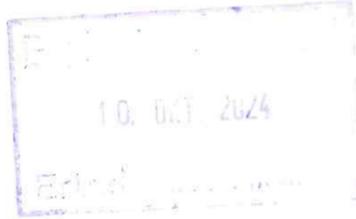


Abwasserzweckverband Muldenaue
Friedrich-Ebert-Straße 2

04808 Wurzen



Eilenburg, den 08.10.2024
Ne/p

- Geotechnischer Bericht -

Projekt: Auswechslung von Mischwassersammlern in Wurzen,
Kantstraße

Bauherr: Abwasserzweckverband Muldenaue
Friedrich-Ebert-Straße 2

04808 Wurzen

Planung: Ingenieurbüro für Siedlungswasserwirtschaft & Tiefbau
Prof. Bosold & Partner GmbH
Grassistraße 12

04107 Leipzig

Projekt-Nr.: 24/5742

Bearbeiter: Dipl.-Ing. P. Neundorf

1. Vorbemerkung

Das Ingenieurbüro für Siedlungswasserwirtschaft & Tiefbau Prof. Bosold & Partner GmbH, Leipzig, plant im Auftrag des Abwasserzweckverbandes Muldenaue, Wurzen, die Auswechslung von Mischwassersammlern in Wurzen Kantstraße.

Für die Planung und die Erarbeitung der Ausschreibungsunterlagen war die Durchführung einer Baugrunderkundung und die Ausarbeitung eines Geotechnischen Berichtes erforderlich.

Zu den erforderlichen Leistungen wurde durch unser Ingenieurbüro mit Datum vom 06.08.2024 ein Angebot vorgelegt. Das Angebot wurde durch den Bauherren mit Schreiben vom 22.08.2024 bestätigt und die Leistungen beauftragt.

2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme

Die Trasse der geplanten Leitung befindet sich im südöstlichen Teil der Stadt Wurzen.

Die Leitungstrasse befindet sich innerhalb der Kantstraße. Sie beginnt im Süden an der „Dresdener Straße“. Von hier aus verläuft die Trasse in nördliche Richtung auf einer Länge von ca. 260 m bis ca. 15 m vor den Bereich der Einmündung der „Schillerstraße“. In einer Entfernung von ca. 110 m vom Trassenbeginn wird die „Walther-Rathenau-Straße“ gequert.

Die Straße besitzt überwiegend eine Befestigung mit grobem Natursteinpflaster. Lediglich die Einmündung der Dresdener Straße und der Kreuzungsbereich der „Walther-Rathenau-Straße“ sind mit einer Schwarzdecke befestigt.

Beidseitig der Straße verlaufen Gehwege. Die überwiegend unterkellerte Bebauung (Reihenhäuser) schließen sich unmittelbar an die Gehwege an.

Die Geländeoberkante im Bereich der Trasse ist von Süden nach Norden geneigt. Sie fällt im Trassenbereich von 126,2 m ü.DHHN 92 auf ca. 119,7 m ü.DHHN 92 ab.

Die Lage des Untersuchungsgebietes ist dem Lageplan, M = 1 : 25.000, auf der Anlage 01 zu entnehmen.

Bei der geplanten Baumaßnahme handelt es sich um die Auswechslung eines Mischwassersammlers im Bereich der beschriebenen Trasse.

Der bestehende Mischwasserkanal DN 300 / 400 soll durch zwei Stauraumkanäle DN 800 bzw. DN 1200 ersetzt werden. Die Sohliefen der neu zu verlegenden Leitungen sollen zwischen ca. 2,0 m und ca. 6,3 m unter derzeitiger Straßenoberkante liegen. Die Trasse soll ungefähr im Bereich der bestehenden Leitungen und somit innerhalb des Straßenraumes verlaufen.

Alle Leitungen sollen in offenen Rohrgräben verlegt werden.

3. Baugrunderkundung (Anlagen 02 und 03)

Zur Erkundung des Untergrundes und zur Abschätzung der Tragfähigkeit des Baugrundes im Bereich der Trassenführung wurden in der Zeit vom 09.09. bis 11.09.2024 folgende Baugrundaufschlüsse abgeteuft:

- 4 Rammkernsondierungen (RKS 1, 2, 3 und 7), Tiefe 4,0 m (Büro für Geotechnik P. Neundorf GmbH)
- 3 maschinelle Bohrungen \varnothing 219 mm (BK 4/24, 5/24 und 6/24), Tiefe 6,0 m, 7,0 m, 8,0 m (SBS GmbH, Albrechtshain)
- 2 Handschürfe (Schurf I und II), Tiefe 0,6 m (Büro für Geotechnik P. Neundorf GmbH)
- 2 Probenahmen aus der Schwarzdecke (Büro für Geotechnik P. Neundorf GmbH)

Die mit den maschinellen Bohrungen erbohrten Böden wurden in Kernkisten abgelegt und anschließend Teile des Bohrgutes als gestörte Bodenproben in PVC-Behälter verpackt.

Die Ergebnisse der Bohrungen, Rammkernsondierungen und Schürfe sind in Form von Schichtenprofilen auf den Anlagen 02/1 bis 02/3 dargestellt. Die Anlage 02/1 enthält weiterhin eine Erklärung der verwendeten Zeichen und Abkürzungen.

Die Bodenansprache der Bohrungen wurde durch den Unterzeichner anhand der nochmals begutachteten Proben und Bohrdokumente gegenüber der Bohrdokumentation angepasst. Die Bohrdokumentation ist als Anhang I beigefügt.

Die Aufschlusspunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Aus dem Lageplan, $M = 1 : 1.000$ auf der Anlage 03, ist die Lage der Ansatzpunkte ersichtlich. Als höhenmäßige Bezugspunkte wurden Vermessungspunkte angenommen, deren geodätischen Höhen aus den übergebenen Planungsunterlagen entnommen wurden.

4. Geologische Situation

Das Baugelände liegt südöstlich des Zentrums der Stadt Wurzen. Die Stadt Wurzen gehört der nördlichen Grenzregion des nordsächsischen Porphyrgbietes zum norddeutschen Tiefland an.

Das Liegende wird durch Porphyre des Rotliegenden gebildet, welche in isolierten, mehr oder weniger weit voneinander entfernten Kuppen und Küppchen oder als Steilränder des Muldetales zu Tage treten. Derartige oberflächennahe Festgesteine sind unter anderem in der Stadt Wurzen (am „Crostigall“) südlich der Stadt am „Wachtelberg“ und nordöstlich der Stadt am „Breiten Berg“ zu finden. Teilweise wird der Fels von einer Verwitterungszone überdeckt.

Über diesem Grundgebirge sind die Schichten des Tertiärs und Pleistozäns in Form von Lockersedimenten abgelagert.

Der überwiegende Teil dieser Sedimente wird durch tertiäre Ablagerungen gebildet, die aus einer Wechselfolge von grundwasserführenden Sanden und grundwasserstauenden Tonschichten bestehen. In diese Lockergesteine ist ein Braunkohlenflöz eingelagert.

Auf den tertiären Schichten liegen pleistozäne Sedimente auf. Diese bestehen aus der altdiluvialen Terrasse der Mulde (Sande und Kiese) sowie an der Oberfläche aus Löß / Lößlehm mit teilweisen Geröll- und Kieseinlagerungen.

Im Bereich der aufgehenden Felsoberkante streichen die tertiären und pleistozänen an dem Fels aus.

Der oberste Abschluss des Bodenprofils wird durch anthropogene Auffüllungen dargestellt. Diese Auffüllungen sind Zeugnisse menschlicher Tätigkeit und wurden zur Oberflächenprofilierung und Befestigung sowie im Bereich von Arbeitsraum- und Leitungsgrabenverfüllungen eingebaut. Durch diese Arbeiten sind die oberen Böden der geologischen Folge (Löß / Lößlehm) teilweise entfernt worden. Die Auffüllungen können eine Tiefe von mehreren Metern erreichen.

5. Bodenaufbau und Beurteilung des Untergrundes

Im Zuge der Untersuchungen sind in den Aufschlüssen folgende Schichten angetroffen worden:

Oberflächenbefestigungen
Tragschichten
Auffüllungen
Löß
diluviale Muldeschotter

5.1. Oberflächenbefestigungen (Schicht 0)

Für die Durchführung der Bohrungen, Rammkernsondierungen und Schürfe wurde jeweils die Oberflächenbefestigung aufgebohrt bzw. aufgebrochen.

Die Befestigung besteht in weit überwiegenden Bereichen der Straße aus einer groben **Natursteinpflasterung**. Das Pflaster reicht bis in eine Tiefe von 17 ... 20 cm unter Straßenoberkante. Das Pflaster wurde in eine **Bettung aus Kies und Sand** mit einer Dicke von wenigen Zentimetern verlegt.

