OS	n.b.	ber
Eluatherstellung	-	x	DIN EN 12457-4
Phenolindex	mg/L	< 0,01	DIN EN ISO 14402 (H 37)

Chemnitz, den 02.08.2017

i.V.  
  
 Mario Thielemann  
 Laborleiter

Legende:	n.n.	nicht nachweisbar	(M)	Mittelwert
	n.b.	nicht bestimmbar	(Zahl)	Einzelwert
	n.d.	nicht durchgeführt		
	< x,x	kleiner als Bestimmungsgrenze		

Fett gedruckte Prüfverfahren überschreiten (bzw. unterschreiten) die zulässigen Grenz- oder Anforderungswerte!

mit \* markierte Prüfverfahren sind nicht akkreditiert

mit 1 markierte Prüfverfahren wurden am Standort Tübingen bearbeitet

mit + markierte Prüfverfahren wurden im Unterauftrag bearbeitet, der Auftragnehmer ist für das Verfahren akkreditiert

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angelieferten Prüfgegenstände. Die im Verfahren angegebene Messunsicherheit wird eingehalten. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung von Prüfberichten und Gutachten sowie deren auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung. (DIN EN ISO/IEC 17025)

# Prüfbericht

## 0091485-01\_(AC)

## 26.07.2017

Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH  
Dresdner Straße 181a • D-09131 Chemnitz

Ingenieurbüro ECKERT GmbH  
Herr W. Eckert

Crusiusstraße 7  
09120 Chemnitz



Nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

### Bericht über die Prüfung und Beurteilung von betonangreifendem Wasser nach DIN 4030, Teil 2

#### Auftragsdaten

Betreff:	Penig OT Thierbach, Peniger Straße, Ausbau
Eingangsdatum:	20.07.2017
Probenehmer:	AB
Entnahmedatum:	20.07.2017
Bearbeitungszeitraum:	20.07.2017-25.07.2017

#### Entnahmestelle: Aufschluss 24 2,80 m Tiefe 20.07.2017

91485/020/01

#### Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1

Parameter	Einheit	Ergebnis	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Farbe, qualitativ	-	farblos			
Geruch, qualitativ	-	ohne			
Geruch (angesäuerte Pr.)	-	ohne			
<b>pH-Wert / bei 20°C</b>	-	<b>6,21</b>	<b>6,5-5,5</b>	<b>5,5-4,5</b>	<b>4,5</b>
KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch	mg/L	3,0			
Härte eines Wassers	mg/L	92,1			
Hydrogencarbonathärte	mg/L	26			
Nichtcarbonathärte	mg/L	66			
Calcium	mg/L	46,1			
Magnesium	mg/L	12	300-1000	1000-3000	3000
Ammonium	mg/L	0,74	15-30	30-60	60
Sulfat	mg/L	82,3	200-600	600-3000	3000
Chlorid	mg/L	20,4			
<b>Kohlensäure, kalkaggressiv</b>	<b>mg/L</b>	<b>46,4</b>	<b>15-40</b>	<b>40-100</b>	<b>100</b>
Sulfid-Test	mg/L	< 0,01			

Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser).

#### Bewertung:

Das Wasser ist stark betonangreifend. Nach EN 206-1 entspricht das Wasser der Expositionsklasse XA2 (chemisch mäßig angreifende Umgebung).



Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH  
Dresdner Straße 181a  
09131 Chemnitz  
Deutschland  
Tel. +49 371 334356-0  
Fax. +49 371 334356-10  
analytik.chemnitz@berghof.com  
www.berghof-analytik.com

**Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wässern nach DIN 50929 gegenüber Stahl**

Angaben zur Beurteilung von Wässern

Nr.	Merkmal und Dimension	Versuchsergebnis	Einheit	Bewertungsziffer für			
				unlegierte Eisen	verzinkten Stahl	unlegierte Eisen	verzinkten Stahl
1	Wasserart			N 1	M 1	N 1	M 1
	fließende Gewässer stehende Gewässer Küste von Binnenseen anaerobes Moor, Meeresküste			0 -1 -3 -5	-2 +1 -3 -5		
2	Lage des Objektes			N 2	M 2	N 2	M 2
	Unterwasserbereich Wasser/Luft-Bereich Spritzwasserbereich			0 +1 +0,3	0 -6 -2		
3	c(Chlorid)+2c(Sulfat)		mol/m <sup>3</sup>	N 3	M 3	N 3	M 3
	< 1 > 1 bis 5 > 5 bis 25 > 25 bis 100 > 100 bis 300 > 300	2,3		0 -2 -4 -6 -7 -8	0 0 -1 -2 -3 -4	-2	0
4	Säurekapazität bis pH 4,3		mol/m <sup>3</sup>	N 4	M 4	N 4	M 4
	< 1 1 bis 2 > 2 bis 4 > 4 bis 6 > 6	0,9		+1 +2 +3 +4 +5	-1 +1 +1 0 -1	+1	-1
5	c(Ca++)		mol/m <sup>3</sup>	N 5	M 5	N 5	M 5
	< 0,5 0,5 bis 2 > 2 bis 8 > 8	1,2		-1 0 +1 +2	0 +2 +3 +4	0	+2
6	pH-Wert		-	N 6	M 6	N 6	M 6
	< 5,5 5,5 bis 6,5 > 6,5 bis 7,0 > 7,0 bis 7,5 > 7,5	6,21		-3 -2 -1 0 +1	-6 -4 -1 +1 +1	-2	-4
7	Objekt/Wasser-Potential U (zur Feststellung der Fremdkathoden)		V	N 7		N 7	
	> -0,2 bis -0,1 > -0,1 bis 0,0 > 0,0			-2 -5 -8			

Die Auswertung erfolgt nach den Formeln 7 und 8 der DIN 50929 sowie unter Zuhilfenahme der Tabelle 7.

Chemnitz, den 26.07.2017


i.V.  
Mario Thielemann  
Laborleiter

Legende:	n.n.	nicht nachweisbar	(M)	Mittelwert
	n.b.	nicht bestimmbar	(Zahl)	Einzelwert
	n.d.	nicht durchgeführt		
	< x,x	kleiner als Bestimmungsgrenze		

Fett gedruckte Prüfverfahren überschreiten (bzw. unterschreiten) die zulässigen Grenz- oder Anforderungswerte!

mit \* markierte Prüfverfahren sind nicht akkreditiert

mit 1 markierte Prüfverfahren wurden am Standort Tübingen bearbeitet

mit + markierte Prüfverfahren wurden im Unterauftrag bearbeitet, der Auftragnehmer ist für das Verfahren akkreditiert

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die angelieferten Prüfgegenstände. Die im Verfahren angegebene Messunsicherheit wird eingehalten. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung von Prüfberichten und Gutachten sowie deren auszugsweise Veröffentlichung bedarf der schriftlichen Zustimmung. (DIN EN ISO/IEC 17025)