

Diplomingenieure (TU), Beratende Ingenieure

01099 Dresden, Tannenstraße 2

Herrn
Rainer Balbach
St.-Stephan-Str. 2a

55299 Nackenheim

- Geotechnische Untersuchungen nach DIN 4020
- Baugrundgutachten Baugrundabnahmen
- Gründungsberatung Beurteilung von Schadensfällen
- Standsicherheitsnachweise
- Qualitätsnachweise im Erdbau
- Alllastenuntersuchung Sanierungsbegleitung
- Versickerung/Dränung Untersuchung Planung/Bemessung

Auftrag vom:
14.10.2015

Ihr Zeichen:

Unser Zeichen:
neu / ko

Datum:
24.11.2015

Geotechnisches Gutachten
zur Hauptuntersuchung des Baugrundes,
zur hydrogeologischen Untersuchung der Sickerfähigkeit der Böden
und zur orientierenden Schadstoffuntersuchung der Böden

Geotechnische Kategorie 1

Vorhaben: Erschließung B-Plan-Gebiet Nr. 66 „Gewerbefläche Dammweg 15“

Standort: Radeberg, Landkreis Bautzen,
Agathe-Zeiss-Straße/Dammweg,
Flurstücke 1174/3, 1176/3, 1188/11 (tw.), 1547/10 (tw.), 1185, 1190/3

Auftr.-Nr.: **1230Z15**

INHALTSVERZEICHNIS

- 1 Aufgabenstellung und Untersuchungsgebiet
- 2 Bearbeitungsunterlagen
- 3 Baugelände und geplante Baumaßnahme
- 4 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse
- 5 Charakteristische Bodenkenngößen und Bodenklassen
- 6 Orientierende Schadstoffuntersuchung
- 7 Gründungsempfehlungen
- 8 Hinweise zur Bauausführung
- 9 Zusammenfassung

ANLAGENVERZEICHNIS

- | | |
|---------------------|---|
| Anlage 1 | - Lage- und Aufschlussplan |
| Anlage 2 | - Schichtenprofil der Kleinrammbohrung KRB 1 |
| Anlage 3 | - Schichtenprofil der KRB 2 |
| Anlage 4 | - Schichtenprofile der KRB 3 mit Ausbausskizze des Sickertests SiT 1 |
| Anlage 5 | - Schichtenprofil der KRB 4 mit Ausbausskizze des Sickertests SiT 2 |
| Anlage 6 | - Schichtenprofil des Schurfes 1 mit Ergebnissen der dynamischen
Plattendruckversuche |
| Anlagen 7.1, 7.2 | - Protokolle der Sickertests SiT 1, SiT 2 |
| Anlage 8 | - Prüfprotokoll der dynamischen Plattendruckversuche an den Prüfstellen PS 1, PS 2 |
| Anlage 9 | - Körnungslinien |
| Anlagen 10.1, 10.2 | - Entnahmeprotokolle der Bodenproben |
| Anlagen 11.1, 11.2 | - Ergebnisübersicht der chemischen Untersuchungen an der Bodenprobe BMP 1 |
| Anlagen 12.1 - 12.6 | - Prüfbericht CDR15-003520-1 der WESSLING GmbH, Dresden,
vom 04.11.2015 zur Untersuchung der Bodenmischprobe BMP 1 |
-

1 Aufgabenstellung und Untersuchungsgebiet

Mit Bestätigung des Angebotes unseres Büros vom 06.10.2015 erteilte uns Herr Rainer Balbach, Nackenheim, per Telefax am 14.10.2015 den Auftrag zur Hauptuntersuchung des Baugrundes, zur hydrogeologischen Untersuchung der Böden sowie zur orientierenden Schadstoffuntersuchung von Böden am Standort des B-Plans Nr. 66 „Gewerbefläche Dammweg 15“ in Radeberg, Agathe-Zeiss-Straße/Dammweg. Die Planung hat das PLANUNGSBÜRO SCHUBERT ARCHITEKTUR & FREIRAUM, Radeberg, nachfolgend PB Schubert genannt, übernommen.

Die Einweisung vor Ort und die Anordnung der Aufschlussansatzpunkte erfolgte im Rahmen einer Ortsbegehung mit Herrn Sebastian Richter vom PB Schubert am 29.10.2015.

Das Untersuchungsgebiet des Geotechnischen Gutachtens ist die Fläche des B-Plans Nr. 66 in der Darstellung der Anlage 1.

2 Bearbeitungsunterlagen

Für die Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Lageplan mit Höhen, erarbeitet vom Vermessungsbüro Garten, übergeben von Herrn Richter am 29.10.2015 vor Ort sowie per E-Mail am 30.10.2015
- Ergebnisse und Probenmaterial der durch Mitarbeiter unseres Ingenieurbüros am 29.10.2015 ausgeführten Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 4, der Sickertests SiT 1, 2, des Schurfes 1, der dynamischen Plattendruckversuche sowie Einmessung der Baugrundaufschlüsse
- Eigene Laborversuche (Korngrößenverteilungen) vom November 2015
- Internetauftritt des Sächsischen Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und Geologie vom 17.11.2015, Themen Hochwasser, Überschwemmungsgebiete, Grundwasser, Trinkwasserschutzgebiete
- Geologisches Kartenmaterial.

3 Baugelände und geplante Baumaßnahme

3.1 Standort und Baugelände

Der Standort des geplanten B-Plan-Gebietes Nr. 66 befindet sich am östlichen Stadtrand von Radeberg nordöstlich der Agathe-Zeiss-Straße.

Es handelt sich um einen mit Werkhallen und Gewerbebauten bebauten Standort. Zu betrachten sind nach Auskunft von Herrn Richter, PB Schubert, der Einfahrtsbereich an der Ostseite des Standortes sowie das hinter den Hallen liegende, bisher unbebaute Gelände im Nordteil.

Im Untersuchungsbereich ist eine Betonstraße als Einfahrt vorhanden. Die Flächen im Nordostteil sind mineralisch mit Schotter befestigt. Dagegen sind die auf einer Aufschüttung liegenden Flächen im Nordwestteil Wiesen- und Weideland.

Die Geländeoberfläche ist im Bereich unserer Baugrundaufschlüsse gewellt und fällt generell nach Norden ab. Im Bereich unserer Baugrundaufschlüsse liegt die Geländeoberfläche zwischen 246,53 m ü NHN im Süden und 244,94 m ü NHN im Nordwesten.

3.2 Geplante Baumaßnahme

Geplant ist die Erschließung des B-Plan-Gebietes 66 durch den Neubau von Anliegerstraßen und Erschließungsleitungen. Im Rahmen unserer Baugrunduntersuchung ist die Möglichkeit der Versickerung des auf den geplanten Verkehrsflächen anfallenden Niederschlagswassers zu prüfen.

4 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

4.1 Regional-geologische Situation

Der Standort liegt am Rand einer holozän und pleistozän überprägten Felskuppe. Unterhalb der Geländeoberfläche stehen zunächst aufgefüllte Böden an. Darunter folgt im Südteil zunächst zersetzter, mit zunehmender Tiefe wenig verwitterter Granodiorit aus dem Karbon-Perm. Die annehmbar kuppig-wellige Felsoberfläche fällt in nördlicher Richtung ab. Im Nordteil des Standortes stehen unterhalb der aufgefüllten Böden holozäne Auesande bzw. pleistozäne Schmelzwassersande an.

4.2 Baugrundaufschlüsse

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse und zur Ausführung von Sickertests haben wir die Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 4 mit Tiefen von 1,0...2,3 m unter Bohransatzpunkt ausgeführt. Die KRB 1 musste wegen festen Bohrwiderstandes im Granodiorit abgebrochen werden. Gebohrt wurde zur Ausführung der Sickertests bis 2,0 m Tiefe mit Kernrohren \varnothing 50...60 mm und bis zur jeweiligen Endteufe mit Kernrohren von \varnothing 36 mm.

Zur Erkundung des Aufbaus der vorhandenen Betonfahrbahn sowie der Tragfähigkeit des Unterbaus haben wir die Schürfgrube Sch 1 ausgehoben und nach Versuchsdurchführung und Abnahme wieder verschlossen.

Das gewonnene Probenmaterial wurde durch den Ingenieur für Geotechnik an den Bohrstellen aufgenommen. Zur Ausführung bodenmechanischer Laboruntersuchungen wurden gestörte Bodenproben entnommen.

Die Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse sind im Lage- und Aufschlussplan (Anlage 1) eingetragen. Die Schichtenprofile der Aufschlüsse sind entsprechend DIN 4022 und DIN 4023 in den Anlagen 2 bis 6 zeichnerisch dargestellt. Die verwendeten Gruppensymbole entsprechen der DIN 18196.

4.3 Baugrundsichtung und Baugrundeigenschaften

Die in den Aufschlüssen im Baugelände angetroffenen und durch den Bearbeiter zu Schichten zusammengefassten Böden und Felsgesteine können wie folgt beschrieben werden:

Schicht 1.1: Mutterboden

Unterhalb der Geländeoberfläche wurde in der Kleinrammbohrung KRB 1 Mutterboden, bestehend aus humosem, schluffigem Sand mit 0,20 m Dicke angetroffen.

Schicht 1.2: Auffüllung

Aufgefüllte Böden wurden in der KRB 1 unterhalb des Mutterbodens und in den anderen Aufschlüssen unmittelbar unter der Geländeoberfläche bzw. der Betonbefestigung der Straße vorwiegend in der Kornfraktion schluffiger bis stark schluffiger Kiessande und vorwiegend in mitteldichter Lagerung angetroffen.

Die Schichtunterfläche der Auffüllungen wurde wie folgt ermittelt:

- KRB 1: 0,50 m
- KRB 2: 0,70 m
- KRB 3: > 2,0 m
- KRB 4: 1,60 m

Die aufgefüllten Böden weisen für Verkehrsflächen eine mittlere Tragfähigkeit auf.

Die Böden der Auffüllung sind mit Ausnahme der in KRB 1 (nicht frostempfindlich – F 1) vorwiegend gering bis mittel frostempfindlich (F 2).

Das Vorhandensein einer Geotextileinlage, von Betonbruch sowie einer 0,3 m dicken Tonschicht in KRB 3 deutet auf eine Altablagerung von Abfällen hin. Einzelheiten sind uns dazu nicht bekannt.

Schicht 2: holozäner Auesand

Unterhalb der Auffüllung wurde in der KRB 4 holozäner Auesand als stark schluffiger Mittelsand in mitteldichter Lagerung angetroffen. Es handelt sich um einen sehr frostempfindlichen Boden (F 3) mit mäßiger Wasserdurchlässigkeit.