Im Einmündungsbereich der „Dresdener Straße“ und der Kreuzung der „Walther-Rathenau-Straße“ besteht die Straßenbefestigung aus einer **Schwarzdecke**. Die Dicke der Schwarzdecke wurde zwischen 20 cm 6 und 12 cm festgestellt. Teilweise wurde die Schwarzdecke zweilagig eingebaut

Augenscheinlich ist auch in weiteren Bereichen der Trasse lokal noch mit Pflasterungen unterhalb der Schwarzdecke zu rechnen.

5.2. Tragschichten (Schicht 1)

Unterhalb der Natursteinpflasterung und der Bettung stehen durchgehend **Tragschichten** an. Diese Tragschichten bestehen im oberen Bereich aus **gebrochenen Gesteinsgemischen** mit unterschiedlicher Korngröße zwischen **Splitt und größeren Bruchsteinen**. Diese Tragschicht reicht zumeist bis in eine Tiefe von ca. 35 ... 40 cm unter Gelände.

Im weiteren Verlauf bestehen die Tragschichten aus einer sogenannten „**Packlage**“. Diese Packlage besteht aus den gleichen Mineralstoffen, wie die darüber liegenden Tragschichten, allerdings ist der Anteil an **Bruchsteinen** hier deutlich höher.

Im Bereich der Bohrungen und Rammkernsondierungen wurden alle Befestigungen und Tragschichten aufgebohrt, aufgeschachtet bzw. aufgebrochen.

Die Unterkante der „Tragschichten“ liegt in den hier abgeteuften Aufschlüssen in Tiefen zwischen 0,40 m und 1,00 m unter Straßenoberkante. Da die in der bestehenden Rohrgrabenverfüllung verwendeten Materialien den Tragschichten teilweise ähneln, ist der Übergang zu den weiteren Auffüllungen teilweise fließend.

Infolge der langjährigen Befahrung besitzen die Tragschichten jeweils eine mitteldichte bis zumeist dichte Lagerung und Gefügedichte.

Tragschichten im Sinne der geltenden Vorschriften sind hinsichtlich der Dicke und Zusammensetzung in den Aufschlüssen nicht vorgefunden worden.

Unterhalb der Scharzdecke im Bereich der „Walther-Rathenau-Straße“ ist ebenfalls mit Tragschichten zu rechnen. Diese können hier auch abweichend von den anderen Bereichen aus gebrochenem Mineralgemisch bestehen.

5.3. Auffüllungen (Schicht 2)

Unterhalb der Tragschichten und Packlagen sind teilweise weitere **Auffüllungen** vorgefunden worden. Diese Auffüllungen bestehen mit wechselnden Anteilen der einzelnen Fraktionen aus **Sand, Kies und Schluff** mit teilweise erheblichen Anteilen an **Bruchsteinen**.

Bei den Auffüllungen handelt es sich zumeist um Verfüllungen der bestehenden Leitungsgräben bzw. um Massen, die zur Profilierung im Straßenbereich eingebaut wurden.

Die Unterkante der Auffüllungen reicht in den Rammkernsondierungen RKS 2 und 7 sowie der Bohrung B4/24 bis in Tiefen von 1,1 m bzw. 0,7 m unter Geländeoberkante.

In allen weiteren Aufschlüssen wurden unter den Tragschichten und Packlagen keine Auffüllungen erbohrt, da diese Aufschlüsse außerhalb der Bereiche bestehender Leitungen abgeteuft wurden.

Im Bereich der bestehenden Leitungen einschließlich des bestehenden Mischwassersammler ist durchgehend mit Auffüllungen (Leitungsgrabenverfüllungen) und mit noch größeren Tiefen zu rechnen. Sie sind hier bis unmittelbar unterhalb der vorhandenen Leitungen zu erwarten. Sie setzen sich zumeist aus den im Untergrund anstehenden Böden (Sand, Schluff, Kies) zusammen, so dass der Übergang zum „gewachsenen“ Untergrund teilweise fließend ist.

Die Auffüllungen besitzen anhand des Bohrfortschrittes wechselnd eine lockere bis mitteldichte bzw. mitteldichte Lagerung. Bei erhöhten bindigen Anteilen wurden sie in steifer bis halbfester Konsistenz aufgeschlossen. Bei Wasserzutritt ist ein Konsistenzwechsel möglich.

5.4. Löß (Schicht 3)

In den Rammkernsondierungen RKS 1 und 7 sowie der Bohrungen B 5/24 und B 6/24 wurde unterhalb der Tragschichten bzw. Auffüllungen **Löß** aufgeschlossen. Der Löß besteht aus **stark sandigem, tonigem Schluff**. Er wurde wechselnd in weicher bis steifer bzw. in steifer bis halbfester Konsistenz erbohrt. Bei Wasserzutritt ist ein rascher Konsistenzwechsel zu erwarten.

Der Löß reicht in den genannten Aufschlüssen bis in Tiefen von 1,20 m bis 2,50 m unter Straßenoberkante.

Die Decke aus Löß war ursprünglich vermutlich flächendeckend vorhanden. Im Bereich der weiteren Aufschlüsse wurde der Löß lokal entfernt und durch Auffüllungen bzw. Tragschichten ersetzt.

5.5. diluviale Muldeschotter (Schicht 4)

Bis zur Endteufe aller Rammkernsondierungen und Bohrungen wurden **diluviale Terrassenschotter der Mulde** aufgeschlossen.

Die Muldeschotter besitzen variierende Kornverteilungen zwischen **stark schluffigem, kiesigem Fein- bis Grobsand** und **stark sandigem Kies**. Die Kies- und Sandböden liegen in mitteldichter bis dichter Lagerung vor.

5.6. Baugrundmodell

Zusammenfassend ergibt sich folgende idealisierte Baugrundsichtung:

Tabelle 1: Baugrundsichtung Bereich Trasse Wurzten Kantstraße

Schicht Nr.	Bodenschicht	Schichtunterkante [m u. GOK]
0	Befestigungen	0,09 – 0,20
1	Tragschichten / Packlage	0,40 – 1,00
2	Auffüllungen	0,70 – 2,50
3	Löß (lokal)	1,20 – 2,50
4	diluviale Muldeschotter	> 8,0

Allgemein sind die Baugrundverhältnisse im Bereich der Trasse unterhalb der Tragschichten / Packlagen aufgrund von wechselnd mächtigen und teilweise bindigen Auffüllungen sowie Schichten aus Löß in den oberen Bereichen des Baugrundes und innerhalb der bestehenden Leitungsgräben als inhomogen und teilweise gering tragfähig zu bezeichnen.

Unterhalb der genannten Böden stehen diluviale Muldeschotter mit guter bis sehr guter Tragfähigkeit an.

6. Grund- und Schichtenwasser

Während der Baugrunduntersuchung in der Zeit vom 09.09. bis 11.09.2024 wurden in den Rammkernsondierungen und Bohrungen keine Grund- bzw. Schichtenwasser vorgefunden.

Der Löß eignet sich aufgrund des bindigen Charakters nicht zur Wasserführung. Die Auffüllungen und die Kies- und Sandböden wurden trocken bis erdfeucht und im Bereich der Endteufe der Rammkernsondierung RKS 7 und der Bohrung B 5/24 feucht bis nass gefördert.

Im Umfeld der Trasse existieren keine regelmäßig beobachteten Messstellen.

Nach Angaben des Internetauftrittes des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (www.umwelt.sachsen.de) existiert ein Grundwassergefälle in nordwestliche Richtungen (zur Mulde). Der mittlere Grundwasserstand im Bereich der Trasse liegt auf geodätischen Höhen von ca. 111,2 m ü.NHN (nördliches Trassenende) bis 112,2 m ü.NHN (südliches Trassenende) und somit ca. 8,5 bis 14,0 m unter der Geländeoberkante.

Innerhalb des Grundwasserleiters ist nur ein geringes Schwankungsverhalten des Grundwassers zu erwarten.

Mit einem Ansteigen des Grundwassers bis in Nähe der Geländeoberkante und bis in Nähe der Leitungsgrabensohlen ist nicht zu rechnen.

Nach starken Niederschlägen und in der Tauwetterperiode ist mit der Bildung von Vernässungen (Stauanässe) im Bereich von Auffüllungen und Muldeschottern mit erhöhten bindigen Bestandteilen und des Lößes bis zur Geländeoberkante zu rechnen.

7. Bodenmechanische Laborversuche

Zur Bestimmung bodenmechanischer Kennwerte wurden aus den Rammkernsondierungen und Bohrungen insgesamt 37 gestörte Bodenproben und aus den Schürfen insgesamt 6 Großproben entnommen. Die Probenahmetiefen sind den Schichtenprofilen auf den Anlagen 02/1 bis 02/3 zu entnehmen.

