

GEOTECHNISCHER BERICHT

100424-EMS-SPE

KANALBAUMAßNAHME IM SPECHTWEG IN EMSDETTEN

BODENUNTERSUCHUNGEN

09. SEPTEMBER 2024

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG.....	3
2	BEARBEITUNGSUNTERLAGEN.....	3
3	DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN	3
4	UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE.....	5
4.1	Geologie	5
4.2	Aufbau der Verkehrsflächen	5
4.3	Allgemeine Hinweise zur Wiederverwertung der Ausbaustoffe.....	6
4.4	Bodenschichtung	6
4.5	Grundwasserverhältnisse.....	7
5	BODENEIGENSCHAFTEN UND BODENKENNWERTE.....	7
6	HOMOGENBEREICHE.....	9
7	BELASTUNG DER ANFALLENDEN BÖDEN	10
8	HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG	10
8.1	Kanalbau.....	11
8.1.1	<i>Baugrubenverbau und Wasserhaltung.....</i>	<i>11</i>
8.1.2	<i>Rohrauflager.....</i>	<i>12</i>
8.2	Wiedereinbau der Aushubböden	13
9	BAUBEGLEITENDE PRÜFUNGEN	14
10	SCHLUSSWORT.....	14

1 AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Emsdetten plant die Erneuerung des Regen- und Schmutzwasserkanals im Spechtweg in Emsdetten. Der Kanalbau soll von der Rabenstraße bis etwa Spechtweg Nr. 16 erfolgen. Nach derzeitigem Kenntnisstand liegen noch keine neuen Kanalsohlen vor, sodass für die Planung die Sohlen der Bestandskanäle herangezogen wurden. Der bestehende Regenwasserkanal liegt auf einer Höhe von ca. 43,92-44,03 m+NHN und der Schmutzwasserkanal bei etwa 42,59-42,99 m+NHN. Die Kanäle sollen in offener Bauweise erneuert werden.

Im Vorfeld der geplanten Straßen- und Kanalbaumaßnahme sollten Bodenuntersuchungen zur Erkundung der Untergrundverhältnisse durchgeführt werden. Die **conTerra®** Geotechnische GmbH wurde von der Stadt Emsdetten mit der Durchführung dieser Untersuchungen beauftragt. Anzahl und Lage der Aufschlusspunkte sowie die Aufschlusstiefe wurden durch unser Büro vorgeschlagen und unter Berücksichtigung vorhandener Leitungspläne vor Ort festgelegt.

2 BEARBEITUNGSUNTERLAGEN

Für die Ausarbeitung dieses Berichtes lagen die folgenden Unterlagen vor:

- Übersichts-Lageplan, Maßstab 1:500
- Ergebnisse der durchgeführten Felduntersuchungen:
Schürfe (SCH), Rammkernsondierungen (RKS), Rammsondierungen (DPL)
- Ergebnisse der durchgeführten Laboruntersuchungen:
visuelle und manuelle Beurteilung der Bodenproben, Bodenansprache, chemische Analysen

3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich der geplanten Kanalbaumaßnahme wurden am 26.07.2024 insgesamt drei Rammkernsondierung (RKS gem. DIN EN ISO 22475-1, Bestimmung der Bodenschichtung und Grundwasserstände) bis in eine Teufe von 4,00 m unter Geländeoberkante (m u. GOK) niedergebracht. Zur Beurteilung der Lagerungsdichte der anstehenden Böden bzw. zur Abschätzung der Baugrundtragfähigkeit wurden zudem drei Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL gem. DIN EN 22476-2) bis in eine Tiefe von 4,00 m u. GOK durchgeführt. Der vorhandene Aufbau der Oberflächenbefestigung wurde durch insgesamt drei Schürfe erkundet.

Nach Abschluss der Bohrarbeiten wurden die Sondierstellen nach Lage und Höhe vermessen. Als Bezugspunkt dienten dabei ein Kanaldeckel der Bestandskanalisation im Kreuzungsbereich Spechtweg/Rabenstraße, dessen NHN-Höhe in den Planunterlagen der Stadt Emsdetten angegeben ist.

Nach der ersten Vor-Ort-Ansprache der bei den Feldarbeiten gewonnenen Bodenproben erfolgte die genaue Bodenansprache hinsichtlich der bodenphysikalischen Eigenschaften, Bodengruppen und -klassen, etc. im Erdbaulabor der **conTerra®** GmbH.

Aus dem Auffüllungsbereich bzw. den zwangsläufig anzugreifenden Bodenschichten wurden zwei Mischproben auf die Parameter gemäß Ersatzbaustoffverordnung (MantelV 09.07.2021) untersucht. Die chemischen Analysen wurde vom Kooperationslabor der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Der folgenden Tabelle 1 ist die Zusammenstellung der Mischproben zu entnehmen

Tabelle 1: Liste chemische Analysen Mischproben.

Probenbezeichnung	Bodenproben
MP 1 Auffüllung	SCH/RKS 1 (0,35-2,40 m)
	SCH/RKS 2 (0,40-0,90 m)
	SCH/RKS 3 (0,33-0,70 m)
MP 2 Sand	SCH/RKS 2 (0,90-2,20 m)
	SCH/RKS 2 (2,20-3,50 m)
	SCH/RKS 3 (0,70-1,50 m)
	SCH/RKS 3 (1,50-3,70 m)

Die Lage der Untersuchungspunkte geht aus dem Lageplan der Anlage 1 hervor. Die Ergebnisse der durchgeführten Schürfe, Rammkernsondierungen und Rammsondierungen sind den Bohrprofilen und Schlagzahldiagrammen der Anlage 2 zu entnehmen. Der angetroffene Straßenaufbau ist tabellarisch im Bericht dargestellt. Die chemischen Analysen finden sich in den Originalprotokollen den Anlagen 3.1-3.2 (EBV). Die tabellarische Auswertung der chemischen Untersuchungen findet sich in den Anlagen 4.1-4.2 (EBV).

Tabelle 2: Untersuchungsumfang.

Durchgeführte Untersuchungen	Anzahl	Tiefe/Meter	Bemerkungen
Rammkernsondierungen gem. DIN EN ISO 22475-2	3	12,00 m	-
Probenahme und Bodenansprache gem. DIN EN ISO 14688-1	16	3 x 4,00 m	-
Schürfe zur Erkundung der Oberflächenbefestigung in der Straße	3	0,24 m	-
Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde gem. DIN EN ISO 22476-2	3	12,00 m	-
Analyse gem. Ersatzbaustoffverordnung (MantelV 09.07.2021)	2	-	-

4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Geologie

Das Untersuchungsgebiet wird geologisch geprägt von pleistozänen Bach- und Flussablagerungen der Weichsel-Kaltzeit in Form von Uferwallablagerungen. Die Sedimente der Flussablagerungen stellen sich aufgrund ihrer als lateral ineinander verzahnte Schichten dar, die kleinräumig sowohl hinsichtlich der Mächtigkeit als auch der Kornzusammensetzung stark schwanken können. Im tieferen Untergrund stehen schließlich Mergelsteine der Oberkreide an. Die natürlichen Böden werden von anthropogenen Auffüllungen unterschiedlicher Zusammensetzung und Mächtigkeit überlagert. Es handelt sich dabei um den Straßenaufbau sowie Kanalgrabenfüllungen.