Schicht 3: elsterkaltzeitlicher Schmelzwassersand

Schmelzwassersand wurde in der KRB 2 zwischen 0,70...> 2,80 m Tiefe in der Kornfraktion stark schluffiger und schluffiger Sande in mitteldichter Lagerung angetroffen. In 2,60 m Tiefe ist eine Schluffeinlagerung mit wasserstauenden Eigenschaften zu verzeichnen.

Die Schmelzwassersande sind bis 2,3 m Tiefe als sehr frostempfindlich (F 3) und nur gering bis mäßig wasserdurchlässig zu bezeichnen. Dabei nimmt die Wasserdurchlässigkeit mit zunehmendem Schluffgehalt bzw. mit zunehmender Lagerungsdichte stark ab. Die Böden sind gut tragfähig und gering zusammendrückbar.

Schicht 4.1: zersetzter Granodiorit

Unterhalb der Auffüllung wurde in KRB 1 von 0,50...0,90 m Tiefe grusig schwach schluffiger Feinkies als zersetzter Granodiorit erbohrt. Es handelt sich um einen frostsicheren, hoch tragfähigen Boden mit guter Wasserdurchlässigkeit.

Schicht 4.2: verwitterter Granodiorit

Unterhalb von 0,90 m Tiefe bis zur Endteufe der KRB 1 wurde stark verwitterter Granodiorit angetroffen. Der Fels ist frostsicher und hoch tragfähig. Die Wasserdurchlässigkeit hängt von der Klüftigkeit ab und ist vorab als gering einzuschätzen.

4.4 Auswertung der Tragfähigkeitsmessungen

Zur Feststellung des vorhandenen Verformungsmoduls auf dem künftigen Erdplanum haben wir in der Schürfgrube Sch 1 Dynamische Plattendruckversuche mit Hilfe des Leichten Fallgewichtsgerätes nach Technischer Prüfvorschrift für Boden und Fels im Straßenbau TP BF-StB Teil B 8.3 durchgeführt. Die Ansatzpunkte der Versuche (Prüfstellen) sind in der Anlage 1 festgehalten. Im Prüfprotokoll der Anlage 8 sind die Ergebnisse der Versuche einschließlich ihrer Ansatzhöhen zusammengefasst.

Die ausgewerteten Versuchsergebnisse sind auch im Schichtenprofil der Anlage 6 eingetragen.

Die Ergebnisse der von uns in der Schürfgruben ausgeführten Dynamischen Plattendruckversuche sind nach unseren Erfahrungen an vergleichbaren Standorten und der Literatur im Zusammenhang zwischen dem gemessenen dynamischen Verformungsmodul $E_{v,d}$ und dem statischen Verformungsmodul der Wiederbelastung $E_{v,2}$ in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst:

Tabelle 1:

Prüfstelle	Aufschluss	Tiefe [m u OF Gel.]	$E_{v,d}$ [MN/m ²]	$E_{v,2}$ [MN/m ²]
PS 1	Sch 1	0,30	48,28	105
PS 2	Sch 1	0,47	45,18	97

Die gemessenen Verformungsmoduln weisen eine hohe Tragfähigkeit des vorhandenen Unterbaues der Bestandsstraße aus.

4.5 Auswertung der Feld- und Laborversuche zur hydrogeologischen Untersuchung

Zur Ermittlung des maßgebenden Durchlässigkeitsbeiwertes k_f haben wir 2 Feldversuche ausgeführt. Dazu wurden die Kleinrammbohrungen KRB 3 und KRB 4 zuunterst mit 1 m geschlitztem, darüber mit ungeschlitztem PVC-Rohr DN 35 mm bis zur Geländeoberfläche ausgebaut. Zur Vermeidung von Kolmationen wurde jeweils an der Unterseite des Rohres ein Geotextil eingebaut. In das Rohr wurde zur Sättigung Wasser eingefüllt. Danach erfolgten Sickertests mit konstantem Wasserspiegel. Abschließend wurde das Abfallen des Wasserspiegels über die Zeit beobachtet.

Die Pegelausbausskizzen sind in den Anlagen 4 und 5 enthalten.

Die Protokolle der Sickertests sind dem Geotechnischen Gutachten als Anlagen 7.1 und 7.2 beigelegt. Die Auswertung des Sickertests erfolgte nach der Literatur von LANGGUTH/VOIGT.

Von den Böden aus dem Bereich der Sickertests bzw. teils auch aus anderen Bereichen haben wir Proben entnommen und die Körnungslinien ermittelt, deren Ergebnis in der Anlage 9 enthalten ist. Anhand der Laborversuche wurde ebenfalls der Durchlässigkeitsbeiwert der Böden nach der Literatur ermittelt. Alle Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 2 eingetragen.

Tabelle 2:

Aufschluss-Nr.	Schicht-Nr.	Tiefe u. Oberfl. Gelände	Durchlässigkeitsbeiwerte k_f [m/s]			
			Sickerversuch		Literatur/Kornverteilung	Maßgebend
			mit konstantem Wasserspiegel	mit fallendem Wasserspiegel		
KRB 2	3	0,70 – 2,20	-	-	$\sim 8 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$
KRB 3/ SiT 1	1.2	1,00 – 1,50/2,0	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$\sim 4 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$
KRB 4/ SiT 2	2	1,6 – 2,0	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$9,7 \cdot 10^{-5}$	$\sim 2,5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-6}$

Aufgrund der Ergebnisse der Labor- und Feldversuche sind die untersuchten Böden der Schichten 1.2, 2 und 3 im Sinne von DIN 18130, Teil 1, als durchlässige bis schwach durchlässige Böden zu bezeichnen. Sie sind damit definitionsgemäß (DWA-A 138) gerade noch für die Versickerung von Niederschlagswasser als geeignet zu bezeichnen.

4.6 Grundwasserverhältnisse

In allen ausgeführten Aufschlüssen wurde im Oktober 2015 bis zur jeweiligen Endteufe kein Bodenwasser angetroffen. In Radeberg befinden sich keine Grundwassermessstellen des staatlichen Grundwassermessnetzes (LfULG).

Die Aufschlüsse erfolgten nach einer längeren Trockenwetterperiode, in der größere Grundwasserleiter, z.B. das Dresdner Elbtal, Niedrigwasser aufwiesen. Dies ist anhand von Messdaten für Grundwassermessstellen in umliegenden Ortschaften (Wallroda, Großröhrsdorf) auch auf den Baustandort zu übertragen. In einer Grundwassermeßstelle neben KRB 3 im Nordwestteil des Standortes haben wir am Aufschlusstag den Grundwasserspiegel in 6,18 m unter der Geländeoberfläche gemessen.

Grundwasserleitend sind am Standort der Aue- und Schmelzwassersand, während der Granodiorit eher wasserstauend wirkt.

Wir schätzen folgende maximale Grundwasserspiegel ein:

Südteil, Bereich KRB 1: 0,5 m unter OF Gelände

Nordteil, Bereich KRB 4: 1,5 m unter OF Gelände

Nordwestteil, Bereich KRB 3: > 2,0 m unter OF Gelände

Zwischen den genannten Ordinaten kann geradlinig interpoliert werden. Für die Höheneinordnung von Versickerungsanlagen kann von einem jeweils um 0,5 m tiefer liegenden Grundwasserspiegel ausgegangen werden.

Mit dem zeitweiligen Auftreten und Aufstau von Stau- und Schichtenwasser ist in und oberhalb des Granodiorites bzw. der teils wasserstauend wirkenden Böden der Auffüllung oberhalb der genannten Ordinaten in praktisch jeder Tiefe zu rechnen.

Der Standort liegt außerhalb festgesetzter Trinkwasser- und Überschwemmungsgebiete.

5 Charakteristische Bodenkenngrößen und Bodenklassen

Entsprechend den Aufschlussergebnissen sowie unter Berücksichtigung der Laborversuche und von Korrelationen können den anstehenden Böden die in der nachfolgenden Tabelle 3 enthaltenen charakteristischen Werte von Bodenkenngrößen gemäß DIN EN 1997-1:2009-09 (EC 7-1), DIN EN 1997-1/NA:2010-12 und DIN 1054:2010-12 zugeordnet werden.

Tabelle 3:

1	Schicht-Nr.	Bodenart nach DIN 18196	Geologische Bezeichnung	Formelzeichen	Einheit	1.2	2	3	4.1	4.2	
											[SU, ST*, z.T. TL, Sl, GII Auffüllung ≈ 0,80 ≈ 0,30 F 2 1 - 2 3 - 4 30*) 2*) 20,0 11,0 - - - 10 ⁻⁵ · 10 ⁻⁷
4	Konsistenzzahl			I _c		≈ 0,80	≈ 0,80	-	-	-	
5	bezogene Lagerungsdichte			I _D		≈ 0,30	≈ 0,40	≈ 0,50	≈ 0,70	> 0,70	
6	Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTV E-StB 09			x o		F 2	F 3	F 2...F 3	F 1	F 1	
7	Wasserempfindlichkeit 1=hoch, 2=mittel, 3=schwach, 4=keine					1 - 2	1 - 2	2 - 3	4	4	
8	Bodenklassen lt. DIN 18300					3 - 4	4	3 - 4	5	6 - 7	
9	Reibungswinkel			φ'	(°)	30*)	32	32 - 34	36	-	
10	Kohäsion			c'	(kN/m ²)	2*)	2	2 - 0	0	-	
11	natürliche Rohwichte			γ	(kN/m ²)	20,0	21,0	20,5	21,0	24,0	
12	Rohwichte unter Auftrieb			γ'	(kN/m ²)	11,0	11,0	11,5	12,0	13,0	
13	Steifemodul Tiefenbereich s. Anlagen 2-6	bis		E _s	(MN/m ²)	-	30	-	-	-	
		bis				-	-	40	-	-	
		bis				-	-	-	-	80	200
14	Durchlässigkeitswert ca.			k _f	(m/s)	10 ⁻⁵ · 10 ⁻⁷	1 · 10 ⁻⁶	1...5 · 10 ⁻⁶	10 ⁻³ · 10 ⁻⁴	10 ⁻⁵ · 10 ⁻⁷	
Klassifikation/Bodenphysikalische Eigenschaften						Charakteristische Bodenkenngößen					

*Nur für Erddruck- und Böschungsberechnungen

Die Werte gelten zum Nachweis der Grenzzustände:

- UPL: Verlust der Lagesicherheit des Bauwerks oder Baugrundes durch Aufschwimmen oder andere vertikale Einwirkungen
- HYD: hydraulischer Grundbruch, innere Erosion und Piping im Boden, verursacht durch Strömungsgradienten
- GEO: (Versagen oder sehr große Verformung des Baugrundes, wobei die Festigkeit der Locker- und Festgesteine für den Widerstand entscheidend ist)
- GEO-2: Gleitsicherheit, Grundbruchsicherheit
- GEO-3: Böschungs- oder Geländebruch
- SLS: Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit

Für Erddruckberechnungen in evtl. Hinterfüllungsbereichen sind die Scherparameter je nach Verdichtungsgrad einzusetzen. Die Bodenkenngrößen gelten für den Baugrund zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung. Sollten zum Zeitpunkt der Bauausführung z.B. infolge Auflockerung oder Aufweichung andere Verhältnisse vorgefunden werden, ist der Bearbeiter zur Empfehlung von Maßnahmen zur Herstellung des ursprünglichen Zustandes oder zur Festlegung neuer Berechnungskennwerte hinzuziehen.