Von den gestörten Bodenproben wurden insgesamt 4 Proben für eine bodenmechanische Untersuchung ausgewählt. Es ist folgendes Programm bodenmechanischer Untersuchungen durchgeführt worden:

Tabelle 2: Programm der bodenmechanischen Untersuchungen

Probe	Aufschluss	Tiefe [m]	Untersuchungen
1/3	RKS 1	2,10 – 3,00	Wassergehalt, Kornverteilung
7/3	RKS 7	1,90 – 2,90	Wassergehalt, Kornverteilung
B4/D4	B 4/24	3,50	Wassergehalt, Kornverteilung
B6/D3	B 6/24	2,30	Wassergehalt, Kornverteilung

Die einzelnen Ergebnisse der Laborversuche werden im Folgenden dargestellt:

7.1. Wassergehalte

Die Wassergehalte der untersuchten Proben sind in der nachfolgenden Tabelle 3 festgehalten.

Tabelle 3: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen

Probe	Aufschluss	Bodenansprache	Natürlicher Wassergehalt w_n
1/3	RKS 1	Mittel- bis Grobsand, kiesig, schwach schluffig	5,3 %
7/3	RKS 7	Fein- bis Grobsand, stark schluffig, kiesig	7,1 %
B4/D4	B 4/24	Mittel- bis Grobsand, stark kiesig, schwach schluffig	5,6 %
B6/D3	B 6/24	Löß (Schluff, stark sandig, tonig)	18,8 %

Die Sande mit geringen Schlämmkornanteilen (Proben 1/3 und B4/D4) sind bei Wassergehalten von 5,3 % und 5,6 % erdfeucht gefördert worden. Diese Böden besitzen aufgrund geringer Schlämmkornanteile nur ein geringes Wasserbindevermögen.

Der stark schluffige Kiessand der Probe 7/3 wurde bei einem Wassergehalt von 7,1 % ebenfalls erdfeucht gefördert. Der gemessene Wassergehalt weist auf ein erhöhtes Wasserbindevermögen dieses Bodens aufgrund höherer Schlämmkornanteile hin.

Der Löß (Probe B6/D3) besitzt bei einer steifen Konsistenz und einem Wassergehalt von 18,8 % ein stark erhöhtes Wasserbindevermögen. Dieses ist auf die erhöhten Schlämmkorn- und Tonanteile zurückzuführen.

7.2. Kornverteilung

Die Kornverteilung der Bodenproben 1/3, 7/3 und B4/D4 ist mittels Siebung nach nassem Abtrennen der Feinbestandteile ermittelt worden. Die Untersuchung der Kornzusammensetzung der Probe B6/D3 erfolgte mittels kombinierter Sieb- und Schlämmanalyse.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Form von Körnungslinien auf der Anlage 04 dargestellt. Die einzelnen Kornfraktionen und die zugehörigen Bodenarten und Bodengruppen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 4: Ergebnisse der Ermittlung der Kornverteilung

Probe	Schlammkorn (Korn-Ø < 0,063 mm)	Sandkorn (Korn-Ø 0,063 bis 2,0 mm)	Kieskorn (Korn-Ø > 2,0 mm)	Bodenart	Boden- gruppe
1/3	9,5	73,3	17,2	m-gS, g, u'	SU
7/3	15,8	71,1	13,1	f-gS, u*, g	SU*
B4/D4	8,0	60,5	31,5	m-gS, g*, u'	SU
B6/D3	40,8	57,5	1,7	U, s*, t	UL

Die Entnahme der Bodenproben 1/3 und B4/D4 erfolgte aus den im Untergrund überwiegend anstehenden eiszeitlichen Kiessanden mit geringen Schluffanteilen. Diese Böden sind nicht wasserempfindlich und gut verdichtungswillig.

Bei der Probe 7/3 handelt es sich um einen stark schluffigen Kiessand. Diese bindigen Kiessande sind mäßig wasserempfindlich und gut verdichtbar.

Die Probe B6/D3 wurde aus den Lößböden gewonnen. Es handelt sich hierbei um einen stark sandigen, tonigen Schluff. Dieser Boden ist stark wasserempfindlich und gering verdichtungswillig.

7.3. abgeleitete Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Aus den Kornverteilungskurven der untersuchten Proben lassen sich nach empirischen Formeln nach „BEYER“ bzw. „USBR“ folgende Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte ableiten:

Tabelle 5: abgeleitete Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte

Probe-Nr.	Bodenart	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k [m/s]
1/3	Mittel- bis Grobsand, kiesig, schwach schluffig	$4,4 \times 10^{-5}$
7/3	Fein- bis Grobsand, stark schluffig, kiesig	$1,9 \times 10^{-5}$
B4/D4	Mittel- bis Grobsand, stark kiesig, schwach schluffig	$1,0 \times 10^{-4}$
B6/D3	Löß (Schluff, stark sandig, tonig)	$3,6 \times 10^{-7}$

Die **schwach bis stark schluffigen Kiessande** (Proben 1/3, 7/3 und B4/D4) sind somit nach DIN 18130, Teil 1 als „**durchlässig**“ bis „**stark durchlässig**“ zu charakterisieren.

Der **Löß** (Probe B6/D3) ist nach gleicher Vorschrift als „**schwach durchlässig**“ zu bezeichnen.

8. Bodenmechanische Kennwerte und Bodencharakteristik

Den auf der Baustelle angetroffenen Bodenarten können nachstehende bodenmechanischen, charakteristischen Kennwerte und Bodenklassen zugeordnet werden:

Tabelle 6
Bodenkennwerte und
Bodencharakteristik

Bezeichnung	BODENARTEN	
	Schicht 1	Schicht 2
	Tragschichten / Packlage (Schotter, Kies, Sand, Splitt, Bruchsteine)	Auffüllung (Sand, Kies, Schluff)
	BODENKENNWERTE	
Wichte des feuchten Bodens γ	21-22 kN/m ³	18-21 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'	11-12 kN/m ³	8-11 kN/m ³
Innerer Reibungswinkel φ	32,5° – 37,5°	27,5° – 35,0°
Kohäsion c'	0 kN/m ²	5 - 0 kN/m ²
Steifemodul E_s	40 – 80 MN/m ²	8 – 40 MN/m ²
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k	1 x 10 ⁻⁵ – 1 x 10 ⁻³ m/s	1 x 10 ⁻⁷ – 1 x 10 ⁻³ m/s
Bodengruppe	GU / GI / GW / SW	UL / SU* / SU / SW / GU* / GU / GW
Frostempfindlichkeitsklasse	F1 / F2	F3 – F1
Setzungsempfindlichkeit	sehr gering	groß bis gering
Verdichtbarkeit	gut bis sehr gut	gering bis gut
Bodenklasse (VOB 2012)	3	4 – 3

Bodenklasse 3 - leicht lösbare Bodenarten - Bodenklasse 4 - mittelschwer lösbare Bodenarten –

Die Auffüllungen (außer Tragschichten) im Bereich des Baugeländes schwanken stark in ihrer Zusammensetzung. Die angegebenen Werte geben die Bandbreite der Auffüllungen wieder, wobei die ersten Werte den bindigen Auffüllungen und die zweiten Werte den sandig – kiesigen Auffüllungen zuzuordnen sind.

Bei Zutritt von Wasser und falscher Behandlung können die bindigen Auffüllungen und der Löß eine breiige Konsistenz annehmen. Sie gehören dann der Bodenklasse 2 - fließende Bodenarten an.

Tabelle 6 (Fortsetzung)
Bodenkennwerte und
Bodencharakteristik

	BODENARTEN		
	Schicht 3	Schicht 4	Schicht 4
	Löß (Schluff, tonig, stark sandig)	Kiessandböden schwach schluffig bis schluffig (diluviale Muldeschotter)	Kiessandböden stark schluffig (diluviale Muldeschotter)
Bezeichnung	BODENKENNWERTE		
Wichte des feuchten Bodens γ	19 kN/m ³	21 - 22 kN/m ³	21 - 22 kN/m ³
Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'	9 kN/m ³	11 - 12 kN/m ³	11 - 12 kN/m ³
Innerer Reibungswinkel φ	27,5°	32,5°	30,0°
Kohäsion c'	5 kN/m ²	0 kN/m ²	2 kN/m ²
Steifemodul E_s	10 MN/m ²	60 MN/m ²	40 MN/m ²
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k	1 x 10 ⁻⁹ – 1 x 10 ⁻⁷ m/s	5 x 10 ⁻⁵ – 1 x 10 ⁻³ m/s	1 x 10 ⁻⁶ – 5 x 10 ⁻⁵ m/s
Bodengruppe	UL / SU*	GU / SU / GW	GU* / SU*
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F1 / F2	F3
Setzungsempfindlichkeit	groß	gering	gering
Verdichtbarkeit	gering	gut	mäßig bis gut
Bodenklasse (VOB 2012)	4	3	4

Bodenklasse 3 - leicht lösbare Bodenarten - Bodenklasse 4 - mittelschwer lösbare Bodenarten –

9. Vorschläge für die Verlegung der Leitungen

Bei der geplanten Baumaßnahme handelt es sich um die Auswechslung einer Mischwasserleitung im Bereich der beschriebenen Trasse. Die Verlegetiefe der Mischwasserleitungen (DN 800 bzw. DN 1200) soll ca. 2,0 m bis ca. 6,3 m betragen.