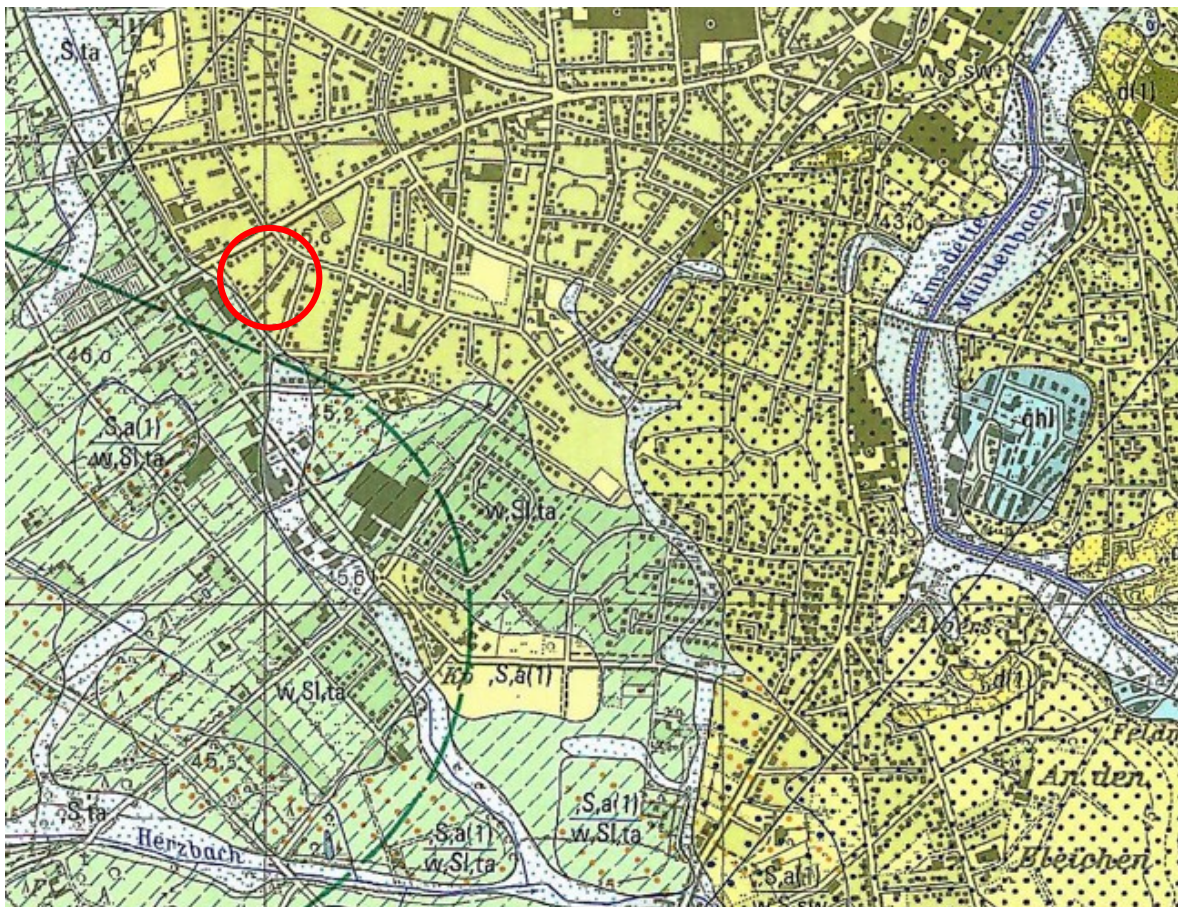


Abb. 1: Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000, Blatt 3811 Emsdetten; mit Eintragung des Untersuchungsbereiches (rot markiert).

4.2 Aufbau der Verkehrsflächen

Der Aufbau der Straßenbefestigung wurde im Rahmen der Geländearbeiten anhand von drei Schürfen erkundet und ist in der Tabelle 3 zusammenfassend dargestellt. Die Lage der Untersuchungspunkte sind der Anlage 1 zu entnehmen.

Tabelle 3: Oberflächenaufbau "Spechtweg" in Emsdetten.

Schurf	Tiefe in m u. GOK	Stärke in cm	Beschreibung	org.-vis. Befund	Farbumschlag bzw. PAK [mg/kg]
SCH/RKS 1	0,00-0,08	8	Betonverbundpflaster, grau	-	-
	0,08-0,35	27	Sandsteinschotter, sandig, gelb	-	-
	0,35-0,60	> 25	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig, schwach humos, kleine humose Streifen, graubraun	-	-
SCH/RKS 2	0,00-0,08	8	Betonverbundpflaster, grau	-	-
	0,08-0,40	32	Sandsteinschotter, sandig, gelb	-	-
	0,40-0,60	> 20	Feinsand, humos, schluffig, RC-Schotterreste, graubraun	-	-
SCH/RKS 3	0,00-0,08	8	Betonverbundpflaster, grau	-	-
	0,08-0,33	25	Sandsteinschotter, sandig, gelb	-	-
	0,33-0,60	> 27	Feinsand, schluffig, stark humos, Ziegelsteinreste, braunschwarz	-	-
n. b. = nicht berechenbar, da zur Summenbestimmung nur Werte > BG (Bestimmungsgrenze) verwendet werden					

Im Untersuchungsgebiet besteht die Oberflächenbefestigung aus einem 8 cm mächtigen Betonverbundpflaster. Die unterlagernden Tragschichten weisen unterschiedliche Schichtstärken auf und bestehen aus sandigen Sandsteinschottern.

Bei der organoleptisch-visuellen Beurteilung der aus den Schürfen und Rammkernsondierung entnommenen Proben erwiesen sich die Tragschichten als unauffällig. Beim Ansprühen mit weißer lösemittelhaltiger Markierungsfarbe wurde kein charakteristischer Farbumschlag von weiß nach gelb beobachtet und es wurde kein Teergeruch wahrgenommen.

4.3 Allgemeine Hinweise zur Wiederverwertung der Ausbaustoffe

Gemäß RuVA-StB 01 (Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau) sind Straßenausbaustoffe mit PAK-Gehalten < 25,0 mg/kg in die Verwertungsklasse A zu stellen und können somit im Heißmischverfahren ohne Einschränkung zur Lage der Baumaßnahme wieder eingebaut werden.

Straßenbaustoffe mit einem PAK-Gehalt < 1.000 mg/kg PAK n. EPA und einen Benzo[a]pyren-Gehalt < 50 mg/kg sind mit der AVV-Schlüsselnummer 170302 zu beziffern.

4.4 Bodenschichtung

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Rammkernsondierungen stehen im Bereich der geplanten Baumaßnahme unterhalb der Oberflächenbefestigung und Tragschicht zum Teil anthropogene Auffüllungen bis in eine Tiefe von 2,40 m u. GOK an. Dabei handelt es sich um schwach schluffige bis schluffige Feinsande, welche z.T. mittelsandig, schwach humos bis stark humos sind und mit sehr geringen Ziegelsteinresten oder RC-Schotterresten durchsetzt sind. Unterhalb der Auffüllung folgen bis in eine maximale Tiefe von 4,00 m u. GOK (Bohrendteufe)

schwach schluffige bis schluffige fein- bis mittelkörnig Sande, welche z.T. schwach humos sind. Unterhalb der Sande folgen bis zur Bohrendteufe von 4,00 m u. GOK stellenweise noch schwach sandige Schluffe, welche z.T. schwach feinkiesig sind.

Eine detaillierte Darstellung der Schichtenfolge ist den Profilen der Rammkernsondierungen der Anlage 2 zu entnehmen.

4.5 Grundwasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten im Juni 2024 wurde in beiden Sondierungen Grundwasser angetroffen. Die erbohrten sowie die nach Abschluss der Felduntersuchungen in den offenen Bohrlöchern mittels Kabellichtlot gemessenen Wasserstände sind nachfolgend aufgeführt.

Tabelle 4: Grundwasserstände am 26.07.2024

Aufschluss	Höhe (m NHN)	GW erbohrt (m u. GOK)	entspricht Höhe (m NHN)	GW nach Bohrende (m u. GOK)	entspricht Höhe (m NHN)
SCH/RKS 1	45,12	1,60	43,52	1,70	43,42
SCH/RKS 2	45,16	1,50	43,66	1,80	43,36
SCH/RKS 3	45,19	1,60	43,59	1,70	43,49

Die Wasserstände repräsentieren einen freien Grundwasserspiegel in einem mäßig durchlässigen Porengrundwasserleiter. Aufgrund der durchschnittlichen Niederschläge im Zeitraum vor dem Untersuchungszeitpunkt dürfte es sich bei den gemessenen Wasserständen nicht um den maximal zu erwartenden Grundwasserspiegel handeln. In niederschlagsreichen Zeiten ist erfahrungsgemäß ein Anstieg des Grundwassers um bis zu 0,50 m zu erwarten.

Die Durchlässigkeit der anstehenden Böden ist abhängig von ihrem jeweiligen Feinkornanteil ($< 0,063$ mm). Nach DIN 18130 können für schwach schluffige Sande k-Werte von $1 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s angenommen werden. Für schluffige Sande ist dagegen von k-Werten zwischen $1 \cdot 10^{-6}$ m/s und $1 \cdot 10^{-8}$ m/s auszugehen. Die Schluffe sind aufgrund ihres hohen Feinkornanteils als gering durchlässige wasserhaltende Schichten anzusehen, für die von k-Werten $< 1 \cdot 10^{-8}$ m/s auszugehen ist. Auf diesen kommt es daher häufig zur Bildung von Schichtenwasser bzw. Staunässe.

Genauere Aussagen über die Lage des Grundwasserspiegels und seinen Schwankungsbereich im Untersuchungsgebiet können nur durch langfristige Beobachtung von qualifiziert ausgebauten Grundwassermessstellen gemacht werden.

5 BODENEIGENSCHAFTEN UND BODENKENNWERTE

Zur Bestimmung der bodenphysikalischen Eigenschaften der angetroffenen Böden wurden die gestört entnommenen Bodenproben im Labor visuell und manuell beurteilt. Zur Abschätzung der Lagerungsdichte der anstehenden Böden bzw. zur Beurteilung der Tragfähigkeit wurden zudem

die Ergebnisse der Sondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL gem. DIN EN 22476-2) herangezogen (Anlage 2).

Die unterhalb der Oberflächenbefestigung aufgefüllten **Tragschichten** Bodengruppe [GW/SW]) sind frostunempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1 = nicht frostempfindlich) und gut zu verdichten (Verdichtbarkeitsklasse V1 = gut zu verdichten).