In der Tabelle 3 sind auch die Boden- und Felsklassen der beschriebenen Bodenarten bezüglich der Erdarbeiten gemäß DIN 18300 enthalten. Die angegebenen Baugrundsichten entsprechen Homogenbereichen entsprechend DIN 18300:2015-08.

6 Orientierende Schadstoffuntersuchung

6.1 Untersuchungsprogramm

Gegenstand der orientierenden Schadstoffuntersuchung ist die Klassifikation der im Aushub im Bereich der Verkehrsflächen bzw. der Erschließungsleitungen anfallenden Böden nach LAGA. Die frühere Nutzung des Standortes ist uns nicht bekannt. Ebenso ist uns der Zweck der Geländeaufschüttung im Nordwestteil nicht bekannt. Form und Höhe der Auffüllung sowie die Grundwassermeßstellen deuten auf eine Hochhalde, z.B. mit gewerblich-industriellen Abfällen hin.

Wir empfehlen die Einsicht in das Sächsische Altlastenkataster, sofern nicht bereits erfolgt.

Die unbefestigte Freifläche im Nordteil dient als Standplatz für Lkw und Mobilkrane. Hier sind lokale Belastungen mit Kohlenwasserstoffen aus Handhabungsverlusten beim Betanken oder Schmieren der Technik nicht auszuschließen.

Unsere Untersuchungen gingen zunächst davon aus, dass kein Kontaminationsverdacht für die Böden vorliegt. Untersuchungsgegenstand sind insbesondere aufgefüllte/umgelagerte Böden.

Auf der Grundlage dieser Aufgabenstellung haben wir für die orientierende Schadstoffuntersuchung folgenden Untersuchungsumfang vorgesehen, der mit Auftragserteilung durch den Auftraggeber bestätigt wurde:

- Entnahme von Bodenproben aus den Kleinrammbohrungen im Bereich der geplanten Verkehrsflächen und Zusammenstellung zu einer Bodenmischprobe
- Ausführung eines Laborprogramms zur chemischen Untersuchung einer Bodenmischprobe gemäß LAGA-Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial, vom 05.11.2004, im folgenden LAGA TR Boden genannt.

6.2 Probenahme und Probenzusammenstellung

Die Lage der Aufschlussansatzpunkte ist im Lageplan der Anlage 1 eingetragen. Die Schichtenprofile sind in den Anlagen 2 bis 6 gemäß DIN 4022/4023 zeichnerisch dargestellt. Die Aufschlussarbeiten erfolgten bei trockenem Herbstwetter und ca. 15° C Lufttemperatur.

Aus den Aufschlüssen wurden aus den aufgefüllten Böden für die Bewertung der Schadstoffbelastung 9 Bodenproben entnommen. Auf die Beprobung des Kieses unterhalb der Betonfläche wurde verzichtet, da es sich um mutmaßlich unbelastetes Kiesgrubenmaterial handelt. Die Bodenproben wurden vor Ort in 1 l-PE-Behälter gefüllt und luftdicht verschlossen.

Aus den Bodeneinzelproben der aufgefüllten Böden wurde in unserem Labor die Bodenmischprobe BMP 1 aus jeweils volumengleichen Anteilen wie folgt gemischt:

Damit weisen die untersuchten Böden hinsichtlich der untersuchten Parameter praktisch keine erhöhten Schadstoffgehalte auf.

Soweit im Rahmen der Untersuchung erfasst, wurden für die untersuchten Böden entsprechende Prüfwerte der BBodSchV (Bundes-Bodenschutzverordnung) nicht erreicht oder überschritten, so dass insofern kein Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung bzw. einer Altlast bezüglich der Nutzung Gewerbebestandort besteht.

6.4 Empfehlungen für die Verwertung/Entsorgung

Für die im Aushub anfallenden aufgefüllten Böden der Auffüllung mit dem Zuordnungswert LAGA Z 1.1 gilt die Einbauklasse 1 der LAGA. Demnach darf der Boden bei entsprechender bodenmechanischer Eignung am Baustandort bzw. an anderen Standorten wieder eingebaut werden, wobei vorsorglich auf die Verwendung in besonders sensiblen Bereichen (Kinderspielflächen, Heilquellen- und Trinkwasserschutzgebiete) verzichtet werden sollte. Alternativ ist der Boden im Rahmen des Deponiebaus zu verwerten.

Für den zu entsorgenden Boden gilt die Abfallschlüssel-Nr. 17 05 04 (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen).

Sofern beim Aushub über die genannten Feststellungen hinaus Böden mit auffälliger Verfärbung oder Geruch vorgefunden werden, sind entsprechend Bundes-Bodenschutzgesetz bzw. Sächsischem Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz eine Untersuchung des Bodens sowie eine Information an das zuständige Umweltamt erforderlich.

7 Gründungsempfehlungen

7.1 Verkehrsflächen

Geplant ist der Neubau von Erschließungsstraßen innerhalb des Gewerbegebietes. Entsprechend den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12 gehen wir für diese Verkehrsflächen von der Belastungsklasse Bk 1,8 – Bk 3,2 aus.

Den im Bereich der Verkehrsflächen oberflächennah anstehenden Böden ist für die Bemessung von Verkehrsanlagen überwiegend die Frostempfindlichkeit F 2 (gering bis mittel frostempfindlich) gemäß den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 09, Ausgabe 2009) zuzuordnen.

Die Dicke des frostsicheren Aufbaus wurde nach RStO 12 wie folgt ermittelt:

$$d = 70 \text{ cm.}$$

Dabei wurde zusätzlich zu den in Tabelle 6 angegebenen Dicken noch gemäß Tabelle 7 ein Zuschlag von 15 cm für die Lage in der Zone III der Frosteinwirkung sowie von 5 cm für Grund- und Schichtenwasser, das zeitweise höher als 1,5 m unter Planum ansteht, berücksichtigt. Die Berücksichtigung weiterer Parameter der Tabelle 7 von RStO 12 mit Einfluss auf die Dicke des frostsicheren Aufbaus sollte im Verlauf der Planung erfolgen.

Nach Abschn. 4.5.2 der ZTVE-StB 09 ist auf dem Untergrundplanum ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Wir schätzen ein, dass nach Verdichtung bei optimalem Wassergehalt überwiegend ein Verformungsmodul $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen werden kann. Für Bereiche mit stark tonigen, wasserempfindlichen Böden, besonders im Bereich der Halde im Nordwestteil, empfehlen wir, einen tragfähigkeitserhöhenden Bodenaustausch mit Brechkorngemisch (GKG) mit 15 cm Dicke einzuplanen. In die Kostenermittlung sollte ein Anteil von 30% der Verkehrsflächen mit Bodenaustausch eingestellt werden.

Zur endgültigen Festlegung der Dicke des Bodenaustausches empfehlen wir die Anlage von Probeflächen mit verschiedenen Bodenaustauschdicken und Messung des erreichten Verformungsmoduls in der Bauzeit.

Bei Verwendung frostsicherer Bodenaustauschmaterialien kann der Bodenaustausch auf die Dicke des frostsicheren Aufbaus angerechnet werden.

Zur Entwässerung des Planums empfehlen wir gemäß Richtlinie zur Entwässerung des Straßenunterbaus - RAS-Ew - eine dachförmige Planumsausbildung und die Fassung aufstauender Sickerwässer mittels Dränung. Das Dränwasser ist einer gesicherten Vorflut zuzuführen.

7.2 Erschließungsleitungen

Als Gründungsschicht für die erforderlichen Abwasserleitungen und für die zugehörigen Schächte sind die am Standort anstehenden Böden der Schichten 1.2 (Auffüllung), Auesand (Schicht 2), Schmelzwassersand (Schicht 3) sowie der zersetzte und verwitterte Granodiorit (Schichten 4.1, 4.2) unter Voraussetzung mindestens mitteldichter Lagerung oder steifer Konsistenz ausreichend tragfähig.

In evtl. aufgeweichten Böden empfehlen wir tragfähigkeitserhöhende Maßnahmen durch Bodenaustausch und Einbau eines Gründungspolsters mit 0,30 m Mindestdicke auf Geotextil.

Der Felsersatz (Schicht 4.1) wird als baggerfähig eingeschätzt, während im verwitterten Fels (Schicht 4.2) unterhalb von 0,5 m unter unserer Aufschlussendteufe Aushubhindernisse zu erwarten sind. Wir empfehlen, für die Aushubarbeiten in der Schicht 4.2 den Einsatz von Aufbruchhämmern bzw. Felsfräsen.

Für die Trink- und Abwasserleitungen einschließlich der Schächte sollte eine frostsichere Gründungstiefe/Überdeckung von mindestens 1,0 m eingehalten werden.

7.3 Gründungsbemessung für Schächte

Die Bemessung von Flächen Gründungen kann unter Voraussetzung einer Fundamentbreite $b \geq 0,5$ m und einer Einbindetiefe $d \geq 1,0$ m für folgenden Bemessungswert des Sohldruck $\sigma_{R,d}$ erfolgen:

- alle Böden unter den Bedingungen des Abschnittes 7.1:

$$\sigma_{R,d} = 210 \text{ kN/m}^2$$

Der zulässige Sohldruck ist durch Division des Bemessungswert des Sohldruck $\sigma_{R,d}$ mit dem Teilsicherheitsbeiwert γ_R für Bodenwiderstände zu ermitteln.

Die entsprechenden Angaben der DIN 1054:2010-12 zur Abminderung der zulässigen Sohlnormalspannungen bei ausmittigem und schrägem Lastangriff sind zu beachten.