Die Leitungen sollen durchgängig im offenen Rohrgraben verlegt werden.

Die ungefähre Tiefenlage der Leitungen im Bereich der Aufschlüsse ist in der Anlage 02/1 eingetragen.

Bei den angegebenen Tiefenlagen liegen die Rohrsohlen der Mischwasserleitung im Bereich der Baugrundaufschlüsse durchgehend in der Tiefenlage der im Untergrund anstehenden Kies- und Sandböden mit leicht wechselnden Schluffanteilen.

Da die Leitung als Ersatzneubau in der Achse der Bestandsleitung hergestellt wird, ist in überwiegenden Bereichen des Rohrgrabens mit Auffüllungen zu rechnen. Bei der überwiegend geplanten, tieferen Lage der zu verlegenden Leitung gegenüber dem Bestand sind dann die „gewachsenen“ Kiessande in den Grabensohlen zu erwarten.

Weiterhin liegen die Rohrsohlen deutlich oberhalb des Grundwasserstandes. Zu den Leitungsgräben ist demnach allenfalls mit einem leichten Sickerwasserzutritt zu rechnen.

Der Zutritt der Sickerwasser zum Rohrgraben erfolgt direkt aus den Sandböden (Muldeschotter) seitlich und in der Sohle des Rohrgrabens.

Rohrgraben und Rohrbettung

Der Aushub des Rohrgrabens hat zur Vermeidung von Auflockerungen in der Grabensohle mit einem zahnlosen Greiferlöffel bzw. Tieföffel zu erfolgen. Es wird empfohlen, den Rohrgraben abschnittsweise aufzugraben.

Für das Lösen der Packlagen sind Hydraulikbagger mit gezahnten Tieföffeln und evtl. mit zusätzlichen Reißzähnen einzusetzen.

Zum Schutz der angrenzenden Verkehrsflächen wird ein Grabenverbau erforderlich. Dieser Verbau der Rohrgräben kann voraussichtlich durchgängig mittels Flächenverbauelementen bzw. Gleitschienenverbau erfolgen. Da die Sandböden leicht ausfließen, ist auf eine ordnungsgemäße Ausführung der Verbauarbeiten zu achten um die Entstehung von Hohlräumen hinter dem Verbau zu verhindern.

Eine besondere Sicherung des Kanalgrabens durch einen Träger-Bohl-Verbau, Kanaldielen, Linearverbau, Kammerdielenverbau oder Gleitschienenverbau oder andere statisch wirksame Verbauarten kann erforderlich werden, wenn aufgrund der großen Einbindetiefe der Leitung die Lastausbreitungsbereiche der angrenzenden Gebäudegründungen (Lastausbreitungswinkel $\beta = 45^\circ$) zumindest teilweise in den Grabenbereich ausstrahlen.

Das Auftreten derartiger Bereiche hängt von der genauen Trassierung der Leitung und der Gründungstiefe der angrenzenden Gebäude ab. Bei einer Lage der Leitung in Straßenmitte sind solche Bereiche nicht zu erwarten.

Die Empfehlungen der DIN-Norm 4124 - Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau - sind für alle Verbauarten zu beachten. Eine eventuelle Zwischenlagerung von Aushubmaterial hat in einem Abstand von mindestens 0,6 m vom Grabenrand zu erfolgen.

Die Sohlen des Kanalgrabens liegen allenfalls lokal im Bereich durchfeuchteter und aufweichungsgefährdeter Böden (bindige Auffüllungen, Löß, stark schluffige Sande). Eine zu geringe Tragfähigkeit der Aushubsohlen als Rohraufleger ist nur sehr lokal einzukalkulieren. Es werden somit allenfalls in kleinen Teilbereichen Maßnahmen zur Stabilisierung der Rohrgrabensohlen erforderlich.

Zur Stabilisierung wird in diesen Bereichen empfohlen, einen Bodenaustausch aus Kiessand oder gebrochenem Mineralgemisch in einer Stärke von ca. 30 cm vorzunehmen.

In den Bereichen, in denen die Rohrsohlen innerhalb von Kies- und Sandböden (Muldeschotter oder sandigen Auffüllungen) liegen, sind keine besonderen Maßnahmen für die Rohrverlegung erforderlich. Die Aushubsohlen sind innerhalb der Kiese und Sande nachzuverdichten.

Die Aushubsohlen sind durch unser Ingenieurbüro abzunehmen. Danach ist sofort mit dem Einbringen des Bodenaustauschmaterials bzw. der Rohrverlegung zu beginnen.

Die Kanalrohre sind in ein Sandbett aus Kiessand o.ä. zu verlegen. Das Sandbett ist ausreichend zu verdichten. Für die Herstellung der Rohrleitungszone sind die Vorschriften der DIN EN 1610 – Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen - zu beachten.

Wasserhaltung

Die Grabensohlen liegen auch bei erhöhten Grundwasserständen oberhalb des Grundwasserspiegels. Eine Wasserhaltung wird bei diesen Grundwasserverhältnissen somit nur zur Entfernung von zulaufendem Sickerwasser und Niederschlagswasser und bei Lage der Grabensohle in bindigen Böden (Löß / stark schluffige Sande) erforderlich.

Die Entfernung dieser Wassermengen kann über eine offene Wasserhaltung erfolgen.

Bei Erreichen der Kies- und Sandböden versickert anfallendes Niederschlags- und Sickerwasser schnell im Untergrund.

Der Zufluss von Wassermengen über die Geländeoberfläche ist durch geeignete Maßnahmen (z.B. kleine Erddämme) zu verhindern.

Bei der Öffnung der Rohrgräben ist mit einem Grundwasserzulauf in einer Größenordnung von weniger als 0,5 m³/h zu rechnen.

Mit der Entstehung von Setzungsschäden infolge der Wasserhaltung an der angrenzenden Bebauung ist nicht zu rechnen.

Ein Entzug von Feinanteilen aus dem Untergrund ist durch geeignete Filterkörnung, Geotextilien sowie eine ordnungsgemäße Ausführung der Verbauarbeiten zu vermeiden.

Gründung der Schächte

Die Einbindetiefen der Schächte liegen nur geringfügig unterhalb der Leitungssohlen. Auch hier sind überwiegend Kies- und Sandböden (Muldeschotter) und allenfalls lokal Auffüllungen den Baugrubensohlen zu erwarten.

Sollten in den Sohlflächen bereichsweise Auffüllungen bzw. bindige Böden in weicher Konsistenz anstehen, sind diese bis in eine Tiefe von ca. 0,30 m unter Gründungssohle auszuheben und durch Kiessand oder Mineralgemisch zu ersetzen.

Die Aufstandsflächen der Schächte sind intensiv nachzuverdichten. Für die Verdichtung der Sohlflächen wird ein Verdichtungsgrad von

$$D_{Pr} \geq 98 \%$$

der einfachen Proctordichte gefordert. Die ausreichende Verdichtung ist nachzuweisen.

Die Angaben zur Wasserhaltung und zum Verbau der Baugruben gelten analog zu den Angaben für die Rohrverlegung.

Bei Kies- und Sandböden oder bindigen Böden mit zumindest steifer Konsistenz in den Grubensohlen sind keine besonderen Maßnahmen zur Gründung der Schächte erforderlich.

Rohrgrabenverfüllung

Die Verfüllung der Rohrgräben hat lagenweise (Lagenstärke abhängig vom Verdichtungsgerät) und unter intensiver Verdichtung zu erfolgen. Die Verdichtung des Rohrgrabens ist entsprechend den Vorschriften der ZTVA-StB 12 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen) und der ZTVE-StB 17 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau) auszuführen.

Als Verfüllmaterial wird ein nichtbindiges Material (Kiessand o.ä.) empfohlen. Die ausgehobenen Kies- und Sandböden sowie Tragschichten können für die Rückverfüllung der Gräben mitverwendet werden.

Eine Wiederverwendung des Lößes und der bindigen Auffüllungen zur Verfüllung des Rohrgrabens ist aufgrund der geringen Verdichtungswilligkeit und Wasserempfindlichkeit nicht zu empfehlen.

Werden die bindigen Aushubböden durch Bindemittelzugabe stabilisiert ist generell eine Wiederverwendung im Grabenbereich möglich.

Die ordnungsgemäße Verdichtung der Rohrgrabenverfüllung ist durch Verdichtungskontrollen zu überprüfen.