Die angetroffenen **Sande** sind locker bis dicht gelagert. Während locker gelagerte Sande noch stark zusammendrückbar und nicht tragfähig sind, sind mindestens mitteldicht gelagerte Sande nur noch mäßig zusammendrückbar und dementsprechend als gut tragfähiger Baugrund zu bezeichnen. Die Sande besitzen in Abhängigkeit vom ihrem jeweiligen Feinkornanteil $< 0,063$ mm unterschiedliche bodenmechanische Eigenschaften. Schwach schluffige Sande (Bodengruppe [SU]/SU) sind als verdichtungsfähige (V1 = gut zu verdichten), frostunempfindliche (F1-F2 = nicht bis gering frostempfindlich) und durchlässige Böden anzusprechen. Bei Anschnitt unter Wasser fließen sie gemeinsam mit dem Wasser aus Böschungen aus und lockern im Sohlbereich stark auf. Bei höheren Schluffgehalten (Bodengruppe [SU*]/SU*) sind die Sande dagegen wasser-, bewegungs- und frostempfindlich (F3 = sehr frostempfindlich). Bei einer Freilegung unter Wasser bzw. bei Wasserzutritt sind sie fließ- und aufweichungsgefährdet. Eine Verdichtung entsprechender Böden ist nur im erdfeuchten Zustand möglich (V2 = mäßig zu verdichten). Bei höheren Wassergehalten führen insbesondere dynamische Verdichtungsversuche dagegen zu Gefügestörungen bis hin zur Verflüssigung. Die angetroffenen **humosen bis stark humosen Sande** weisen jedoch aufgrund des hohen organischen Anteils ein großes lastunabhängiges Setzungspotential auf und sind unabhängig von ihrer Lagerungsdichte grundsätzlich nicht zur Lastabtragung geeignet. Sie sind wasserempfindlich, wasserhaltend, nicht verdichtungsfähig und frostempfindlich.

Die angetroffenen **Schluffe** (Bodengruppe UL) weisen nach der manuellen Probenbeurteilung eine steife Konsistenz auf. Aufgeweichte Schluffe sind noch stark zusammendrückbar und nicht tragfähig. Erst ab einer mindestens steifen Konsistenz sind entsprechende Böden nur noch mäßig zusammendrückbar und tragfähig. Aufgrund ihres hohen Feinkornanteils besitzen die angetroffenen Schluffe leichtplastische Eigenschaften und sind daher nur im Bereich des optimalen Proctorwassergehaltes zu verdichten (V3 = schlecht zu verdichten). Sie reagieren äußerst empfindlich auf eine Änderung des Wassergehaltes und auf dynamische Beanspruchung (z.B. Verdichtungsenergie). Bereits bei einer geringen Erhöhung des Wassergehaltes gehen sie rasch von einer steifen Zustandsform in eine weiche oder gar breiige Konsistenz über und verlieren dabei ihre Tragfähigkeit. Bei Frost oder Wasserentzug („Sommerfrost“) besitzen sie starke Schrumpfungseigenschaften und werden daher in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (= sehr frostempfindlich) gestellt.

Die generelle Zuordnung der erbohrten Bodenarten in die Bodengruppen gem. DIN 18 196 und die Bodenklassen gem. DIN 18300 sowie die Frostempfindlichkeits- und

Verdichtbarkeitsklassen gem. ZTVE-StB bzw. ZTVA-StB ist in der nachfolgenden Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Bodengruppen und -klassen gem. DIN 18 196 und DIN 18 300 (alt) sowie die Frostempfindlichkeits- bzw. Verdichtbarkeitsklassen gem. der ZTV E-StB bzw. ZTV A-StB.

Bodenart	Bodengruppe gem. DIN 18196	Bodenklasse gem. DIN 18300 (alt)	Frostempfindlich- keitsklasse gem. ZTVE-StB	Verdichtbarkeits- klasse gem. ZTVA-StB
Tragschichten sandig	[GW/SW]	3	F1	V1
Sand schwach schluffig, z.T. schwach humos	[SU]/SU	3	F1-F2 ¹	V1
Sand schluffig, z.T. schwach humos bis humos, RC- Schotterreste, sehr geringe Ziegelsteinreste	[SU*]/SU*	4 2 bei $I_c < 0,5$	F3	V2
Schluff Schwach sandig, z.T. schwach feinkiesig	UL	4 2 bei $I_c < 0,5$	F3	V3
¹ Zu F1 gehörig bei einem Anteil an Korn unter 0,063 mm von 5,0 M-% bei $C_u \geq 15,0$ oder 15,0 M-% bei $C_u \leq 6,0$. Im Bereich $6,0 < C_u < 15,0$ kann der für eine Zuordnung zu F1 zulässige Anteil an Korn unter 0,063 mm linear interpoliert werden (s. ZTV E-StB 09, S. 24 f).				

6 HOMOGENBEREICHE

Für die geplante Ausschreibung der Erdbauarbeiten für die Erschließungsmaßnahme werden die in den vorgenannten Untersuchungen erkundeten Bodenschichten in Homogenbereiche eingeteilt. Die nachfolgenden Homogenbereiche wurden anhand der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen sowie aufgrund vorliegender Erfahrungswerte abgegrenzt.

Tabelle 6: Homogenbereich Boden nach DIN 18300 (2015).

Kennwerte/Eigenschaften	Homogenbereich	
	A	B
Korngrößenverteilung	G	S, f-m, z.T. u'-u, h'-h*, fg'-fg U, s', z.T. fg'
Anteil an Steinen	0-3 %	0-2 %
Anteil an Blöcken	0-1 %	0-1 %
Dichte	18,0-22,0 kN/m ³	19,0-22,0 kN/m ³
Scherfestigkeit	n.u.	n.u.
Wassergehalt	trocken	trocken bis erdfeucht
Konsistenz	n.b.	n.b. (Sand) steif (Schluff)
Plastizitätszahl	n.b.	n.b.
Lagerungsdichte	mitteldicht bis dicht	locker bis dicht (Sand)
Organischer Anteil	< 3 %	< 5 %
Bodengruppe	[GW/SW]	[SU]/SU, [SU*]/SU*, UL
Ortsübliche Bezeichnung	Tragschichtmaterial	aufgefüllte und natürliche Sande und Schluffe
n.b. nicht bestimmbar	n.u.nicht untersucht	

7 BELASTUNG DER ANFALLENDEN BÖDEN

Zur Beurteilung der Wiedereinbaubarkeit bzw. zur Beurteilung der Entsorgungsmöglichkeit der im Zuge der Kanalbaumaßnahme auszuhebenden Bodenmassen wurde eine Mischprobe auf die Parameter gemäß Ersatzbaustoffverordnung (MantelV 09.07.2021) untersucht. Die chemische Analyse wurde vom Kooperationslabor der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. In der folgenden Tabelle sind die für die Zuordnung gemäß Ersatzbaustoffverordnung (MantelV 09.07.2021) maßgebenden Parameter und Schadstoffgehalte aufgeführt.

Tabelle 7: Ergebnisse der chemischen Analysen nach EBV (MantelV 09.07.2021).

Aufschluss	Tiefen	maßgebende Parameter	Materialklasse gem. EBV
MP 1 Auffüllung	SCH/RKS 1 (0,35-2,40 m) SCH/RKS 2 (0,40-0,90 m) SCH/RKS 3 (0,33-0,70 m)	siehe Text	BM0
MP 2 Sand	SCH/RKS 2 (0,90-2,20 m) SCH/RKS 2 (2,20-3,50 m) SCH/RKS 3 (1,50-3,70 m) SCH/RKS 3 (0,70-1,50 m)	alle Parameter	BM0
F = Feststoff, E = Eluat			

Nach der vorliegenden Analyse weist die MP 2 Sand nur unbedeutende Schadstoffgehalte im Bereich der Materialklasse **BM0** gemäß Ersatzbaustoffverordnung (MantelV 09.07.2021) auf. Bodenmaterialien der Materialklasse **BM0** können uneingeschränkt innerhalb und außerhalb von technischen Bauwerken eingebaut werden.

Die MP 1 Auffüllung weist einen erhöhten Gehalt an Summe 15 PAK ohne Naphthalin im Eluat auf und wäre formell in die Materialklasse BMF0* zu stellen. Gemäß Anlage 1, Tab. 3, Fußnote 3 der Ersatzbaustoffverordnung sind die Eluat-Werte (außer Sulfat) nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Wert die Feststoffparameter die Materialklasse BM0 überschreiten. Im vorliegenden Fall wird der Feststoffwert für die Materialklasse BM0 eingehalten, sodass die Probe aus gutachterlicher Sicht höherwertig eingestuft werden kann. Die Probe MP 1 Sand kann somit in die Materialklasse **BM0** gemäß Ersatzbaustoffverordnung eingeordnet werden. Bodenmaterialien der Materialklasse **BM0** können uneingeschränkt innerhalb und außerhalb von technischen Bauwerken eingebaut werden.

8 HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

Für die Bauausführung sind neben der DIN 4124 insbesondere die zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen (ZTVA-StB) und die Sicherheitsvorschriften der Tiefbauberufsgenossenschaft zu beachten. Zudem sind die „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben“ (EAB) sowie die DIN EN 1610 zu beachten.

8.1 Kanalbau

8.1.1 Baugrubenverbau und Wasserhaltung

Für die Tiefenangaben der geplanten Kanalisation sollten die Rohrsohlen der bestehenden Kanäle herangezogen werden. Der bestehende Regenwasserkanal liegt auf einer Höhe von ca. 43,92-44,03 m+NHN und der Schmutzwasserkanal bei etwa 42,59-42,99 m+NHN. Die Rohrsohle des Regenwasserkanals liegt innerhalb von schwach schluffigen bis schluffigen, schwach mittelsandigen bis mittelsandigen Feinsanden, welche z.T. stark humos sind (SCH/RKS 3). Des Weiteren liegt die Rohrsohle des Regenwasserkanals im Bereich der Bohrung SCH/RKS 1 und SCH/RKS 2 knapp oberhalb einer lockeren Lagerung. Die lockere Lagerung sowie der stark humose Sand (SCH/RKS 3), welcher nicht zur Lastabtragung geeignet ist, werden wahrscheinlich im Zuge des Aushubs für den tieferliegenden Schmutzwasserkanal beseitigt. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse stehen im Bereich der Rohrsohlen des Schmutzwasserkanals mitteldicht gelagerte, schwach schluffige bis schluffige, schwach mittelsandige bis mittelsandige Feinsande an.