7.4 Angaben zur Rohrbemessung

Die statische Bemessung der Rohrleitungen kann nach den Planungsregeln für Wasserleitungen und Wasserrohrnetze des DVGW bzw. dem Arbeitsblatt A 127 der „Richtlinie für die statische Berechnung von Entwässerungskanälen und -leitungen“ der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV) erfolgen. Die erforderlichen Angaben sind in der Tabelle 3 dieses Gutachtens enthalten.

Für die ermittelten Bodenarten gelten folgende Bodengruppen:

Schichten 1.2 (Auffüllung):	Gruppen 2 - 4
Schichten 2, 3 (Auesand, Schmelzwassersand):	Gruppe 2
Schicht 4.1 (zersetzter und verwitterter Granodiorit):	Gruppe 1

Der Verformungsmodul des jeweiligen Bodens für die jeweilige Schicht ist der Tabelle 3 zu entnehmen. Die Steifemoduln können bei mind. 1,5 m Überdeckungshöhe der Rohre auch in horizontaler Richtung zur Bemessung von Rohrwiderlagern angesetzt werden.

7.5 Wasserschutzmaßnahmen für Rohrleitungen

Die Rohrleitungen der Abwasserleitungen werden systembedingt druckwasserdicht hergestellt und angeschlossen, so dass keine zusätzlichen Maßnahmen gegen von außen drückendes Wasser erforderlich sind.

Für die Schächte empfehlen wir die Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser gemäß DIN 18195-6:2011-12, Abschnitt 8, oder entsprechend DIN 1045 eine Herstellung aus wasserdichtem Beton.

7.6 Empfehlungen zur Versickerung von Niederschlagswasser (Verkehrsflächen)

Gemäß Arbeitsblatt DWA – A 138 gelten Böden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $k_f \geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s als geeignet zur Versickerung von Niederschlagswasser. In Böden mit kleineren Durchlässigkeitsbeiwerten staut das Wasser in der Versickerungsanlage zu lange ein.

Die untersuchten Böden der Auffüllung und des Auesandes sind nur als sehr eingeschränkt geeignet zur Versickerung von Niederschlagswasser zu bezeichnen.

Bei den Auffüllungen der Halde ist zudem zu berücksichtigen, daß die konzentrierte Versickerung von Niederschlagswasser durch evtl. Altlasten nicht zulässig ist.

Unter den Gegebenheiten des Standortes können wir flächenhafte Versickerungsanlagen, z.B. Mulden-Rigolen, empfehlen, die einen gedrosselten Notüberlauf in die Vorflut haben sollten.

Die Konstruktion und Bemessung der Versickerungsanlage sollte gemäß Arbeitsblatt DWA – A 138 erfolgen. Die maßgebenden Durchlässigkeitsbeiwerte k_f enthält die Tabelle 2 dieses Gutachtens.

Auf der Grundlage des Arbeitsblattes ATV A 153 ist zu prüfen, ob das zu versickernde Wasser vorgereinigt werden muss. Zur Vermeidung einer vorzeitigen Verschlammung sollten den Versickerungsanlagen Absetzeinrichtungen (Schächte, Sedimentationsanlagen) vorgeschaltet werden.

Die Versickerungsanlage sollte folgende Mindestabstände nicht unterschreiten:

- 6 m zur unterkellerten Gebäuden
- 2 m zu Nachbargrundstücken
- 5 m zu Bäumen und tief wurzelnden Sträuchern.

8 Hinweise zur Bauausführung

8.1 Wasserhaltung, Baugruben und Aushubgräben

Für das ordnungsgemäße Arbeiten in den Rohrleitungsgräben sowie den Aushubgruben für die zugehörigen Schächte einschließlich der notwendigen Nachverdichtung der Böden und dem evtl. einzubauenden Bodenaustauschmaterial ist Wasserfreiheit bis ca. 0,4 m unter die Aushubsohlen erforderlich.

Hierzu empfehlen wir bei Wasseranschnitt, /-anfall eine bauzeitliche offene Wasserhaltung in Form von Dränleitungen, die bedarfsweise einzubauen sind. Die Wasserhaltung sollte mit Dränrohren DN 100 in Filterpackung aus Filterkies 8...32 mm mit mind. 0,2 m Dicke auf Geotextil bzw. aus Mineralstoffgemisch der Körnung 2/45 mm sowie mit Pumpensümpfen im Abstand < 50 m erfolgen. Zur Ausführung der Filterpackung muss der Rohrgraben entsprechend vertieft werden. Bei entsprechender Wasserdurchlässigkeit und Neigung $\geq 4\%$ des Rohrbettungsmaterials kann die Längsentwässerung auch über diese Schicht in die Pumpensümpfe erfolgen. Die Wasserhaltung ist bis zur Verfüllung der Gräben und Baugruben aufrecht zu erhalten.

Baugruben und Fundamentgräben mit Tiefen >1,0 m sind gemäß DIN 4124 zu verbauen oder mit abgeböschten Wänden herzustellen. Ohne rechnerischen Nachweis darf bis zu einer Baugrubentiefe von 5,0 m ein Böschungswinkel $\beta = 45^\circ$ nicht überschritten werden.

Tiefere Baugruben bzw. solche mit beengtem Arbeitsraum sollten mit Verbau, z.B. mit Grabenverbaugeräten (Platten) oder einem Berliner Verbau, gestützt werden. Baugrubenverbaue im unbelasteten Gelände sind für den aktiven Erddruck zu bemessen und durch Anziehen der Steifenlagen auf mindestens 70% der Bemessungskräfte kraftschlüssig auszuführen. Sofern der Baugrubenverbau durch Bauwerke, Verkehrs- oder Stapellasten belastet wird, ist die Bemessung für den erhöhten aktiven Erddruck $E_h = 0,25 \cdot E_{oh} + 0,75 \cdot E_{ah}$ auszuführen. Die Steifenlagen sind auf 100 % der Bemessungskräfte anzuziehen.

Der Aushub darf den jeweiligen Verbauelementen nicht mehr als 0,5 m tief vorausseilen. Hohlräume hinter dem Verbau sind mit verdichtbarem Boden unter lagenweiser Verdichtung zu hinterfüllen. Evtl. Betondecken sind zur Verfüllung von Hohlstellen entsprechend zurückzuschneiden.

8.2 Erdarbeiten

Für die Böden im Aushubplanum wird ein untergrundschonender Aushub empfohlen. Der Aushub sollte daher im Bereich der Schichten 1 – 3, 4.1 mit Baggerlöffeln mit glatter Schneide, erfolgen.

Das Erdplanum ist mit stampfend/walzend wirkenden Verdichtungsgeräten nachzuverdichten.

Aufgeweichte oder durchfrorene Böden in den Aushubsohlen dürfen nicht überbaut werden und sind durch ein Gründungspolster zu ersetzen.

Die Verdichtung der Böden der Frostschutz- und Tragschichten sollte ab 0,3 m oberhalb des Planums mit Vibrationsverdichtungsgeräten erfolgen. Der nachzuweisende Verdichtungsgrad beträgt $D_{Pr} \geq 100\%$ bzw. der Verformungsmodul der Wiederbelastung $E_{v,2} = 120 \text{ MN/m}^2$. Nachträgliche Auflockerungen sind unmittelbar vor dem Überbauen durch weitere Verdichtungsübergänge zu beseitigen.

Aufgeweichte Böden in Gründungssohlen der Abwasserleitung oder der Schächte sind entweder durch Einstampfen von Grobschlag der Körnung 50/150 mm oder durch Mehraushub und Einbau eines Bodenaustausches aus Mineralstoffgemisch der Körnung 2/56 mm von ca. 0,30 m Dicke auf einem Geotextil mit einer wirksamen Öffnungsweite $w > 0,1 \text{ mm}$ zu stabilisieren. Die Bodenaustauschmaterialien sind auf $D_{Pr} \geq 97\%$ zu verdichten.

Zur Rohrlagerung sowie zur Verfüllung im Bereich der Leitungszone sind Kiessande mit einem Größtkorn von \varnothing 20 mm oder geeignetes Mineralstoff- oder Recyclingmaterial einzubauen.

Die Verdichtung der Böden unmittelbar oberhalb des Rohrscheitels muss mit einem leichten Verdichtungsgerät erfolgen. Der Bodeneinbau ist beidseitig so durchzuführen, dass Verdrückungen der Rohre ausgeschlossen sind.

Oberhalb der Leitungszone können die im Aushub anfallenden Böden unter Voraussetzung mindestens steifer Konsistenz bzw. in erdfuchtem Zustand wieder eingebaut werden, sofern keine besonderen Anforderungen an die Tragfähigkeit gestellt werden. Entsprechend den ZTVE-StB, Ausgabe 2009, sind diese Böden auf einen Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97\%$ zu verdichten. Empfohlen wird die Zwischenlagerung dieser Böden unter Folienabdeckung sowie die Ausführung baubegleitender Eignungsuntersuchungen z.B. durch Verdichtungsmessungen.

Zur Verfüllung der Rohrgräben im Straßenbereich sollten geeignete Mineralstoffgemische oder Recyclingmaterialien (z.B. Betonrecyclingmaterial) verwendet werden. Auf der Grabenverfüllung sind Tragschichtmaterialien (z.B. Mineralstoffgemisch) in ausreichender Dicke einzubauen und zu verdichten. Die Anforderungen an die Trag- und Deckschichten sollen mit dem Träger der Straßenbaulast abgestimmt werden.

Für die nach Verfüllung vorhandenen Mischböden im Straßenplanum empfehlen wir die Bemessung des Straßenoberbaus entsprechend der **Frostempfindlichkeitsklasse F 2**.

Das Planum von Gründungs- und Tragschichten ist im Bauzeitraum vor Frosteinwirkung zu schützen. Gefrorene Böden dürfen nicht überbaut werden. Die Abwasserleitung einschließlich ihrer Schächte sollen daher rechtzeitig vor Frostbeginn an- / überschüttet werden.

Für die Ermittlung der Baukosten können die Bodenklassen dem Abschnitt 5 entnommen werden. Für alle Erdarbeiten gelten allgemein die Festlegungen der DIN 18300.

9 Zusammenfassung

Der Standort des B-Plan-Gebietes Nr. 66, Radeberg, Dammweg 15, liegt am Rand einer holozän und pleistozän überprägten Felskuppe. Unterhalb der Geländeoberfläche stehen zunächst aufgefüllte Böden an. Darunter folgt im Südteil zunächst zersetzter, mit zunehmender Tiefe wenig verwitterter Granodiorit aus dem Karbon-Perm. Die annehmbar kuppig-wellige Felsoberfläche fällt in nördlicher Richtung ab.