Nach den Vorschriften der ZTVE-StB 17 ist die ordnungsgemäße Verdichtung der Rohrgrabenverfüllung im Zuge der Eigenüberwachung an drei Stellen je 150 m Grabenlänge und Meter Verfüllhöhe nachzuweisen.

In den gleichen Abständen sind Verdichtungsnachweise auf der Grabensohle, der Rohrleitungszone und in Höhe des Planums durchzuführen.

10. Verdichtungsanforderungen nach ZTVE-StB 17

Für die **Leitungszonen** ist ein Verdichtungsgrad von

$$D_{Pr} \geq 97 \%$$

der einfachen Proctordichte erforderlich.

Für die Verdichtung der **Rohrgräben** im Bereich von Verkehrsflächen werden folgende Verdichtungsgrade gefordert (Bezug ist die einfache Proctordichte):

Verfüllboden der Bodengruppen	Planum bis 1,0 m Tiefe	1,0 m unter Planum bis Leitungszone
GW, GI, GE, SW, SI, SE GU, GT, SU, ST	100 %	98 %
SU*, GU*, ST*, GT*, U, T	97 %	97 %

In den ZTVE-StB 17 wird für die Verdichtung des **Planums** bei frostempfindlichem Untergrund ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert.

Die für die Wiederherstellung der ungebundenen Tragschichten des Straßenoberbaus geforderten Verformungsmoduli und Verdichtungsgrade richten sich nach dem herzustellenden Straßenoberbau und sind entsprechend den RStO, ZTVA bzw. ZTVT durch Verdichtungskontrollen nachzuweisen.

11. Chemische Untersuchungen

Im Zuge der Baugrunduntersuchungen wurden Boden- und Schwarzdeckenproben aus den verschiedenen Trassenbereichen entnommen.

Ausgewählte Schwarzdecken- und Bodenproben wurden einer chemischen Untersuchung zugeführt. Es wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

11.1. Untersuchung der Schwarzdecke

Zur Feststellung, ob es sich bei den derzeit existierenden Schwarzdecken um Asphalt oder Teer handelt und ob das entnommene Material wiederverwertet werden kann, wurden insgesamt 2 Proben ausgewählt, die im Zuge der Baugrunduntersuchung aus den Trassenbereichen aus der Schwarzdecke entnommen wurden. Die Entnahmestellen sowie die Dicken der jeweiligen Schwarzdeckenbefestigung sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7 Auswahl der Schwarzdeckenproben zur chemischen Untersuchung

Probe	Entnahmestelle	Dicke der Schwarzdecke
Sd 1	Einmündung Dresdener Straße	20 cm
Sd 2	Querung Walther-Rathenau-Straße	10 cm

Die Schwarzdeckenproben wurden durch die LGU – Laborgesellschaft für Umweltschutz, Hartha, zunächst entsprechend den Vorschriften der RuVA-StB 01 (Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauphosphat im Straßenbau) auf folgende Parameter untersucht:

aus der **Originalsubstanz:** **polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

aus dem **Eluat:** **Phenolindex**

Die Untersuchungsergebnisse und die Verfahrensweise zu Untersuchungen an den Proben sind im Einzelnen aus den Anlagen 05/1 bis 05/6 zu entnehmen.

Die festgestellten PAK- bzw. Phenolgehalte sind der folgenden Tabelle 8 zu entnehmen.

Tabelle 8: Ergebnisse der Analysen an Schwarzdeckenproben

Probe-Nr.	PAK (Originalsubstanz) [mg/kg]	Phenolindex (Eluat) [µg/l]
Sd 1	< 0,80	< 10
Sd 2	< 0,80	< 10
Verwertungsklasse		
A	≤ 25	≤ 100
B	> 25	≤ 100
C	---	> 100

Aus den Untersuchungsergebnissen **beider Proben** geht somit hervor, dass es sich bei der eingebauten Straßenbefestigung im Bereich der untersuchten Proben um Asphalt handelt. Beide untersuchten Parameter liegen jeweils unterhalb der Grenzwerte für den

Verwertungsbereich A - Ausbauasphalt -.

Das Material aus diesen Schichten ist somit vorzugsweise als Fräsgut einer Wiederverwertung in einer Asphaltmischanlage als Zugabematerial für Heißmischgut zuzuführen.

11.2. Untersuchung der Böden hinsichtlich Wiederverwertung / Entsorgung

Im Zuge der Erdarbeiten fallen Böden an, die als „Verdrängungsmassen“ einer Verwertung bzw. Entsorgung zugeführt werden müssen. Für die Auffüllungen und die gewachsenen Böden kann eine chemische Belastung nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Von den aus den Rammkernsondierungen und Bohrungen entnommenen Bodenproben (Auffüllungen, gewachsene Böden) wurden auftragsgemäß 4 Proben für eine chemische Untersuchung wie folgt ausgewählt bzw. als Mischprobe zusammengestellt:

Tabelle 9: Probenauswahl der Bodenproben zur chemischen Untersuchungen

Probe	Aufschluss	Tiefe [m]	Probenart
2/1 + 2/2	RKS 2	0,40 – 2,70	Auffüllung - Fein- bis Grobsand, kiesig, schluffig bis stark schluffig
I/2 + II/2	Schurf I + II	0,22 – 0,35	Auffüllung (Mineralgemisch, Bruchsteine)
B4 / D5	B4/24	4,50	Mittel- bis Grobsand, stark kiesig, schwach schluffig
B6 / D2	B6/24	1,50	Löß (Schluff, stark sandig, tonig)

Die chemischen Analysen der ausgewählten Bodenproben wurden von der LGU – Laborgesellschaft für Umweltschutz, Hartha vorgenommen. Die Proben wurden auf folgende Parameterlisten untersucht:

- **Ersatzbaustoffverordnung Tabelle 3 – Materialwerte für Bodenmaterial und Baggergut**
- **Deklarationsanalyse nach den Vorschriften der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) - Mindestuntersuchungsprogramm für Boden bei unspezifischem Verdacht**

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Probe sowie die angewandten Verfahren sind in Form eines Analysezertifikates auf den Anlagen 06/1 bis 06/36 dargestellt.

11.2.1. Bewertung nach Ersatzbaustoffverordnung

Die Materialwerte nach EBV gelten für Materialien, die von der Baustelle entfernt und an anderer Stelle in ein technisches Bauwerk eingebaut werden sollen.

Eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Vergleich mit den Materialwerten nach Ersatzbaustoffverordnung zeigen die Tabellen auf den Anlagen 07/1 und 07/2.

Nach Auswertung der Analyseergebnisse ergibt sich folgende Einstufung der Proben:

Tabelle 10: Einstufung der Proben nach **Ersatzbaustoffverordnung**

Probe	Probenart	Materialklasse	auslösende Parameter
2/1 + 2/2	Auffüllung - Fein- bis Grobsand, kiesig, schluffig bis stark schluffig	BM-F0*	Chrom
I/2 + II/2	Auffüllung (Mineralgemisch, Bruchsteine)	BM-0	keine
B4 / D5	Mittel- bis Grobsand, stark kiesig, schwach schluffig	BM-0	keine
B6 / D2	Löß (Schluff, stark sandig, tonig)	BM-0	keine

Im Zuge der Untersuchungen wurden somit an den **Auffüllungen** der **Probe 2/1 + 2/2** leicht erhöhte Gehalte an **Chrom** vorgefunden worden. Die Auffüllungen gehören der **Materialklasse BM-F0*** an. Eine Verwertung ist in den in Anlage 2, Tabelle 5 der EBV genannten Einbauszenarien zulässig.

An den weiteren Auffüllungen und „gewachsenen“ Böden wurden keine Verunreinigungen festgestellt. Sie sind nicht schadstoffbehaftet. Er gehörten der **Materialklasse BM-0** an und können uneingeschränkt in technischen Bauwerken verwertet werden.

11.2.2. Bewertung nach den Vorschriften der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)

Verschiedene Entsorgungs- und Verwertungsbetriebe besitzen noch Zulassungen nach LAGA.

Eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse im Vergleich mit den Zuordnungswerten nach LAGA zeigen die Tabellen auf den Anlagen 08/1 und 08/2.

Die untersuchten Böden lassen sich nach den durchgeführten Untersuchungen in folgende Einbauklassen einordnen:

Tabelle 11: ermittelte Einbauklassen nach LAGA

Probe	Bodenart	Einbauklasse	Kritische Parameter
2/1 + 2/2	Auffüllung - Fein- bis Grobsand, kiesig, schluffig bis stark schluffig	Z 0	keine
I/2 + II/2	Auffüllung (Mineralgemisch, Bruchsteine)	Z 0	keine
B4 / D5	Mittel- bis Grobsand, stark kiesig, schwach schluffig	Z 0	keine
B6 / D2	Löß (Schluff, stark sandig, tonig)	Z 0	keine

Im Zuge der Untersuchungen wurden somit keine relevanten Verunreinigungen des Untergrundes festgestellt.