Nach den vorliegenden Daten liegt die Rohrsohle der geplanten Kanalisation (Schmutzwasserkanal) unterhalb des zum Untersuchungszeitpunkt gemessenen Grundwasserspiegels. Wegen der großen Fließgefahr der in diesem Bereich anstehenden Sande sind Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung und Wasserhaltung zwingend erforderlich. Das Grundwasser ist dabei bis mindestens 0,50 m unter die maximale Aushubtiefe abzusenken. Bei einem größeren Absenkmaß empfehlen wir eine Grundwasserabsenkung über eingespülte Vakuumfilterlanzen. Anfallendes Tag- und Schichtenwasser sollte in offener Wasserhaltung mit Pumpensumpf abgeführt werden. Zur Vermeidung von Sohlaufweichungen sollte hierbei neben oder unter der Rohrleitung ein kokosummanteltes Drainagerohr in einer Bettung aus einem Kies-Sand-Gemisch oder Schotter verlegt werden. Sämtliche Erdarbeiten bzw. ein Baugrubenaushub sollte nur in niederschlagsarmen Jahreszeiten durchgeführt werden.

Die Sicherung der Kanalbaugruben ist in Abhängigkeit der Verlegetiefe und der anstehenden Bodenschichten auszuführen. Die Leitungsgräben können bis in eine Tiefe von 1,25 m ohne besondere Sicherung senkrecht ausgehoben werden. Bei tieferen Gräben können die Kanalgrabenflanken bei ausreichenden Platzverhältnissen innerhalb von Sanden unter einem Winkel von 45° und innerhalb von Schluffen unter einem Winkel von 50° abgebösch werden. Steilere oder höhere Böschungen sind dagegen durch einen vertikalen Verbau (z.B. Kanaldielenverbau, Großtafelverbau) zu sichern. Die Grabenflanken sollten bei einer verbaufreien Abböschung zur Vermeidung von Erosionen mittels einer Baufolie abgedeckt werden.

8.1.2 Rohraufleger

Die auf Höhe der geplanten Rohrsohle anstehenden schwach schluffigen bis schluffigen Sande sind als Rohraufleger generell geeignet. Im Bereich der Bohrung SCH/RKS 1 und SCH/RK 2 liegt knapp unterhalb der Rohrsohle eine lockere Lagerung vor und im Bereich der Bohrung SCH/RKS 3 liegt die Rohrsohle des Regenwasserkanals in einem stark humosen Sand. Die lockere Lagerung sowie die humosen bis stark humosen Sande werden wahrscheinlich im Zuge des Aushubs für den tieferliegenden Schmutzwasserkanal beseitigt werden.

Die feinkornarmen Sande sollten im maximal erdfeuchten Zustand mit einem mindestens mittelschweren Verdichtungsgerät nachverdichtet werden, wobei als Verdichtungsziel ein Wert von 97 % der einfachen Proctordichte erreicht werden sollte. Eine Nachverdichtung der schluffigen Sande ist grundsätzlich möglich, jedoch nur im Bereich des optimalen Proctorwassergehaltes. Bei höheren Wassergehalten führt eine Nachverdichtung zur Aufweichung der anstehenden feinkornreichen Böden. Böden bei denen eine ausreichende Tragfähigkeit durch eine Nachverdichtung nicht zu erreichen ist, sind durch Bodenaustausch in einer Stärke von insgesamt $\geq 0,30$ m (Rohraufleger und Stabilisierungsschicht) mit verdichtungsfähigem Bodenmaterial (z.B. Kies- Sand-Gemisch der Bodengruppe GW gem. DIN 18196 oder Schotter 0/45 gem. TL SoB-StB) zu ersetzen. Durch bauzeitige Niederschläge aufgeweichte bzw. eingeflossene Böden sind ebenfalls auszuheben und durch verdichtungsfähiges Bodenmaterial zu ersetzen. Austauschböden sind lagenweise ($D \leq 0,30$ m) einzubauen und zu verdichten, wobei ein Verdichtungsgrad von mindestens 97 % der einfachen Proctordichte zu erreichen ist. Bei der Rohrverlegung ist eine punktförmige Auflagerung der Rohrmuffen zu vermeiden.

Sollten abweichend von den festgestellten Verhältnissen im Bereich der geplanten Rohrsohle aufgeweichte bindige oder organische Böden/humose bis stark humose Böden angetroffen werden, so sind diese auf jeden Fall durch verdichtungsfähiges Bodenmaterial zu ersetzen. Art und Umfang eines entsprechenden Bodenaustausches sollten vom Bodengutachter im Rahmen eines Ortstermins festgelegt werden. Die nach ZTVE-StB erforderlichen Verdichtungsgrade für die Kanalgrabenfüllung sind der folgenden Abbildung 2 zu entnehmen.

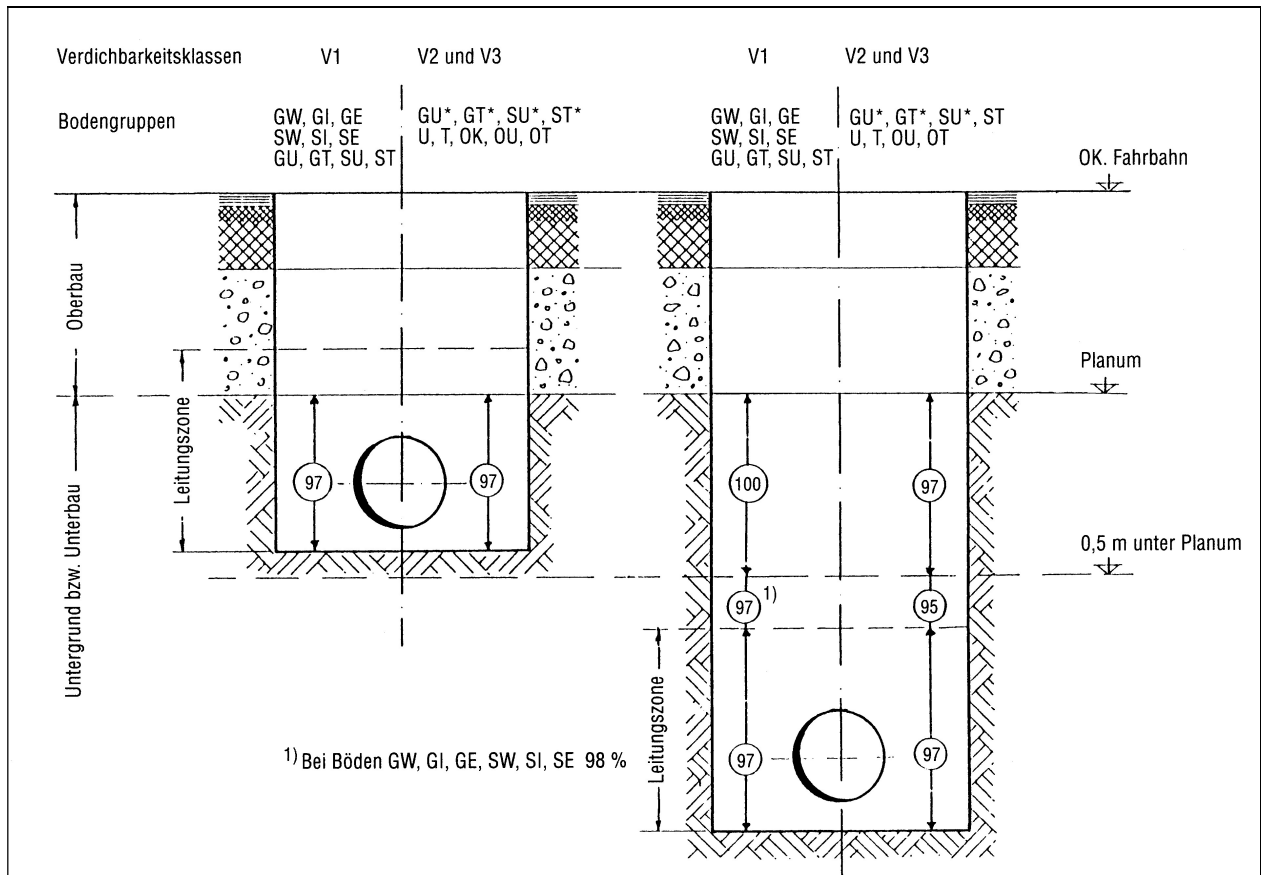


Abbildung 2: Beispiele für den zu erreichenden Verdichtungsgrad D_{Pr} .

8.2 Wiedereinbau der Aushubböden

Bei den im Zuge der geplanten Kanalbaumaßnahme anfallenden Aushubmaterialien handelt es sich sowohl um anthropogen aufgefüllte als auch natürliche Böden der Bodengruppen [GW/SW], [SU]/SU und [SU*]/SU*. Auch nach Zwischenlagerung und ggf. Abtrocknung sind diese Böden nur zum Teil zur Wiederverwendung geeignet.