Im Nordteil des Standortes stehen unterhalb der aufgefüllten Böden holozäne Auesande bzw. pleistozäne Schmelzwassersande an. Bodenwasser wurde in den Baugrundaufschlüssen vom Oktober 2015 nicht angetroffen. Wir haben den Bemessungswasserspiegel am Standort mit 0,5 m unter Geländeoberfläche im Süden und > 2,0 m unter Geländeoberfläche im Nordwesten eingeschätzt. Das zeitweilige Auftreten von Stau- und Schichtenwasser oberhalb der genannten Ordinate des Grundwassers ist zu berücksichtigen.

Im Ergebnis einer orientierenden Schadstoffuntersuchung im Aushub anfallender aufgefüllter Böden haben wir den Zuordnungswert LAGA Z 1.1 ermittelt. Damit können diese Böden uneingeschränkt im Rahmen der Einbauklasse 1 und auch am Standort wieder eingebaut werden. Einzelheiten zur orientierenden Schadstoffuntersuchung enthält der Abschnitt 6.

Die Dicke des frostsicheren Aufbaus der Verkehrsflächen haben wir mit $d = 70$ cm ermittelt. Für 30 % der Fläche im Planum haben wir vorsorglich tragfähigkeitserhöhende Maßnahmen durch 0,15 m Bodenaustausch empfohlen. Eine Planumsentwässerung wird empfohlen.

Für Rohrleitungen sind die Böden des Standortes ausreichend tragfähig. Angaben zur Bemessung der Schächte enthält der Abschnitt 7.3.

Die Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers ist im Ergebnis ausgeführter Feld- und Laborversuche aufgrund der geringen Wasserdurchlässigkeit nur in eingeschränktem Maße möglich. Zu empfehlen sind flächenhaft wirkende Versickerungsanlagen z.B. als Mulden-Rigole mit gedrosseltem Not-Überlauf.

In den gemischtkörnigen Böden sollte untergrundschonend, möglichst mit glatter Schneide, ausgehoben werden. Anfallendes Stau- und Schichtenwasser ist bedarfsweise mittels offener Wasserhaltung zu beseitigen. Hinweise zu den Erdarbeiten enthält der Abschnitt 8.

Bei Bedarf und nach entsprechender Beauftragung steht unser Ingenieurbüro gern zur Ausführung von Baugrundabnahmen und weiteren geotechnischen Beratungen zur Verfügung.

Büro für Geotechnik Nasdal & Neumann PartG


Dipl.-Ing. Bodo Neumann
Ingenieur für Geotechnik





Anlage-Nr:	1
Auftrags-Nr:	1230Z15
Datum:	24.11.2015
Maßstab:	1 : 1000
Bearbeiter:	Bodo Neumann

Bauvorhaben:
Erschließung B-Plangebiet Nr. 66
Radeberg, Dammweg 15

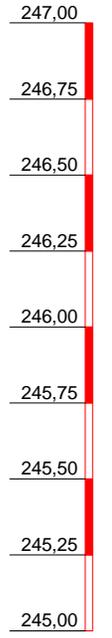
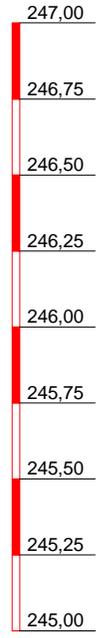
Planbezeichnung:
Lage- und Aufschlußplan mit den Ansatzpunkten der Kleinrammbohrungen
KRB 1 bis KRB 4, der Sickertests SIT 1 und SIT 2 und des
Schurfes Sch 1

Geotechnik
Büro für Geotechnik Nasdal & Neumann PartG

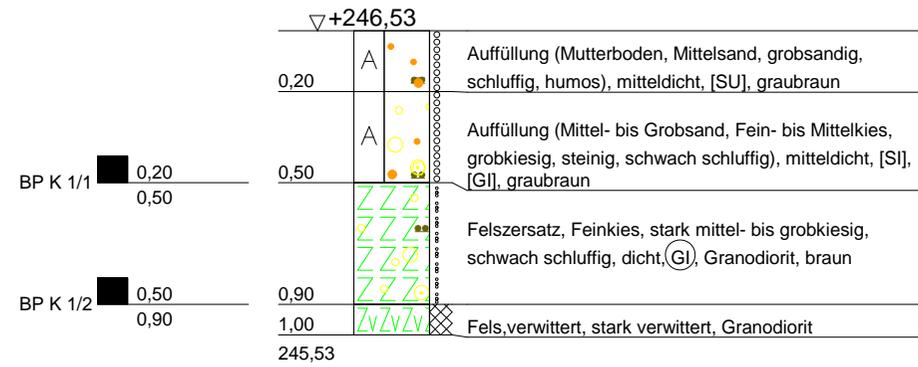
Tannenstr. 2
01099 Dresden
Tel.: 0351/501 44 40
Fax: 0351/501 44 49

müNHN

müNHN



Kleinrammbohrung KRB 1



Abbruch wegen festem Bohrwiderstand
kein Wasser am 29.10.2015

 Geotechnik Büro für Geotechnik Nasdal & Neumann PartG Tannenstr. 2 01099 Dresden Tel.: 0351/501 44 40 Fax: 0351/501 44 49	Bauvorhaben: Erschließung B-Plangebiet Nr. 66 Radeberg, Dammweg 15 Planbezeichnung: Schichtenprofil der Kleinrammbohrung KRB 1	Anlage-Nr: 2
		Auftrags-Nr: 1230Z15
		Datum: 24.11.2015
		Maßstab: 1 : 25
		Bearbeiter: Bodo Neumann

müNHN

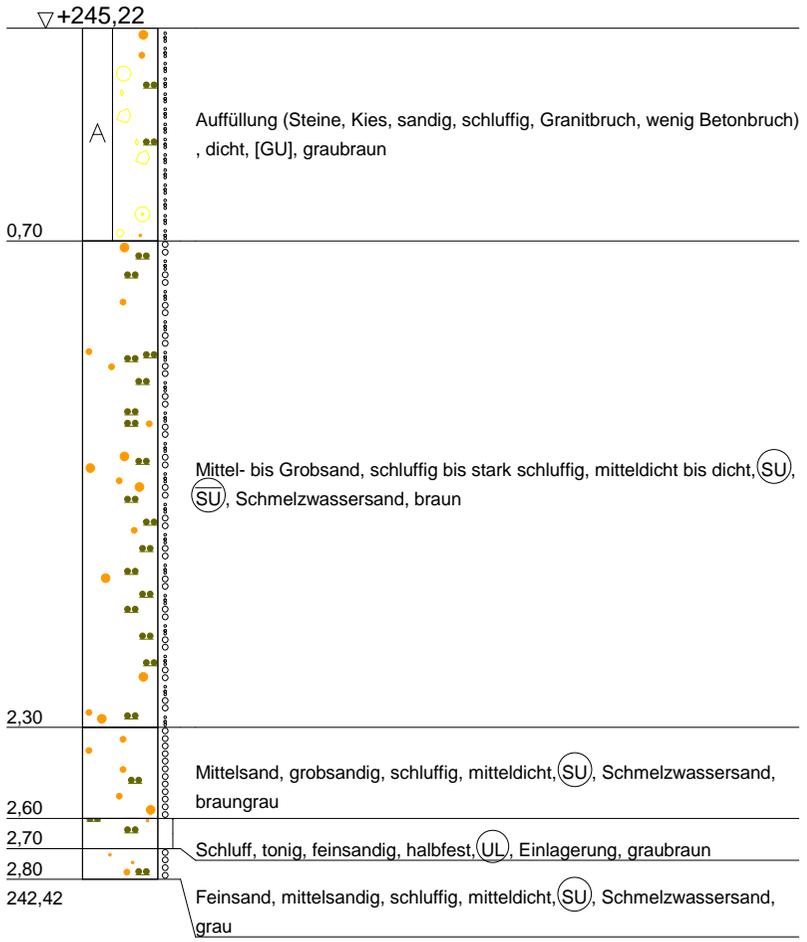
KRB 2

müNHN



BP K 2/1
0,00
0,70

BP K 2/2
0,70
2,30

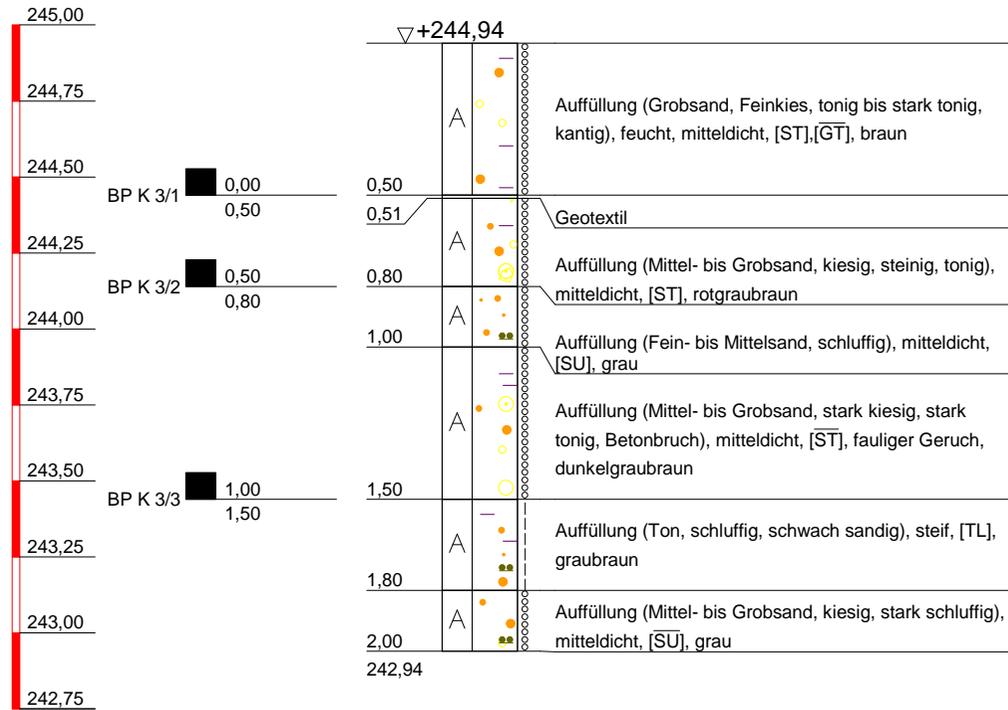


kein Wasser am 29.10.2015

 Tannenstr. 2 01099 Dresden Tel.: 0351/501 44 40 Fax: 0351/501 44 49	Bauvorhaben: Erschließung B-Plangebiet Nr. 66 Radeberg, Dammweg 15 Planbezeichnung: Schichtenprofil der Kleinrammbohrung KRB 2	Anlage-Nr: 3
		Auftrags-Nr: 1230Z15
		Datum: 24.11.2015
		Maßstab: 1 : 25
		Bearbeiter: Bodo Neumann