Die Aushubmassen sind somit nach den vorliegenden Untersuchungen vollständig entsprechend der Vorschriften der LAGA auf diesbezüglich zugelassenen Verwertungsstellen wiederzuverwerten. Es ergibt sich vorläufig die Einbauklasse Z0.

11.2.3. Bewertung nach Bundes-Bodenschutz-Verordnung – Vorsorgewerte für Materialien auf und in durchwurzelbaren Bodenzonen

Für das Auf- oder Einbringen von Materialien auf oder in einer durchwurzelbaren Bodenschicht gelten die Vorsorgewerte nach BBodSchV, Tabelle 1 und 2. Diese Werte gelten auch bei einer Verwendung von Aushubmaterialien unterhalb und außerhalb von durchwurzelbaren Bodenzonen jedoch außerhalb von Verfüllungen von Abgrabungen oder eines Tagebaus.

Eine Zusammenstellung der betreffenden, untersuchten Parameter mit den zugehörigen Beurteilungswerten zeigt die Tabelle auf der Anlage 09. Ein Vergleich der einzelnen Analyse- und Beurteilungswerte ergibt folgende, Einstufung der untersuchten Böden:

Tabelle 12: Einstufung der Proben nach Bundes-Bodenschutzverordnung, Tabelle 1 und 2

Probe	Bodenart	Vorsorgewert überschritten	kritische Parameter
2/1 + 2/2	Auffüllung - Fein- bis Grobsand, kiesig, schluffig bis stark schluffig	nein	keine
I/2 + II/2	Auffüllung (Mineralgemisch, Bruchsteine)	nein	keine
B4 / D5	Mittel- bis Grobsand, stark kiesig, schwach schluffig	nein	keine
B6 / D2	Löß (Schluff, stark sandig, tonig)	nein	keine

Die Analyseergebnisse zeigen, dass alle untersuchten Böden außerhalb des Grundstückes auf oder in einer durchwurzelbaren Bodenschicht außerhalb von Verfüllungen von Abgrabungen oder eines Tagebaus verwendet werden können.

11.2.4. Bewertung nach Bundes-Bodenschutz-Verordnung – Beurteilungswerte für Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht

Für das Auf- oder Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht innerhalb von Verfüllungen von Abgrabungen oder eines Tagebaus gelten die Beurteilungswerte nach Bundes-Bodenschutzverordnung, Tabelle 4.

Eine Zusammenstellung der betreffenden, untersuchten Parameter mit den zugehörigen Beurteilungswerten zeigen die Tabellen auf den Anlagen 10/1 und 10/2. Ein Vergleich der einzelnen Analyse- und Beurteilungswerte ergibt folgende, Einstufung der untersuchten Böden:

Tabelle 13: Einstufung der Proben nach Bundes-Bodenschutzverordnung, Tabelle 4 + 5

Probe	Bodenart	Beurteilungswert überschritten	kritische Parameter
2/1 + 2/2	Auffüllung - Fein- bis Grobsand, kiesig, schluffig bis stark schluffig	ja	Chrom
I/2 + II/2	Auffüllung (Mineralgemisch, Bruchsteine)	nein	keine
B4 / D5	Mittel- bis Grobsand, stark kiesig, schwach schluffig	nein	keine
B6 / D2	Löß (Schluff, stark sandig, tonig)	nein	keine

An den **Auffüllungen** der **Probe 2/1 + 2/2** ist der Beurteilungswert für **Chrom** überschritten worden. Diese Böden können demnach nicht in Abgrabungen und Tagebauen unterhalb durchwurzelbarer Bodenschichten verfüllt werden.

An **den weiteren untersuchten Proben** sind keine Beurteilungswerte überschritten worden. Diese Böden können demnach in Abgrabungen und Tagebauen unterhalb durchwurzelbarer Bodenschichten verfüllt werden.

11.2.5. Bewertung nach Deponieverordnung

Anhand der sehr geringen Schadstoffgehalte die bei den Analysen gemessen wurden, ist nicht mit relevanten Problemen bei einer eventuellen Deponierung zu erwarten.

Falls erforderlich können noch die Analysen hinsichtlich der Deponieverordnung durchgeführt werden. Die Proben stehen hierzu im Allgemeinen über einen Zeitraum von 6 Monaten zur Verfügung.

Für die Böden gilt bei einer Entsorgung vorläufig die **Abfallschlüsselnummer 170504 - Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen -**.

Weitere chemische Untersuchungen an Bodenproben für die Ausschreibung wurden zum derzeitigen Stand nicht ausgeführt. Aufgrund der leicht inhomogenen Zusammensetzung des Untergrundes sind auch höhere Belastungen nicht gänzlich auszuschließen.

Die bisherigen Untersuchungen wurden an punktuell entnommenen Proben durchgeführt. Es kann sich bei einer Querschnittsbeprobung während der Bauausführung auch eine abweichende Klassifizierung ergeben. Es wird daher empfohlen, in die Ausschreibungsunterlagen auch die Entsorgung von Massen mit höherer Schadstoffbelastung aufzunehmen.

Bei Bedarf kann an Rückstellproben eine weitergehende Untersuchung hinsichtlich der Deponieverordnung bzw. von Annahmekriterien der Deponien vorgenommen werden.

Da die Untersuchungen an lokal entnommenen Einzelproben erfolgten, ist es erforderlich, während des Aushubes eine Haufwerksbeprobung zur Bestätigung bzw. Aktualisierung der Ergebnisse vorzunehmen.

12. Homogenbereiche

Im Zuge der Rohrverlegung werden Erdarbeiten erforderlich, die in den Geltungsbereich der **ATV DIN 18300 – „Erdarbeiten“** fallen. Die Verlegung der Mischwasserleitungen wird bei der Verlegetiefe von über 2,0 m der **Geotechnischen Kategorie GK 2** zugeordnet. Es ergeben sich folgende Homogenbereiche:

Tabelle 14
Homogenbereiche
DIN ATV 18300 GK2

	Homogenbereich I Schicht 1	Homogenbereich II Schicht 2
Ortsübliche Bezeichnung	Tragschichten / Packlage	Auffüllungen (außer Tragschichten)
Korngrößenverteilung	Ton: 0 – 2 % Schluff: 0 – 15 % Sand: 35 – 60 % Kies: 25 – 70 %	Ton: 0 – 10 % Schluff: 25 – 70 % Sand: 25 – 80 % Kies: 5 – 50 %
Anteil an großen Blöcken D > 630 mm	möglich (< 5 %)	möglich (< 5 %)
Anteil an Blöcken D = 200 mm – 630 mm	0 - 40 %	0 - 5 %
Anteil an Steinen D = 63 mm – 200 mm	0 - 80 %	0 - 25 %
Trockendichte des Bodens ρ_d	2.100 – 2.300 kg/m ³	1.800 – 2.200 kg/m ³
undrainierte Scherfestigkeit c_u	0 -10 kN/m ²	0 - 80 kN/m ²
Wassergehalt w_n	0 – 15 %	2 – 30 %
Konsistenzzahl I_c	---	0,75 – 1,20
Plastizitätszahl I_p	---	0 – 15 %
Durchlässigkeit k	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-3}$ m/s	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-3}$ m/s
Lagerungsdichte D	0,50 – 1,00	0,30 – 0,65
Organischer Anteil V_{gt}	0 - 1 %	0 – 3 %
Bodengruppe	GU / GI / GW / SW	UL / SU* / SU / SW / GU* / GU / GW

Tabelle 14 (Fortsetzung)
 Homogenbereiche
 DIN ATV 18300 GK2

	Homogenbereich III Schicht 3	Homogenbereich IV Schicht 4
Ortsübliche Bezeichnung	Löß	Muldeschotter
Korngrößenverteilung	Ton: 3 – 15 % Schluff: 35 – 65 % Sand: 30 – 60 % Kies: 0 – 10 %	Ton: 0 – 5 % Schluff: 0 – 25 % Sand: 45 – 75 % Kies: 10 – 50 %
Anteil an großen Blöcken D > 630 mm	möglich (< 5 %)	möglich (< 5 %)
Anteil an Blöcken D = 200 mm – 630 mm	möglich (< 5 %)	möglich (< 5 %)
Anteil an Steinen D = 63 mm – 200 mm	0 - 20 % (an der Lößbasis)	0 - 10 %
Trockendichte des Bodens ρ_d	1.900 – 2.000 kg/m ³	2.100 – 2.200 kg/m ³
undrainierte Scherfestigkeit c_u	15 - 30 kN/m ²	0 - 25 kN/m ²
Wassergehalt w_n	5 – 20 %	2 – 15 %
Konsistenzzahl I_c	0,5 – 1,2	---
Plastizitätszahl I_p	5 – 15 %	---
Durchlässigkeit k	$1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-7}$ m/s	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-3}$ m/s
Lagerungsdichte D	---	0,45 – 1,00
Organischer Anteil V_{gt}	0 - 3 %	0 - 1 %
Bodengruppe	UL / SU*	SU* / GU* / SU / GU / GW

13. Schlussbemerkungen

Das für die Untersuchungen vorgegebene Aufschlussraster entspricht zwar dem Umfang für Hauptuntersuchungen nach DIN 4020 – Geotechnische Untersuchungen für Bautechnische Zwecke – (Richtwert ca. 20 – 200 m), aufgrund anthropogener Einflüsse kann trotzdem kein allumfassendes Bild über die Baugrundverhältnisse (insbesondere die Lage der tiefliegenden Auffüllungen) vermittelt werden. Durch den punktuellen Charakter der Aufschlüsse können nur interpolierte bzw. extrapolierte Verläufe der Bodenschichtungen angegeben werden.