Die aufgefüllten **Tragschichten** (Bodengruppe [GW/SW]) und Sande (Bodengruppe [SU]/SU) sind nicht frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1-F2 = nicht bis gering frostempfindlich), gut zu verdichten (Verdichtbarkeitsklasse V1 = gut zu verdichten) und daher direkt zum Wiedereinbau gut geeignet.

Die schluffigen Sande (Bodengruppe [SU*]/SU*) sind wegen ihres hohen Feinkornanteils und der bindigen Eigenschaften generell nur im Bereich des optimalen Proctorwassergehaltes zu verdichten (V2 = mäßig zu verdichten) und sehr frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse = F3). Sie sind für den Wiedereinbau in Kanalgräben daher nur sehr bedingt (z.B. bei bauzeitlich trockener Witterung) geeignet. Grundsätzlich können sie nach Zwischenlagerung und ggf. Abtrocknung bis zum optimalen Proctorwassergehalt oder nach Zugabe von Bindemitteln (z.B. Weissfeinkalk) oberhalb der Leitungszone oder als Überschüttung wieder eingebaut werden. Das Bodenmaterial ist dabei lagenweise einzubringen und zu verdichten. Die zum Teil **humosen bis**

stark humosen Sande weisen jedoch aufgrund des hohen organischen Anteils ein großes lastunabhängiges Setzungspotential auf und sind unabhängig von ihrer Lagerungsdichte grundsätzlich nicht zur Lastabtragung und für das verfüllen von Leitungsgräben geeignet. Sie sind wasserempfindlich, wasserhaltend, nicht verdichtungsfähig und frostempfindlich.

Bei der Wiederverwertung sind die Zuordnungsklassen gemäß Ersatzbaustoffverordnung zu beachten.

9 BAUBEGLEITENDE PRÜFUNGEN

In Anlehnung an die ZTV SoB-StB, ZTV Asphalt-StB bzw. ZTV E-StB werden folgende baubegleitende Prüfungen empfohlen:

- Verdichtungsüberprüfung der ungebundenen Tragschichten (statische und dynamische Plattendruckversuche)
- Überprüfung der Korngrößenverteilung des Schottertragschichtmaterials
- Güteprüfungen des Asphaltmischgutes, Verdichtungsprüfungen der eingebauten Asphaltsschichten
- Überprüfung der Verdichtung der Kanalgrabenverfüllung

Die Abtrags- bzw. Gründungssohle sollten vom Bodengutachter abgenommen werden. Für die Durchführung entsprechender Ortstermine bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung.

10 SCHLUSSWORT

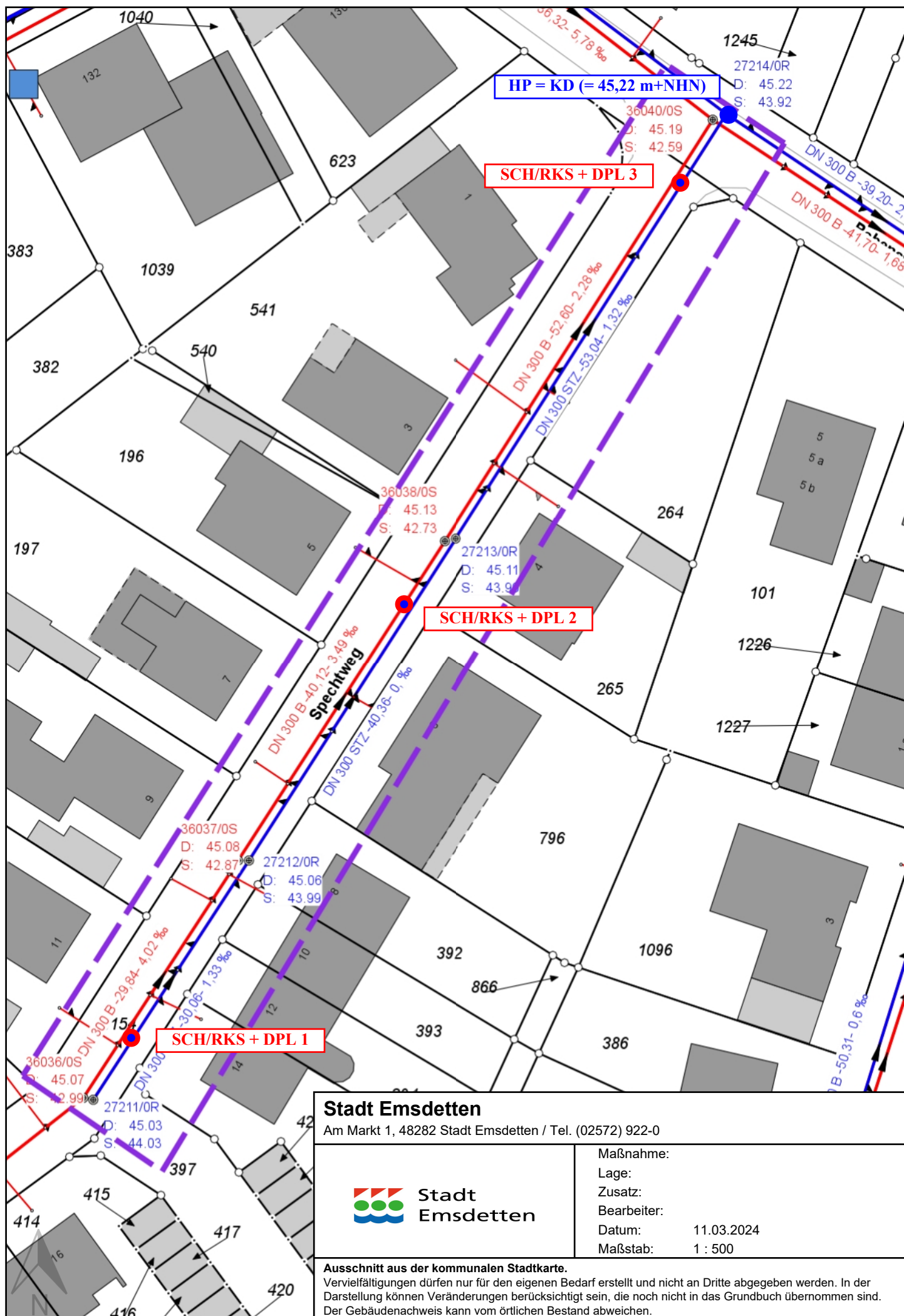
Im vorliegenden Bericht werden die Untergrundverhältnisse auf der Basis von Ergebnissen durchgeführter Sondierungen beschrieben. Diese geben die Verhältnisse im Bereich der jeweiligen Bohrstelle wieder. Da diese nicht immer direkt im Bereich der Rohrtrasse liegen, können sich geologisch bedingt Abweichungen hinsichtlich der Mächtigkeit von Schichten sowie der Tiefenlage von Schichtgrenzen ergeben. Ebenso können lokal auch Bodenschichten vorhanden sein, die im vorliegenden Bericht nicht beschrieben wurden.

Falls sich Fragen ergeben, die im vorliegenden Bericht nicht oder abweichend erörtert wurden, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern. Offene Fragen sollten in einer Besprechung geklärt werden.