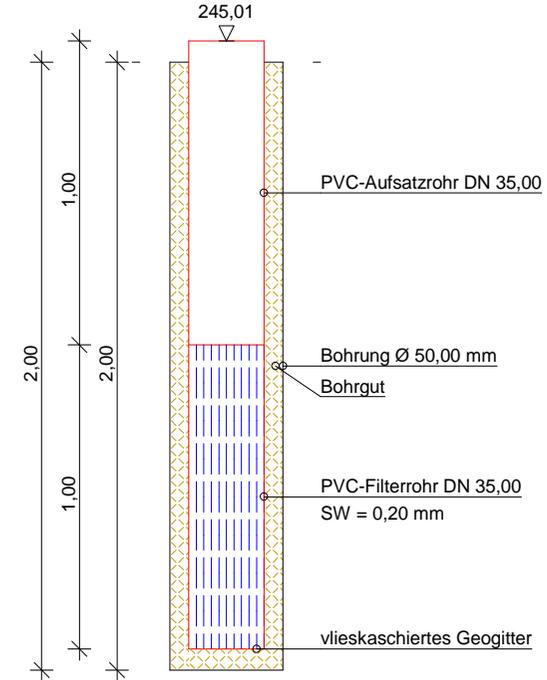
müNHN

KRB 3

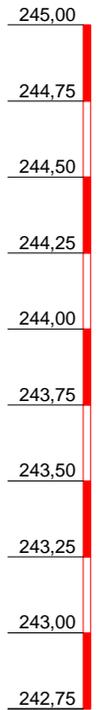


kein Wasser am 29.10.2015

Ausbauskitze SiT 1



müNHN



Geotechnik
 Büro für Geotechnik Nasdal & Neumann PartG

Tannenstr. 2
 01099 Dresden
 Tel.: 0351/501 44 40
 Fax: 0351/501 44 49

Bauvorhaben:
 Erschließung B-Plangebiet Nr. 66
 Radeberg, Dammweg 15

Planbezeichnung:
 Schichtenprofil der Kleinrammbohrung
 KRB 3 und Ausbauskitze SiT 1

Anlage-Nr: 4

Auftrags-Nr: 1230Z15

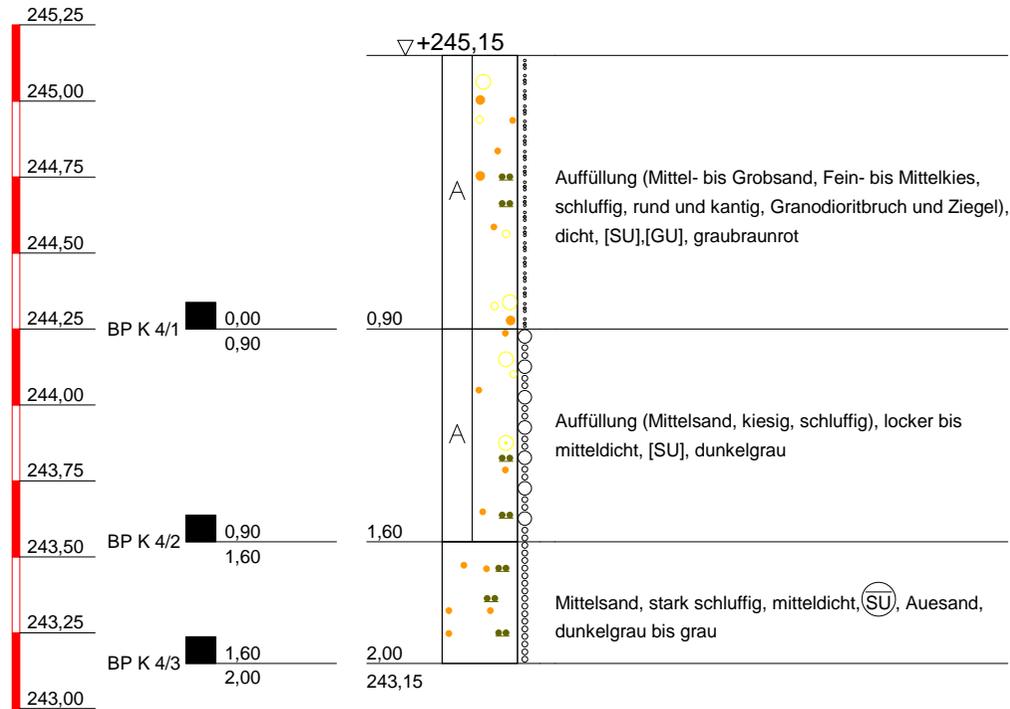
Datum: 24.11.2015

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Bodo Neumann

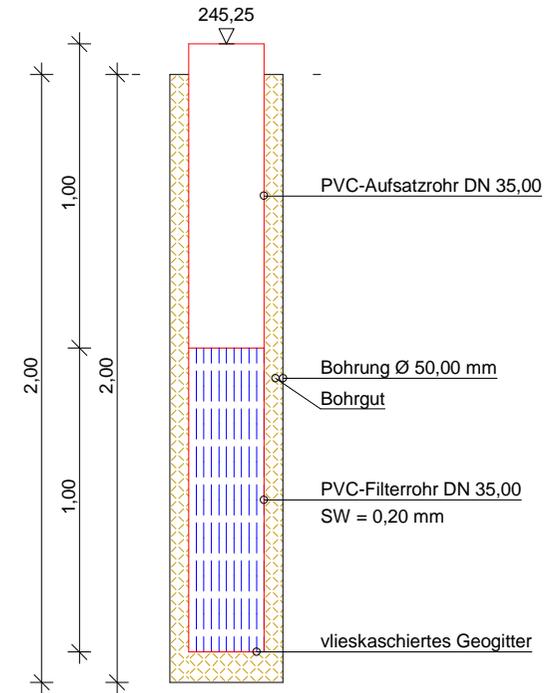
müNHN

KRB 4

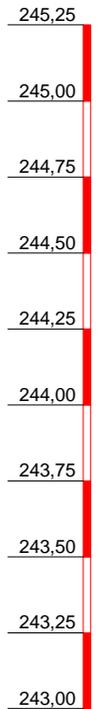


kein Wasser am 29.10.2015

Ausbauskitze SiT 2



müNHN



Geotechnik
 Büro für Geotechnik ▾ Nasdal & Neumann PartG

Tannenstr. 2
 01099 Dresden
 Tel.: 0351/501 44 40
 Fax: 0351/501 44 49

Bauvorhaben:
 Erschließung B-Plangebiet Nr. 66
 Radeberg, Dammweg 15

Planbezeichnung:
 Schichtenprofil der Kleinrammbohrung
 KRB 4 mit Ausbauskitze SiT 2

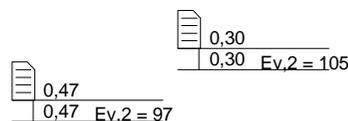
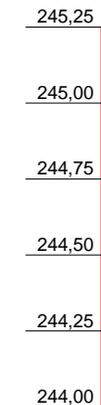
Anlage-Nr: 5
Auftrags-Nr: 1230Z15
Datum: 24.11.2015
Maßstab: 1 : 25
Bearbeiter: Bodo Neumann

müNHN



Schurf 1

müNHN



ab 0,47m sondiert

Ev,2 Steifemodul [MN/m²]

 Tannenstr. 2 01099 Dresden Tel.: 0351/501 44 40 Fax: 0351/501 44 49	Bauvorhaben: Erschließung B-Plangebiet Nr. 66 Radeberg, Dammweg 15 Planbezeichnung: Schichtenprofil des Schurfes 1	Anlage-Nr: 6
		Auftrags-Nr: 1230Z15
		Datum: 24.11.2015
		Maßstab: 1 : 25
		Bearbeiter: Bodo Neumann

Boden/Fels-Prüfung

Prüfinstitut

Geotechnik

Büro für Geotechnik ▼ Nasdal & Neumann PartG

Feldversuche

Tannenstraße 2 - 01099 Dresden

Dynamischer Plattendruckversuch mit
Hilfe des Leichten Fallgewichtsgerätes

☎ (03 51) 501 44 40 - Fax (03 51) 501 44 49

Anlage 8

Prüfprotokoll

Dynamischer Plattendruckversuch mit Hilfe des Leichten Fallgewichtsgerätes
nach Technischer Prüfvorschrift für Boden und Fels im Straßenbau TP BF-StB Teil B 8.3

Bauobjekt (Prüflos) Radeberg, Dammweg 15

Auftraggeber: Immobilienverwaltung Rainer Balbach

Bodenart (ggf. Ergebnisse der Aufgrabung) SI - GI

Art des Ausgleichsmaterials SE

Prüfdatum und Uhrzeit 29.10.15 11 - 13.00 Uhr

Witterung (ggf. Temperatur) trocken 12° C

Versuchsdurchführender Dipl.-Ing. Bodo Neumann

Prüfgerät: Leichtes Fallgewichtsgerät ZFG 3.0 (Herst. ZORN INSTRUMENTS, Stendal)

∅ der Lastplatte 300 mm, max. Stoßkraft 7,07 kN

Elektronisches Setzungsmeßgerät ZFG 3.0 (Meßbereich 0,3 bis 5 mm)

Kalibrierung durch ZORN INSTRUMENTS, Stendal, am 01.04.2015

Bemerkungen über Abweichung vom festgelegten Verfahren u. über ungewöhnliche Vorkommnisse

Nummer und Bezeichnung der jeweiligen Prüfstelle

PS 1	0,30 m u. OF Befestigung	
PS 2	0,47 m u. OF Befestigung	

Nr.	3 Einzelwerte der Setzungsamplituden (mm)			mittl. Setzung (mm)	Verhältnis s/v	E _{vd} (MN/m ²)	Bemerkungen
1	0,498	0,455	0,446	0,466	2,488	48,28	s. Geotechn. Gutachten
2	0,528	0,487	0,479	0,498	2,660	45,18	

Unterschrift:

Büro für Geotechnik Nasdal & Neumann PartG

Tannenstraße 2
01099 Dresden
Tel. 0351/501 44 45

Bearbeiter: Hartmann

Datum: 02.11.2015

Körnungslinie

Gewerbefläche

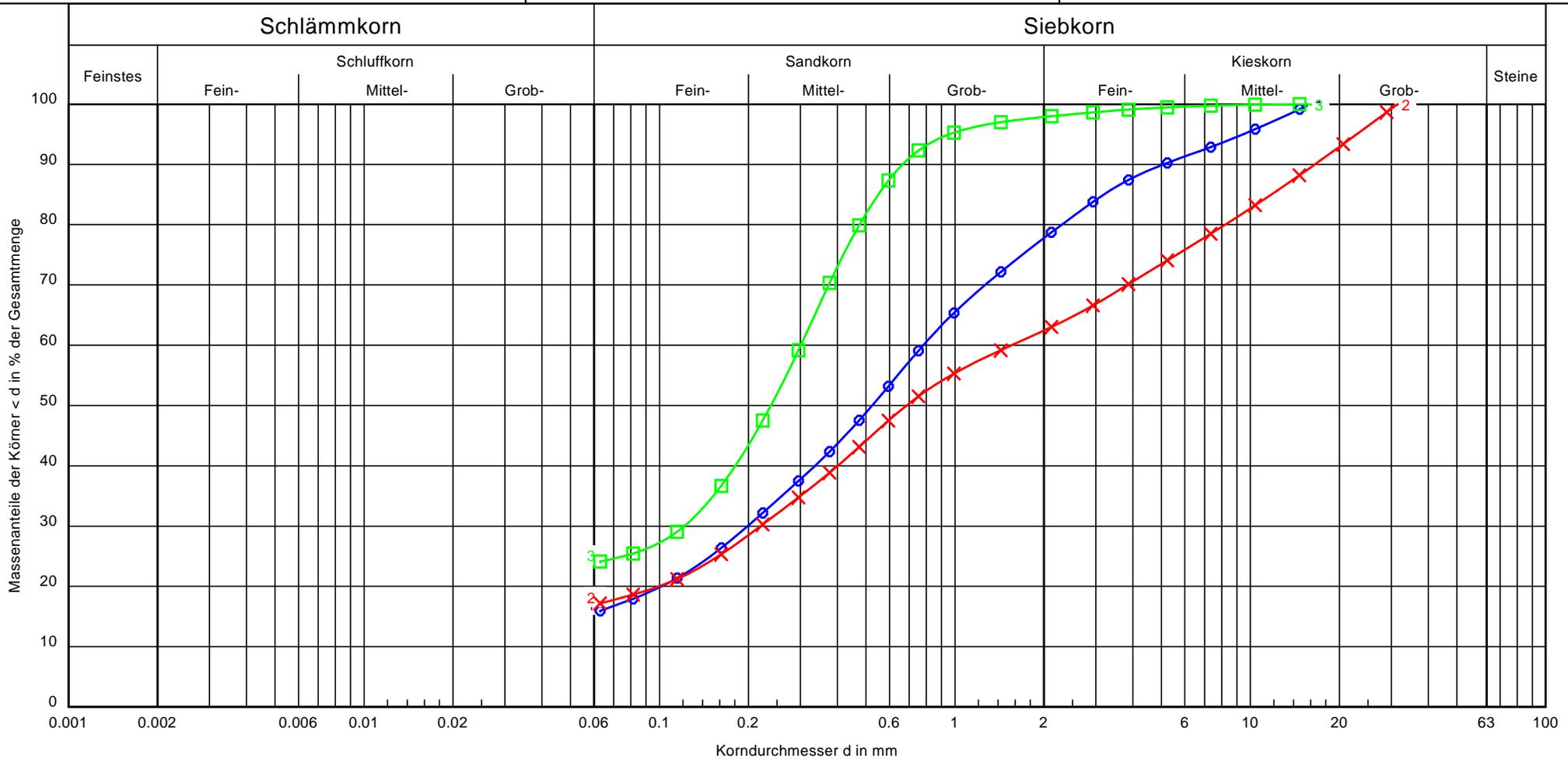
Radeberg Dammweg 15

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 29.10.2015

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: naß/trocken



Bezeichnung:	1	2	3
Bodenart:	SU*	SU*	SU*
Entnahmestelle:	KRB 2	KRB 3	KRB 4
Tiefe	0,70 - 2,00 m	1,00 - 1,50 m	1,60 - 2,00 m
k [m/s] (Beyer):	-	-	-
U/Cc	-/-	-/-	-/-

Bemerkungen:

Bericht: 1230215
 Anlage: 9

Protokoll über die Entnahme von Bodenproben

Probenehmer:	Büro für Geotechnik Nasdal & Neumann PartG				
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 1, KRB 2				
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1				
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.10.2015 13 Uhr				
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden				
Entnahmegesetz:	Kernrohr				
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl der Einzelproben)	Einzelproben				
<u>Entnahmedaten</u>					
Probenbezeichnung	BP K 1/1	BP K 1/2	BP K 2/1	BP K 2/2	
Aufschluss	KRB 1		KRB 2		
Entnahmetiefe (m)	0,20...0,50	0,50...0,90	0,00...0,70	0,70...2,30	
Farbe	graubraun	braun	braun	graubraun	
Geruch	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	
Probenmenge	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	
Probenkonservierung	-	-	-	-	
Bemerkungen/Begleitinformationen					
Verantwortlicher für die Probenahme: Dipl.-Ing. Bodo Neumann					

Verfasser:	 Büro für Geotechnik ▼ Nasdal & Neumann PartG Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber: Immobilienverwaltung Rainer Balbach St.-Stephan-Str. 2a 55299 Nackenheim	
Bauvorhaben:	Gewerbefläche Radeberg, Dammweg 15	Auftr.-Nr.:	1230Z15
		Datum:	24.11.2015
	Bearbeiter: Dipl.-Ing. Bodo Neumann	Anl.-Nr.:	10.1

Protokoll über die Entnahme von Bodenproben						
Probenehmer:	Büro für Geotechnik Nasdal & Neumann PartG					
Probenahmestelle: (Bezeichnung, Nr. im Lageplan)	KRB 3, KRB 4					
Lage:	s. Lageplan, Anlage 1					
Zeitpunkt der Probenahme: (Datum, Uhrzeit)	29.10.2015 13 Uhr					
Art der Probe: (Boden, Schlacke, Beton)	Boden					
Entnahmegesetz:	Kernrohr					
Art der Probenahme (Einzelprobe/Mischprobe, bei Mischproben Zahl der Einzelproben)	Einzelproben					
<u>Entnahmedaten</u>						
Probenbezeichnung	BP K 3/1	BP K 3/2	BP K 3/3	BP K 4/1	BP K 4/2	BP K 4/3
Aufschluss	KRB 3			KRB 4		
Entnahmetiefe (m)	0,00...0,50	0,50...0,80	1,00...1,50	0,00...0,90	0,90...1,60	1,60...2,00
Farbe	braun	rotgrau- braun	dunkelgrau- braun	graubraun- rot	dunkelgrau	dunkelgrau bis grau
Geruch	unauffällig	unauffällig	faulig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Probenmenge	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg	1 kg
Probebehälter	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher	PE-Becher
Probenkonservierung	-	-	-	-	-	-
Bemerkungen/Begleitinformationen						
Verantwortlicher für die Probenahme: Bodo Neumann						

Verfasser:	 Büro für Geotechnik Nasdal & Neumann PartG Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber:			
		Immobilienverwaltung Rainer Balbach St.-Stephan-Str. 2a 55299 Nackenheim			
Bauvorhaben:	Gewerbefläche Radeberg, Dammweg 15	Auftr.-Nr.:		1230Z15	
		Datum:		24.11.2015	
		Bearbeiter: Dipl.-Ing. Bodo Neumann	Anl.-Nr.:		10.2

Ergebnisübersicht der chemischen Untersuchungen an Bodenproben - Trockensubstanz

Proben-Nr.	mg/kg Trockensubstanz																		Gewichts-%	Zuord.-wert gem. LAGA
	KW-In.* MKW	∑ PAK	Benzo-a-pyren	EOX	∑ LHKW	∑ BTEX	∑ PCB	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	TI	CN	TOC		
BMP 1	< 20	k. S.	< 0,06	< 0,5	k. S.	k. S.	k. S.	8,7	14	0,32	29	20	16	0,09	58	< 0,4	< 0,1	0,420	Z 1	
Zuordnungswerte gem. TR Boden, Stand 05.11.2004, Tab. II.1.2-4 und II.1.2-5	Z 0 - Sand	100	3	0,3	1	1	1	0,05	10	40	0,4	30	20	15	0,1	60	0,4	-	0,5	-
	Z 1	300	3	0,9	3	1	1	0,15	45	210	3	180	120	150	1,5	450	2,1	3	1,5	-
	Z 2 > Z 2	1000	30	3	10	1	1	0,5	150	700	10	600	400	500	5	1500	7	10	5	-
Prüfwerte gem. BBodSchV	**	-	-	12	-	-	-	-	140	2000	60	1000	-	900	80	-	-	100	-	-
	***	-	-	4	-	-	-	-	50	400	20	400	-	140	20	-	-	50	-	-

k.S. < Nachweisgrenze, keine Summenbildung möglich

- * Kohlenwasserstoff-Index
- ** für Industrie- u. Gewerbegrundstücke
- *** für Wohngebiete

Verfasser:	 Büro für Geotechnik ▾ Nasdal & Neumann PartG Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber:		
		Immobilienverwaltung Rainer Balbach St.-Stephan-Str. 2a 55299 Nackenheim		
Bauvorhaben:	Gewerbefläche Radeberg, Dammweg 15		Auftrag Nr.:	1230Z15
			Datum:	24.11.15
	Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Bodo Neumann	Anl.- Nr.:	11.1

Ergebnisübersicht der chemischen Untersuchungen im Eluat

Proben-Nr.	pH-Wert	µS/cm	µg/l Eluat										mg/l Eluat		Zuord.-wert gem. LAGA	
		Leit- fähig- keit	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Hg	Zn	CN ges.	Phenol- index	Chlorid	Sulfat		
BMP 1	9,4	61,1	< 10	< 10	< 0,5	< 1	3	< 2	< 0,2	2	< 0,005	< 0,01	3,9	7,7	Z 0	
Zuordnungswerte gem. LAGA, TR Boden, Tabelle II, 1.2-4, 1.2-5 Stand 05.11.2004	Z 0	6,5 - 9,5	250	14	40	1,5	12,5	20	15	< 0,5	150	5	20	30	20	-
	Z 1.1	6,5 - 9,5	250	14	40	1,5	12,5	20	15	< 0,5	150	5	20	30	20	-
	Z 1.2	6 - 12	1500	20	80	3	25	60	20	1	200	10	40	50	50	-
	> Z 2	5,5 - 12	2000	60	200	6	60	100	70	2	600	20	100	100	200	-