Bei starken Abweichungen von den hier angegebenen Verhältnissen ist unser Ingenieurbüro sofort zu informieren um eventuelle Verfahrensänderungen zu veranlassen.

Es wird empfohlen, vor Beginn der Erschließungsarbeiten von der bestehenden Bebauung und den Verkehrsflächen eine bautechnische Beweissicherung durchzuführen.

Zur Durchführung der erforderlichen Verdichtungskontrollen sowie zur Abnahme der Aushubsohlen wird um rechtzeitige Nachricht gebeten. Es wird empfohlen, das Baugrundgutachten der bauausführenden Firma zur Verfügung zu stellen.

BÜRO FÜR GEOTECHNIK
Peter Neundorf GmbH
Ingenieurberatung für Grund-
bau und Bodenmechanik

10 Anlagen (insgesamt 55 Seiten, beigeheftet) Die Anlage 02/1 ist ungeheftet beigelegt.

1 Anhang (beigeheftet)

Verteiler: Abwasserzweckverband Muldenaue 1-fach
Ingenieurbüro für Siedlungswasserwirtschaft & Tiefbau GmbH, Leipzig 1-fach

INHALTSVERZEICHNIS

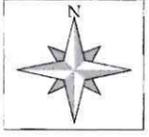
1. Vorbemerkung
2. Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahme
3. Baugrunderkundung
4. Geologische Situation
5. Bodenaufbau und Beurteilung des Untergrundes
6. Grund- und Schichtenwasser
7. Bodenmechanische Laborversuche
8. Bodenmechanische Kennwerte und Bodencharakteristik
9. Vorschläge für die Verlegung der Leitungen
10. Verdichtungsanforderungen nach ZTVE-StB 17
11. Chemische Untersuchungen
12. Homogenbereiche
13. Schlussbemerkungen

ANLAGEN

- 01 Übersichtslageplan, M = 1 : 25.000
- 02/1 bis 02/3 Baugrundaufschlüsse vom 09.09. bis 11.09.2024 (Schichtenprofile)
- 03 Lageplan der Aufschlüsse, M = 1 : 1.000
- 04 Ergebnisse der Laborversuche - Kornverteilungskurven
- 05/1 bis 05/6 Analysenzertifikate Untersuchung der Schwarzdecke
- 06/1 bis 06/36 Analysenzertifikate Böden (EBV / LAGA)
- 07/1 und 07/2 Zusammenstellung der Analysenergebnisse Böden (Ersatzbaustoffverordnung)
- 08/1 und 08/2 Zusammenstellung der Analysenergebnisse Böden (LAGA)
- 09 Zusammenstellung der Analysenergebnisse Böden (BBodSchV-Vorsorgewerte)
- 10/1 und 10/2 Zusammenstellung der Analysenergebnisse Böden (BBodSchV-Beurteilungswerte)

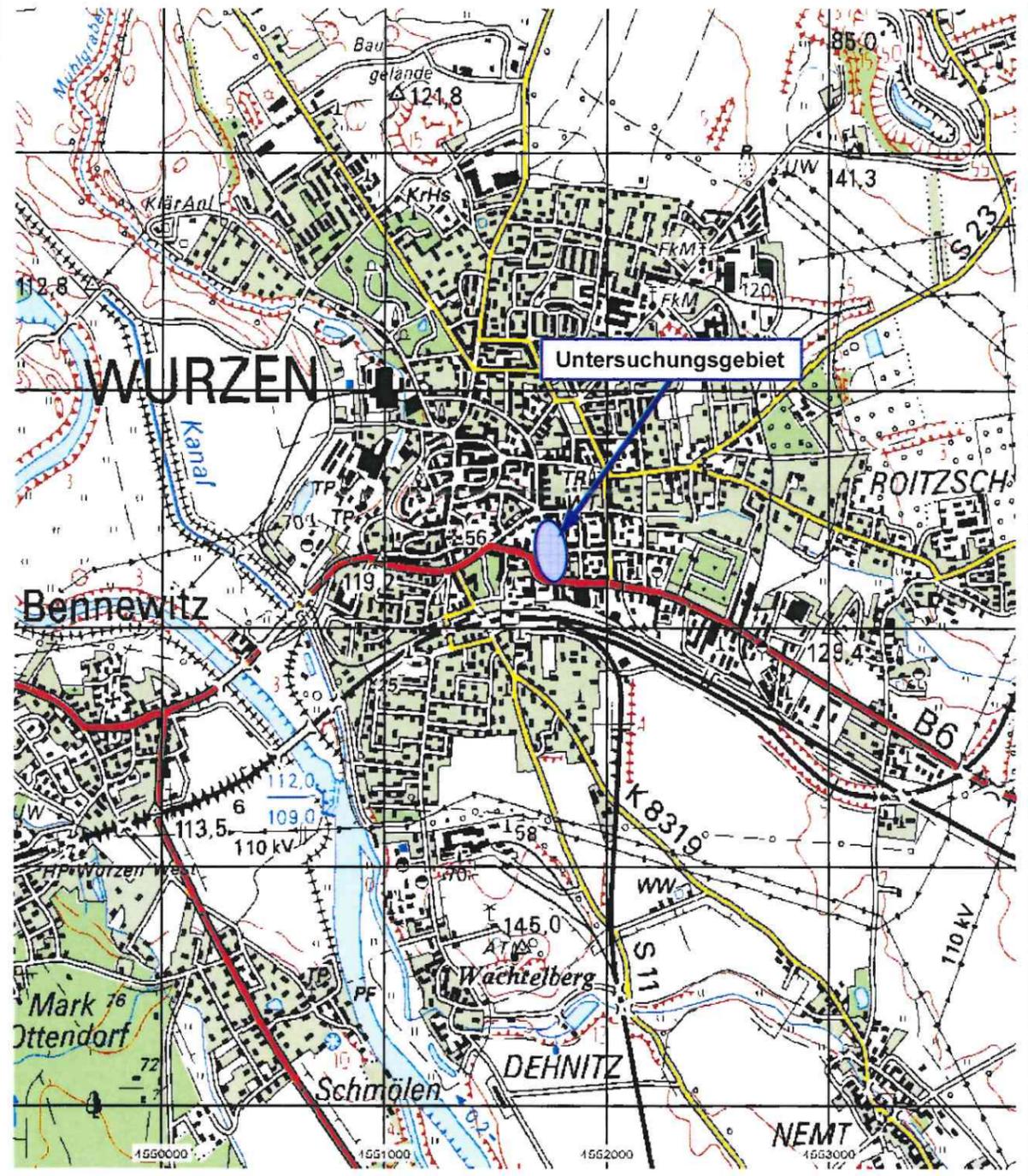
ANHANG

- I Bohrdokumentation SBS GmbH



Übersichtslageplan M = 1 : 25.000

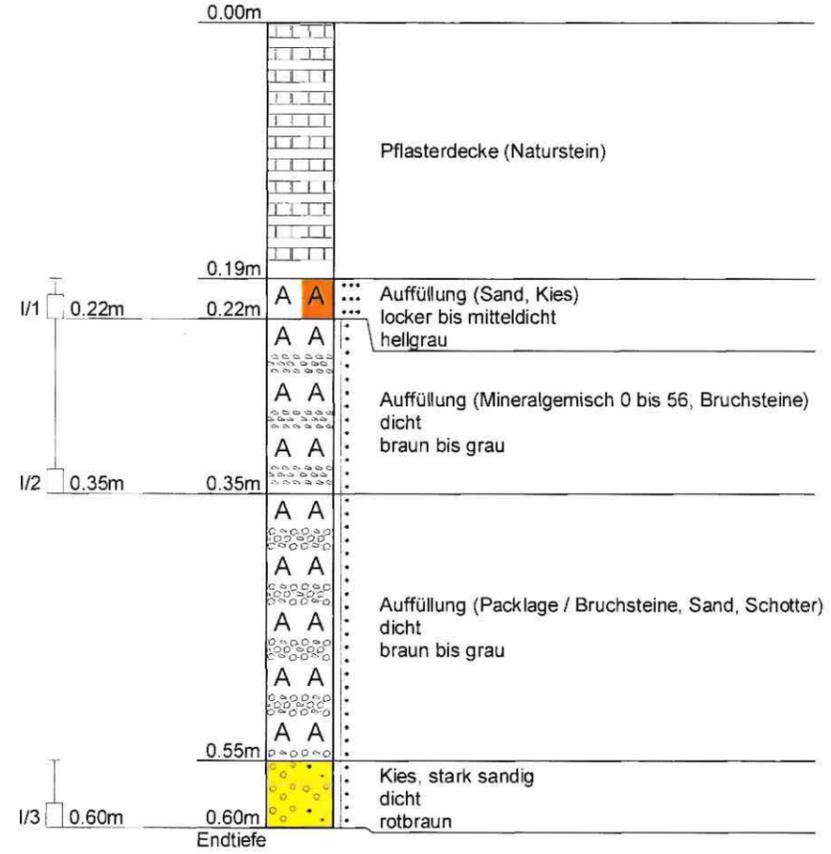
(Auszug aus topographischer Karte TK 50)



BÜRO FÜR GEOTECHNIK	Projekt : Auswechslung von Mischwassersammlern	
PETER NEUNDORF GMBH	Projektnr.: 24/5742	in Wurzen, Kantstraße
ZIEGELSTRASSE 2	Anlage : 02/2	
0 4 8 3 8 EILENBURG	Maßstab : 1: 5	Datum : 09.09.2024

Schurf I

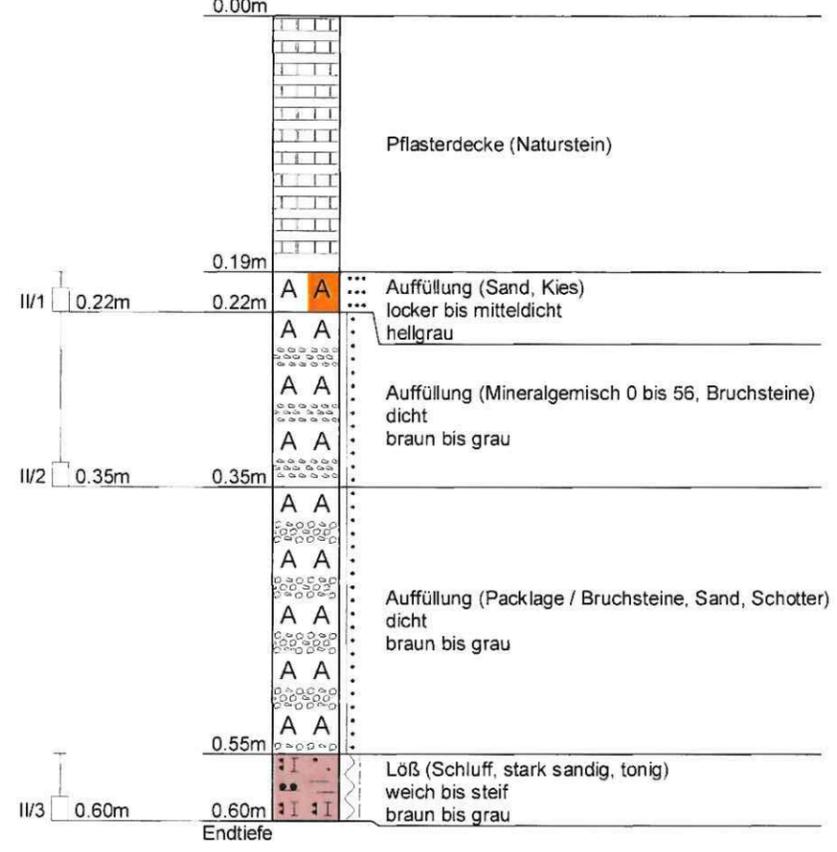
Ansatzpunkt: 124.44 m DHHN 92



BÜRO FÜR GEOTECHNIK	Projekt : Auswechslung von Mischwassersammlern	
PETER NEUNDORF GMBH	Projektnr.: 24/5742	in Wurzen, Kantstraße
ZIEGELSTRASSE 2	Anlage : 02/3	
0 4 8 3 8 EILENBURG	Maßstab : 1: 5	Datum : 09.09.2024

Schurf II

Ansatzpunkt: 120.19 m DHHN 92

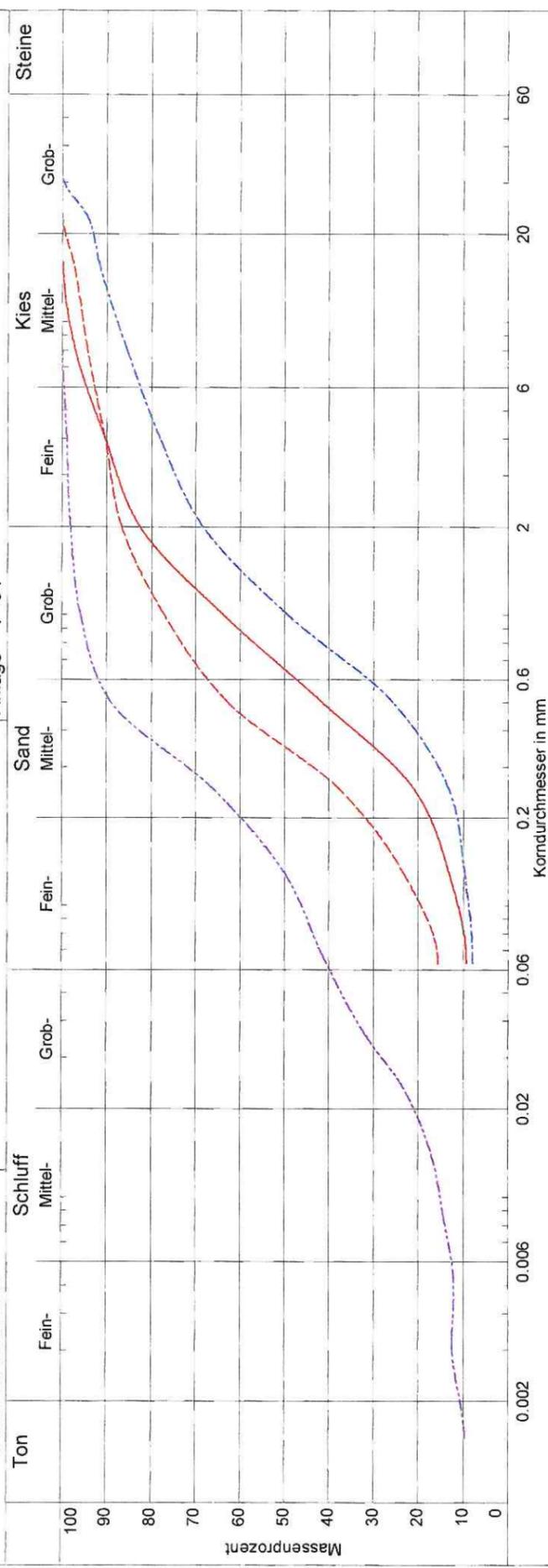


BÜRO FÜR GEOTECHNIK
 PETER NEUNDORF GMBH
 ZIEGELSTRASSE 2
 04838 EILENBURG

Kornverteilung

DIN 18 123-5/7

Projekt : Auswechslung von Mischwassersammlern in Wurzeln, Kantstraße
 Projektnr. : 24/5742
 Datum : 19.09.2024
 Anlage : 04



Labornummer	Probe 1/3	Probe 7/3	Probe B4/D4	Probe B6/D3
Entnahmestelle	RKS 1	RKS 7	SBS B4/24	SBS B6/24
Entnahmetiefe	2,10 bis 3,00 m	1,90 bis 2,90 m	3,50 m	2,30 m
Wassergehalt	5,3 %	7,1 %	5,6 %	18,8 %
Kornfrakt. T/U/S/G/X	0,0/9,5/73,3/17,2 %	0,0/15,8/71,1/13,1 %	0,0/8,0/60,5/31,5 %	10,8/30,0/57,5/1,7 %
Anteil < 0,063 mm	9,5 %	15,8 %	8,0 %	40,8 %
Bodenart	gS.ms'.fg'.u'.fs'	mS.gs.fs.ü'.fg'.mg'	gS.g.ms.u'	U.s.t
Bodengruppe	SU	SÜ	SU	UL
Frostempfindl.klasse	F2	F3	F1	F3
kf nach Beyer	4,4E-05 m/s	-	1,0E-04 m/s	-(Cu > 30)
kf nach USBR	-(d10 > 0,02)	1,9E-05 m/s	-(d10 > 0,02)	3,6E-07 m/s