conTerra® Geotechnische Gesellschaft mbH

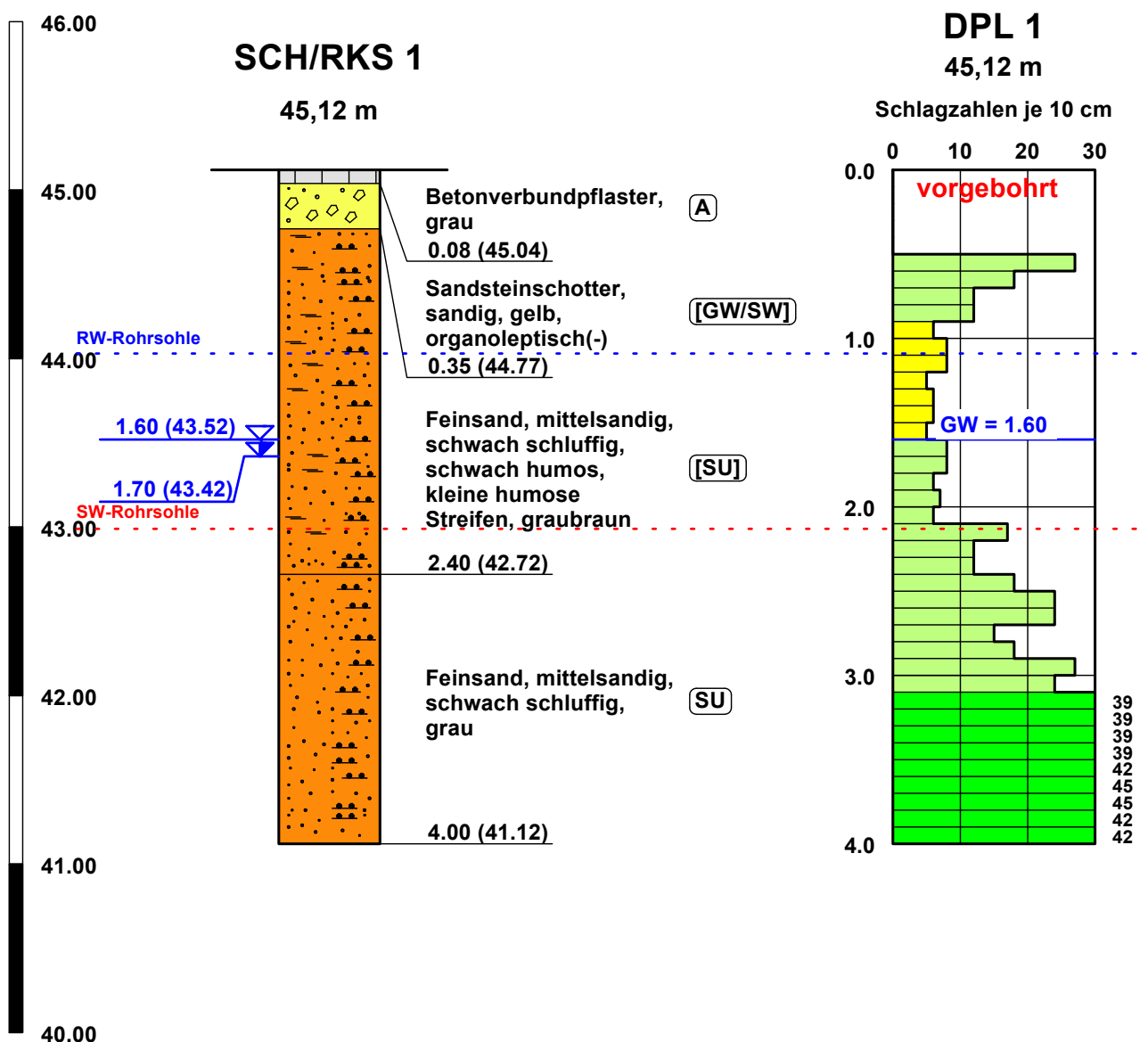


M.Sc.-Geow. Sarah Lentfort



conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855 Fax: 02571-952856	EMSDETTEN Spechtweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 100424-EMS-SPE
		Anlage-Nr.: 2.1
		Maßstab: 1:100/40

Höhe in m+NHN



Legende Rammkernsondierungen

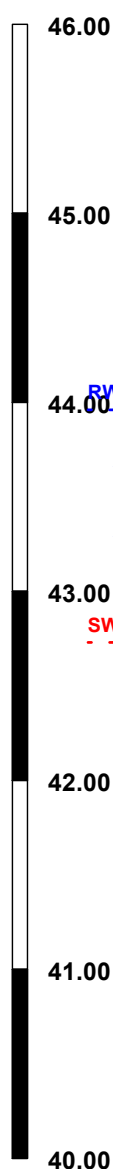


Legende DPL



conTerra Geotechnische Gesellschaft mbH 48268 Greven, Schützenstraße 65 Tel.: 02571-952855 Fax: 02571-952856	EMSDETTEN Spechtweg Bodenuntersuchung	Projekt-Nr.: 100424-EMS-SPE
		Anlage-Nr.: 2.2
		Maßstab: 1:100/40

Höhe in m+NHN



SCH/RKS 2

45,16 m

46.00

45.00

44.00

43.00

42.00

41.00

40.00

RW-Rohrsohle

1.50 (43.66)

1.80 (43.36)

SW-Rohrsohle

Betonverbundpflaster,
grau
0.08 (45.08)

(A)

Sandsteinschotter,
sandig, gelb,
organoleptisch(-)
0.40 (44.76)

[GW/SW]

Feinsand, humos,
schluffig,
RC-Schotterreste,
graubraun
0.90 (44.26)

(SU*)

Feinsand, schwach
mittelsandig,
schluffig,
schwach humos,
grau
2.20 (42.96)

SU*

Feinsand, mittelsandig,
schwach schluffig,
grau
3.50 (41.66)

SU

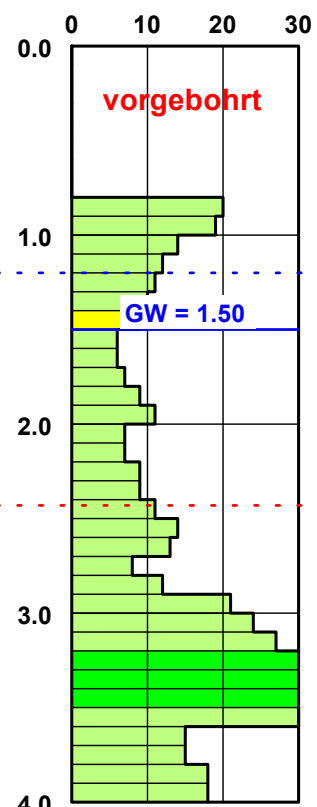
Schluff, schwach
feinsandig,
schwach feinkiesig,
grau
4.00 (41.16)

UL

DPL 2

45,16 m

Schlagzahlen je 10 cm

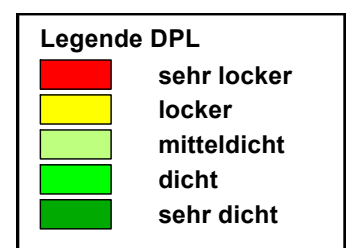
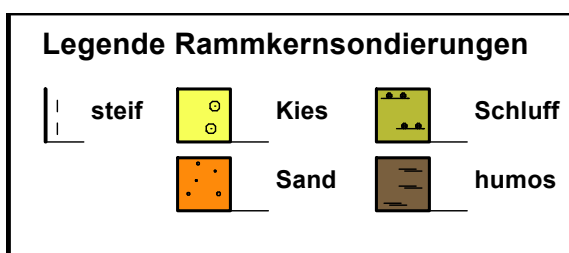
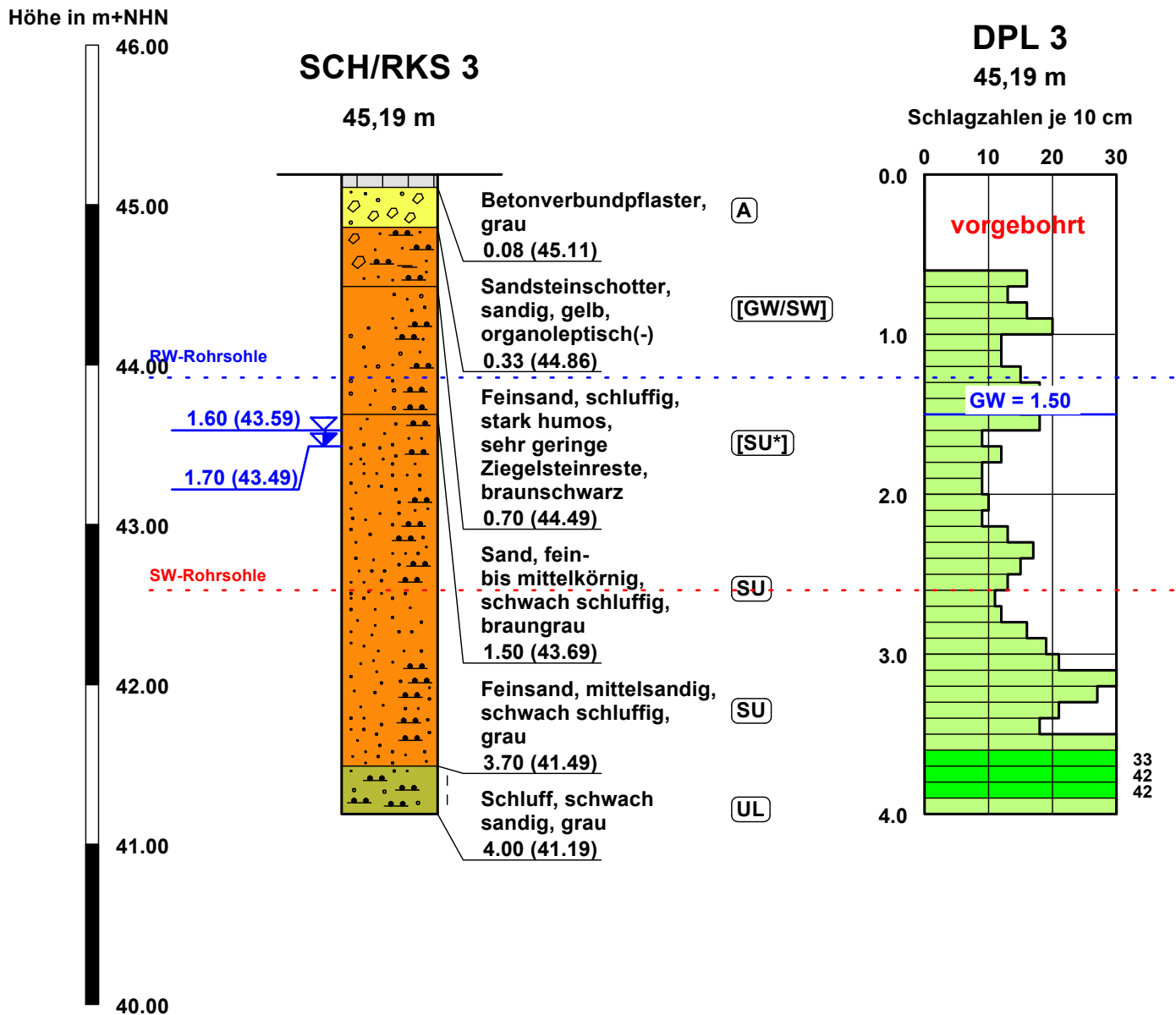