Verfasser:	 Büro für Geotechnik ▾ Nasdal & Neumann PartG Tannenstraße 2, 01099 Dresden Tel. (0351) 501 44 40 Fax (0351) 501 44 49	Auftraggeber:	Immobilienverwaltung Rainer Balbach St.-Stephan-Str. 2a 55299 Nackenheim
Bauvorhaben:	Gewerbefläche Radeberg, Dammweg 15	Auftrag Nr.:	1230Z15
		Datum:	24.11.2015
	Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Bodo Neumann	Anl.-Nr.:

WESSLING GmbH
 Moritzburger Weg 67 · 01109 Dresden
 www.wessling.de

WESSLING GmbH, Moritzburger Weg 67, 01109 Dresden

Büro für GeoTechnik Nasdal & Neumann
 Partnergesellschaft
 Herr Dipl.-Ing. Bodo Neumann
 Tannenstrasse 2
 01099 Dresden

Posteingang
 BfG Nasdal & Neumann PartG
 13. NOV. 2015
 Eing.-Nr. *106*
 BL | Bearb. *W*

Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: R. Teufert
 Durchwahl: +49 351 88382077
 Fax: +49 351 88382061
 E-Mail: Roswitha.Teufert@wessling.de

Prüfbericht

Projekt: Bebauungsplan Nr. 66, Radeburg, Dammweg 15
Auftrags-Nr.: 123OZ15

Prüfbericht Nr.	CDR15-003520-1	Auftrag Nr.	CDR-01781-15	Datum	04.11.2015
Probe Nr.	15-161883-01				
Eingangsdatum	30.10.2015				
Bezeichnung	BMP 1				
Probenart	Boden				
Probenahme	29.10.2015				
Probenahme durch	Auftraggeber				
Probengefäß	PE-Eimer				
Anzahl Gefäße	1				
Untersuchungsbeginn	30.10.2015				
Untersuchungsende	04.11.2015				

Probenvorbereitung

Probe Nr.				15-161883-01
Bezeichnung				BMP 1
Königswasser-Extrakt	TS			03.11.2015
Feuchtegehalt	%	OS	7,2	
Volumen des Auslaugungsmittel	ml	OS	992	
Frischmasse der Messprobe	g	OS	108	

Physikalische Untersuchung

Probe Nr.				15-161883-01
Bezeichnung				BMP 1
Trockenrückstand	Gew%	OS	92,8	



Prüfbericht Nr. **CDR15-003520-1** Auftrag Nr. **CDR-01781-15** Datum **04.11.2015**
Leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX)

Probe Nr.				15-161883-01
Bezeichnung				BMP 1
Benzol	mg/kg	TS		<0,01
Toluol	mg/kg	TS		<0,01
Ethylbenzol	mg/kg	TS		<0,01
m-, p-Xylol	mg/kg	TS		<0,01
o-Xylol	mg/kg	TS		<0,01
Cumol	mg/kg	TS		<0,01
Styrol	mg/kg	TS		<0,01
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg	TS		-/-

Summenparameter

Probe Nr.				15-161883-01
Bezeichnung				BMP 1
Cyanid (CN), ges.	mg/kg	TS		<0,1
EOX	mg/kg	TS		<0,5
Kohlenwasserstoff-Index	mg/kg	TS		<20
Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22	mg/kg	TS		<20
TOC korrigiert	Gew%	TS		0,420
Störstoffe ges.	Gew%	TS		0
TOC	Gew%	TS		0,420

Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Probe Nr.				15-161883-01
Bezeichnung				BMP 1
PCB Nr. 28	mg/kg	TS		<0,01
PCB Nr. 52	mg/kg	TS		<0,01
PCB Nr. 101	mg/kg	TS		<0,01
PCB Nr. 118	mg/kg	TS		<0,01
PCB Nr. 138	mg/kg	TS		<0,01
PCB Nr. 153	mg/kg	TS		<0,01
PCB Nr. 180	mg/kg	TS		<0,01
Summe der 6 PCB	mg/kg	TS		-/-
PCB gesamt (Summe 6 PCB x 5)	mg/kg	TS		-/-
Summe der 7 PCB	mg/kg	TS		-/-

Prüfbericht Nr. **CDR15-003520-1** Auftrag Nr. **CDR-01781-15** Datum **04.11.2015**
Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Probe Nr.				15-161883-01
Bezeichnung				BMP 1
Dichlormethan	mg/kg	TS		<0,05
Tetrachlorethen	mg/kg	TS		<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	TS		<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg	TS		<0,05
Trichlormethan	mg/kg	TS		<0,05
Trichlorethen	mg/kg	TS		<0,05
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	TS		<0,05
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg	TS		-/-

Im Königswasser-Extrakt
Elemente

Probe Nr.				15-161883-01
Bezeichnung				BMP 1
Arsen (As)	mg/kg	TS		8,7
Blei (Pb)	mg/kg	TS		14
Cadmium (Cd)	mg/kg	TS		0,32
Chrom (Cr)	mg/kg	TS		29
Kupfer (Cu)	mg/kg	TS		20
Nickel (Ni)	mg/kg	TS		16
Thallium (Tl)	mg/kg	TS		<0,4
Zink (Zn)	mg/kg	TS		58
Quecksilber (Hg)	mg/kg	TS		0,09

Prüfbericht Nr. **CDR15-003520-1** Auftrag Nr. **CDR-01781-15** Datum **04.11.2015**
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Probe Nr.	15-161883-01		
Bezeichnung	BMP 1		
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,06
Acenaphthylen	mg/kg	TS	<0,06
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,06
Fluoren	mg/kg	TS	<0,06
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,06
Anthracen	mg/kg	TS	<0,06
Fluoranthren	mg/kg	TS	<0,06
Pyren	mg/kg	TS	<0,06
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,06
Chrysen	mg/kg	TS	<0,06
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,06
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,06
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,06
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	TS	<0,06
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	TS	<0,06
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,06
Summe nachgewiesener PAK	mg/kg	TS	-/-

Im Eluat
Physikalische Untersuchung

Probe Nr.	15-161883-01		
Bezeichnung	BMP 1		
pH-Wert		W/E	9,4
Leitfähigkeit [25°C], elektrische	µS/cm	W/E	61,1

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

Probe Nr.	15-161883-01		
Bezeichnung	BMP 1		
Cyanid (CN), ges.	mg/l	W/E	<0,005
Chlorid (Cl)	mg/l	W/E	3,9
Sulfat (SO4)	mg/l	W/E	7,7

Prüfbericht Nr. **CDR15-003520-1** Auftrag Nr. **CDR-01781-15** Datum **04.11.2015**

Elemente

Probe Nr.	15-161883-01		
Bezeichnung	BMP 1		
Arsen (As)	µg/l	W/E	<10
Blei (Pb)	µg/l	W/E	<10
Cadmium (Cd)	µg/l	W/E	<0,5
Chrom (Cr)	µg/l	W/E	<1
Kupfer (Cu)	µg/l	W/E	3
Nickel (Ni)	µg/l	W/E	<2
Zink (Zn)	µg/l	W/E	2
Quecksilber (Hg)	µg/l	W/E	<0,2

Summenparameter

Probe Nr.	15-161883-01		
Bezeichnung	BMP 1		
Phenol-Index nach Destillation	mg/l	W/E	<0,01



Prüfbericht Nr. CDR15-003520-1	Auftrag Nr. CDR-01781-15	Datum 04.11.2015
---------------------------------------	---------------------------------	-------------------------

Hinweis für PAK: Bei von 0,02 mg/kg abweichenden Bestimmungsgrenzen, Erhöhung aufgrund von Verdünnungsschritten.

Abkürzungen und Methoden

		ausführender Standort
Trockenrückstand/Wassergehalt in Abfällen	DIN EN 14346 ^A	Umweltanalytik Oppin
Königswasser-Extrakt vom Feststoff (Abfälle)	DIN EN 13657 ^A	Umweltanalytik Oppin
Metalle/Elemente in Feststoff	DIN EN ISO 11885 ^A	Umweltanalytik Oppin
Quecksilber (AAS) in Feststoff	DIN EN ISO 12846 ^A	Umweltanalytik Oppin
Cyanide gesamt und leichtfreisetzbar im Boden (CFA)	ISO 17380 ^A	Umweltanalytik Oppin
Gesamter organischer Kohlenstoff (TOC) in Abfall	DIN EN 13137 ^A	Umweltanalytik Oppin
Extrahierbare organische Halogenverbindungen (EOX)	DIN 38414 S17 ^A	Umweltanalytik Oppin
Kohlenwasserstoffe in Abfall (GC)	DIN EN 14039 ^A	Umweltanalytik Oppin
BTEX (leichtfl. arom. Kohlenwasserst.)	DIN 38407-9 ^A	Umweltanalytik Oppin
LHKW (leichtfl. halogen. Kohlenwasserst.)	EN ISO 10301, mod. ^A	Umweltanalytik Oppin
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	DIN EN 15308 ^A	Umweltanalytik Oppin
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	DIN 38414 S23 ^A	Umweltanalytik Oppin
Auslaugung, Schüttelverfahren W/F-10 l/kg	DIN EN 12457-4 ^A	Umweltanalytik Oppin
pH-Wert in Wasser/Eluat	DIN 38404-5 ^A	Umweltanalytik Oppin
Leitfähigkeit, elektrisch	DIN EN 27888 ^A	Umweltanalytik Oppin
Cyanide gesamt	EN ISO 14403 ^A	Umweltanalytik Oppin
Gelöste Anionen in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 10304-1 ^A	Umweltanalytik Oppin
Metalle/Elemente in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 11885 ^A	Umweltanalytik Oppin
Quecksilber (AAS), in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 12846 ^A	Umweltanalytik Oppin
Phenol-Index in Wasser/Eluat	DIN EN ISO 14402 ^A	Umweltanalytik Oppin
OS	Originalsubstanz	
TS	Trockensubstanz	
W/E	Wasser/Eluat	

Julia Körner

Julia Körner
 Dipl.-Geographin
 Kundenberaterin Umwelt