Legende Rammkernsondierungen



Legende DPL





Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

conTerra - Geotechnische Gesellschaft mbH
Schützenstr. 65
48268 Greven
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2024-00180851-01
Ihre Auftragsreferenz	100424-EMS-SPE
Bestellbeschreibung	72414062
Auftragsnummer	777-2024-058937
Anzahl Proben	1
Probenart	Boden
Probenahmezeitraum	26.07.2024
Probeneingang	01.08.2024
Prüfzeitraum	01.08.2024 - 12.08.2024

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe wie erhalten. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Philipp Bajaj
Prüfleitung
+49 160 8027 170

Digital signiert, 12.08.2024

Verena Schönfelder

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 1
			Probenahmedatum		Auffül-lung
			BG	Einheit	777-2024-00180851

Probenvorbereitung Feststoffe

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss
--	----	--	--	--	-----------------

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	89,1
--------------	----	--	-----	-------	------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01

Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	3,3
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	12
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	9
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	5
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	6
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	20

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,9
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01 // LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		MP 1
			Probenahmedatum		Auffül-lung
			BG	Einheit	777-2024-00180851

PAK aus der Originalsubstanz

Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,05
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Benzo[b]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Benzo[k]fluoranthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[ghi]perylene	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nachweisbar < 0,05
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,287
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	0,287

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 1
			Probenahmedatum		Auffül-lung
			BG	Einheit	777-2024-00180851

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			7,4
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	23,8
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	266

Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	< 10
--	----	--	----	-----	------

Anionen aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	37
--------------	----	-----------------------------------	---	------	----

Elemente aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,005
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001
Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

PAK aus dem 2:1-Schüttelleuat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	nachweisbar < 0,05
------------	----	-----------------------------	------	------	--------------------

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 1
			Probenahmedatum		Auffül-lung
			BG	Einheit	777-2024-00180851

PAK aus dem 2:1-Schüttteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,03
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,03
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,08
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	0,023
Fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,05
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,03
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[ghi]perylene	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,274
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,249
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,024

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 1 Auffül-lung
			Probenahmedatum		26.07.2024
Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00180851

PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,049
---	--	-----------	--	------	-------

PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nachweis bar < 0,001
PCB 52	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar
PCB 101	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar
PCB 153	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nachweis bar < 0,001
PCB 138	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar
PCB 180	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nachweis bar < 0,001
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0015
PCB 118	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweis bar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0015

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2024-00180851	Boden	MP 1 Auffüllung	724032651	01.08.2024

Akkreditierung

Akkr.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.
Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare und Bewertungen
zu Ergebnissen:

1) nicht berechenbar

Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) - Vorgebirgsstrasse 20 - 50389 Wesseling

conTerra - Geotechnische Gesellschaft mbH
Schützenstr. 65
48268 Greven
Deutschland

Prüfbericht

Prüfberichtsnummer	AR-777-2024-00180852-01
Ihre Auftragsreferenz	100424-EMS-SPE
Bestellbeschreibung	72414062
Auftragsnummer	777-2024-058937
Anzahl Proben	1
Probenart	Boden
Probenahmezeitraum	26.07.2024
Probeneingang	01.08.2024
Prüfzeitraum	01.08.2024 - 12.08.2024

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse gelten dann für die Probe wie erhalten. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Philipp Bajaj
Prüfleitung
+49 160 8027 170

Digital signiert, 12.08.2024

Verena Schönfelder

			Probenreferenz		MP 2 Sand
			Probenahmedatum		26.07.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00180852

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	89,2
Fraktion > 2 mm	L8	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	10,8

Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	L8	L8:DIN EN 13657:2003-01; F5:DIN EN ISO 54321:2021-4			unter Rückfluss
---	----	---	--	--	-----------------

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	L8	L8:DIN EN 14346:2007-03A; F5:DIN EN 15934:2012-11A	0,1	Ma.-%	86,5
--------------	----	--	-----	-------	------

Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion <2mm)

Arsen (As)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,8	mg/kg TS	1,2
Blei (Pb)	L8	DIN EN 16171:2017-01	2	mg/kg TS	3
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	5
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	3
Nickel (Ni)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	5
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	L8	DIN EN 16171:2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	L8	DIN EN 16171:2017-01	1	mg/kg TS	9

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

TOC	L8	DIN EN 15936: 2012-11	0,1	Ma.-% TS	0,2
EOX	L8	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	L8	DIN EN 14039: 2005-01	40	mg/kg TS	< 40

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Naphthalin	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthylen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		MP 2 Sand
			Probenahmedatum		26.07.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00180852

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Fluoren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Phenanthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[a]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Chrysen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[a]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Benzo[ghi]perylene	L8	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 28	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
--------	----	-----------------------	------	----------	-------------------

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		MP 2 Sand
			Probenahmedatum		26.07.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00180852

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 52	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 153	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 138	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾
PCB 118	L8	DIN EN 17322: 2021-03	0,01	mg/kg TS	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		mg/kg TS	(n.b.) ¹⁾

Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

pH-Wert	L8	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,1
Temperatur pH-Wert	L8	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	24,4
Leitfähigkeit bei 25°C	L8	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	180

Kenngr. d. Eluatherst. f. org., nicht-flücht. Par. nach DIN 19529: 2015-12

Trübung im Eluat nach DIN EN ISO 7027: 2000-04	L8		10	FNU	< 10
--	----	--	----	-----	------

Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Sulfat (SO4)	L8	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1	mg/l	16
--------------	----	-----------------------------------	---	------	----

Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Arsen (As)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,002
Blei (Pb)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,004
Nickel (Ni)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003
Quecksilber (Hg)	L8	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0001	mg/l	< 0,0001

Parametername	Akk.	Methode	Probenreferenz		MP 2 Sand
			Probenahmedatum		26.07.2024
Parametername	Akk.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00180852

Elemente aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529: 2015-12

Thallium (Tl)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	L8	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

PAK aus dem 2:1-Schüttteleuat nach DIN 19529: 2015-12

Naphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,05	µg/l	nicht nachweisbar
Acenaphthylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,03	µg/l	nicht nachweisbar
Acenaphthen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweisbar < 0,02
Fluoren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,01
Phenanthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	0,03
Anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nachweisbar < 0,008
Fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,02	µg/l	nachweisbar < 0,02
Pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	0,02
Benzo[a]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Chrysen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Benzo[b]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[k]fluoranthren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Benzo[a]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar
Indeno[1,2,3-cd]pyren	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Dibenzo[a,h]anthracen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,008	µg/l	nicht nachweisbar

Parametername	Akkr.	Methode	Probenreferenz		MP 2 Sand
			Probenahmedatum		26.07.2024
Parametername	Akkr.	Methode	BG	Einheit	777-2024-00180852

PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

Benzo[ghi]perylen	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 16 PAK nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,093
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,093
1-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
2-Methylnaphthalin	L8	DIN 38407-39 (F39): 2011-09	0,01	µg/l	nachweisbar < 0,01
Summe Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,010
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,010

PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12

PCB 28	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 52	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 101	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nachweisbar < 0,001
PCB 153	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nachweisbar < 0,001
PCB 138	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
PCB 180	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 6 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0010
PCB 118	L8	DIN 38407-37: 2013-11	0,001	µg/l	nicht nachweisbar
Summe 7 PCB nach EBV: 2021		berechnet		µg/l	0,0010

Weitere Erläuterungen

Nr.	Probennummer	Probenart	Probenreferenz	Probenbeschreibung	Eingangsdatum
1	777-2024-00180852	Boden	MP 2 Sand	724032652	01.08.2024

Akkreditierung

Akk.-Code	Erläuterung
L8	DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 (Scope on https://www.dakks.de/as/ast/d/D-PL-14078-01-00.pdf)

Laborkürzelerklärung

BG - Bestimmungsgrenze

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Alle nicht besonders gekennzeichneten Analysenparameter wurden in der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) durchgeführt. Die mit L8 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (DAkkS, D-PL-14078-01-00) akkreditiert.

Angaben zur durchgeführte(n) Probenahme(n), sofern von Eurofins durchgeführt, siehe Probenahmeprotokoll(e).

Kommentare und Bewertungen**zu Ergebnissen:**

1) nicht berechenbar

Anlage: 4.1

Auswertung chemische Untersuchungen

Ersatzbaustoffverordnung (09.07.2021)

Projekt-Nr.: 100424-EMS-SPE

Prüfberichts-Nr.: AR-777-2024-00180851-01

Datum: 12.08.2024

angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021)

Bezeichnung	Einheit	MP 1 Auffüllung	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Probennummer		777-2024-00180851								
Anzuwendende Klasse(n):		BM-0 BG-0 Sand (siehe Text)								
Probenvorbereitung Feststoffe										
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)		unter Rückfluss								
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01										
Arsen (As)	mg/kg TS	3,3	10	20	20	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	40	40	70	100	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,2	0,4	1	1,5	1	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	9	30	60	100	120	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	5	20	40	60	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	6	15	30	50	70	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,07	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	< 0,2	0,5	1	1	1	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	20	60	150	200	300	300	300	300	1200
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz										
TOC	Ma.-% TS	0,9	1	1	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	< 1	1	1	1	1	3	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40				300	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 40				600	600	600	600	2000
PAK aus der Originalsubstanz										
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05								
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,05								
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05								
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05								
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05								
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05								
Fluoranthren	mg/kg TS	0,05								
Pyren	mg/kg TS	< 0,05								
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	< 0,05								
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05								
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	0,06								
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05								
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,3	0,3	0,3					
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	< 0,05								
Dibenzo[a,h]anthracen	mg/kg TS	< 0,05								
Benzo[ghi]perylene	mg/kg TS	< 0,05								
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	mg/kg TS	0,287	3	3	3	6	6	6	9	30
PCB aus der Originalsubstanz										
PCB 28	mg/kg TS	< 0,01								
PCB 52	mg/kg TS	< 0,01								
PCB 101	mg/kg TS	< 0,01								
PCB 153	mg/kg TS	< 0,01								
PCB 138	mg/kg TS	< 0,01								
PCB 180	mg/kg TS	< 0,01								
PCB 118	mg/kg TS	< 0,01								
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	mg/kg TS	(n. b.)	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12										
pH-Wert		7,4								
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	266				350	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-13,0
Anionen aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12							350	500	500	2500
Sulfat (SO4)	mg/l	37	250	250	250	250	250	450	450	1800
Elemente aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12										
Arsen (As)	µg/l	2				8	12	20	85	180
Blei (Pb)	µg/l	1				23	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,3				2	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	5				10	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	3				20	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	1				20	30	30	150	280
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,1				0,1				
Thallium (Tl)	µg/l	< 0,2				0,2				
Zink (Zn)	µg/l	< 10				100	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12										
Naphthalin	µg/l	< 0,05								
Acenaphthylen	µg/l	< 0,03								
Acenaphthen	µg/l	0,03								
Fluoren	µg/l	0,03								
Phenanthren	µg/l	0,08								
Anthracen	µg/l	0,023								
Fluoranthren	µg/l	0,05								
Pyren	µg/l	0,03								
Benzo[a]anthracen	µg/l	< 0,01								
Chrysen	µg/l	< 0,01								
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,01								
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,01								
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,008								
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,01								
Dibenzo[a,h]anthracen	µg/l	< 0,008								
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,01								
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	µg/l	0,274								
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l	0,249 ¹⁾				0,2	0,3	1,5	3,8	20
1-Methylnaphthalin	µg/l	0,01								
2-Methylnaphthalin	µg/l	0,01								
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	µg/l	0,049				2				
PCB aus dem 2:1-Schütteleuat nach DIN 19529: 2015-12										
PCB 28	µg/l	< 0,001								
PCB 52	µg/l	< 0,001								
PCB 101	µg/l	< 0,001								
PCB 153	µg/l	< 0,001								
PCB 138	µg/l	< 0,001								
PCB 180	µg/l	< 0,001								
PCB 118	µg/l	< 0,001								
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l	0,0015				0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

n.b.: nicht berechenbar

n.u.: nicht untersucht

¹⁾ Gemäß Anlage 1, Tab. 3, Fußnote 4 handelt es sich bei dem pH-Wert und der elektrischen Leitfähigkeit lediglich um einen stoffspezifischen Orientierungswert, bei dessen Überschreitung die Ursache zu prüfen ist.²⁾ Gemäß Anlage 1, Tab. 3, Fußnote 3 sind die Eluatwerte (außer Sulfat) nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Parameter die Feststoffgrenzwerte der Materialklasse BM0 überschritten werden.³⁾ Gemäß Anlage 1, Tab. 3, Fußnote 5 ist bei einer erhöhten Sulfat-Konzentration die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um geogenbedingte Überschreitungen ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich.

Anlage: 4.2

Auswertung chemische Untersuchungen

Ersatzbaustoffverordnung (09.07.2021)

Projekt-Nr.: 100424-EMS-SPE

Prüfberichts-Nr.: AR-777-2024-00180852-01

Datum: 12.08.2024

angewendete Vergleichstabelle: EBV: Boden & Baggergut (09.07.2021)

Bezeichnung	Einheit	MP 2 Sand	BM-0 BG-0 Sand	BM-0 BG-0 Schluff, Lehm	BM-0 BG-0 Ton	BM-0* BG-0*	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3
Probennummer		777-2024-00180852								
Anzuwendende Klasse(n):		BM-0 BG-0 Sand								
Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)										
Königswasseraufschluss (angewandte Methode)		unter Rückfluss								
Elemente aus dem Königswasseraufschluss n. DIN EN 13657: 2003-01 (Fraktion < 2mm)										
Arsen (As)	mg/kg TS	1,2	10	20	20	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	3	40	70	100	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,2	0,4	1	1,5	1	2	2	2	15
Chrom (Cr)	mg/kg TS	5	30	60	100	120	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	3	20	40	60	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	5	15	50	70	100	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,07	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	< 0,2	0,5	1	1	2	2	2	2	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	9	60	150	200	300	300	300	300	1200
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)										
TOC	Ma.-% TS	0,2	1	1	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	< 1	1	1	1	1	3	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40				300	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 40				600	600	600	600	2000
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)										
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05								
Acenaphthyl	mg/kg TS	< 0,05								
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05								
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05								
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05								
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05								
Fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05								
Pyren	mg/kg TS	< 0,05								
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	< 0,05								
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05								
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05								
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05								
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,3	0,3	0,3					
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	< 0,05								
Dibenz[a,h]anthracen	mg/kg TS	< 0,05								
Benzo[ghi]perylene	mg/kg TS	< 0,05								
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	mg/kg TS	(n. b.)	3	3	3	6	6	6	9	30
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	mg/kg TS	(n. b.)								
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)										
PCB 28	mg/kg TS	< 0,01								
PCB 52	mg/kg TS	< 0,01								
PCB 101	mg/kg TS	< 0,01								
PCB 153	mg/kg TS	< 0,01								
PCB 138	mg/kg TS	< 0,01								
PCB 180	mg/kg TS	< 0,01								
PCB 118	mg/kg TS	< 0,01								
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	mg/kg TS	(n. b.)	0,05	0,05	0,06	0,1	0,15	0,15	0,15	0,4
Physikalisch-chem. Kenngrößen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
pH-Wert		8,1								
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	180				350	350	500	500	2000
Anionen aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Sulfat (SO4)	mg/l	16	250	250	250	250	250	450	450	1000
Elemente aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Arsen (As)	µg/l	2				8	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	< 1				23	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,3				2	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	< 1				10	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	4				20	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	3				20	30	30	150	280
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,1				0,1				
Thallium (Tl)	µg/l	< 0,2				0,2				
Zink (Zn)	µg/l	< 10				100	150	160	840	1600
PAK aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
Naphthalin	µg/l	< 0,05								
Acenaphthyl	µg/l	< 0,03								
Acenaphthen	µg/l	< 0,02								
Fluoren	µg/l	0,01								
Phenanthren	µg/l	0,03								
Anthracen	µg/l	< 0,008								
Fluoranthren	µg/l	< 0,02								
Pyren	µg/l	0,02								
Benzo[a]anthracen	µg/l	< 0,01								
Chrysen	µg/l	< 0,01								
Benzo[b]fluoranthren	µg/l	< 0,01								
Benzo[k]fluoranthren	µg/l	< 0,01								
Benzo[a]pyren	µg/l	< 0,008								
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	< 0,01								
Dibenz[a,h]anthracen	µg/l	< 0,008								
Benzo[ghi]perylene	µg/l	< 0,01								
Summe 16 PAK nach EBV: 2021	µg/l	0,093								
Summe 15 PAK ohne Naphthalin nach EBV: 2021	µg/l	0,093								
1-Methylnaphthalin	µg/l	< 0,01				0,2	0,3	1,5	3,8	20
2-Methylnaphthalin	µg/l	< 0,01								
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline nach EBV: 2021	µg/l	0,01				2				
PCB aus dem 2:1-Schütteleluat nach DIN 19529: 2015-12										
PCB 28	µg/l	< 0,001								
PCB 52	µg/l	< 0,001								
PCB 101	µg/l	< 0,001								
PCB 153	µg/l	< 0,001								
PCB 138	µg/l	< 0,001								
PCB 180	µg/l	< 0,001								
PCB 118	µg/l	< 0,001								
Summe 7 PCB nach EBV: 2021	µg/l	0,001				0,01	0,02	0,02	0,02	0,04

n. b. : nicht berechenbar
n. u. : nicht untersucht¹⁾ Gemäß Anlage 1, Tab. 3, Fußnote 4 handelt es sich bei dem pH-Wert und der elektrischen Leitfähigkeit lediglich um einen stoffspezifischen Orientierungswert, bei dessen Überschreitung die Ursache zu prüfen ist.²⁾ Gemäß Anlage 1, Tab. 3, Fußnote 3 sind die Eluatwerte (außer Sulfat) nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Parameter die Feststoffgrenzwerte der Materialklasse BM0 überschritten werden.³⁾ Gemäß Anlage 1, Tab. 3, Fußnote 5 ist bei einer erhöhten Sulfat-Konzentration die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um geogenbedingte Überschreitungen ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich.