

1
Baugrund:
Untersuchung
Gutachten
Hydrogeologie

2
Grundbaustatik
Pfahlgründung
Baugrubensicherung

3
Altlasten:
Untersuchung
Bewertung
Sanierung

4
Erdbaulabor

F

G

M

Ingenieurgesellschaft Müller
Geotechnik • Grundbau • Bodenmechanik

F.G.M. INGENIEURGESELLSCHAFT MÜLLER • POSTSTRASSE 12 A • 40721 HILDEN

solid.Development GmbH
Vohwinkelallee 1

40229 Düsseldorf

Auftrag/Projekt-Nr.
A4837

Datei
FGM_A4837BG22052019

unser Zeichen
BjM/ew

Datum
22.05.2019

**Bauvorhaben: Mülheim an der Ruhr, Hantenweg
Erschließung Straße / Kanal**
hier: Baugrundgutachten und Deklarationsanalyse

Baugrundgutachten

Inhalt:

1. Allgemeines
2. Baugrund
3. Planerische Angaben
4. Deklarationsanalyse

Verzeichnis der Anlagen:

Anlagennummer

4837/01	Lageplan, Maßstab ohne, mit Eintragung der Bohransatzpunkte
4837/02	Ergebnisse der Baugrunderkundung, Maßstab 1:100
4837/03	Ergebnisse der chem.-analytischen Untersuchung nach LAGA 1997
4837/04	Ergebnisse der chem.-analytischen Untersuchung nach LAGA 2004
4837/05	vollständiger Untersuchungsbericht

1. Allgemeines

1.1 Beauftragung und Aufgabenstellung

Die F.G.M. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik, Grundbau und Bodenmechanik erhielt von der Firma solid.Development GmbH, Düsseldorf den Auftrag zu einer Baugrunderkundung und zur Ausarbeitung eines Baugrundgutachtens für die Erschließung der Straße und Kanal für obiges Bauvorhaben.

1.2 Baugelände

Das hier zu erschließende Baugebiet (Gemarkung Selbeck, Flur 3, Teil aus Flurstück 622) liegt in Mülheim an der Ruhr im Hinterland des Hantenweg; die Zufahrt erfolgt zwischen den Häusern Nr. 11a und 13.

Das hier relevante Baugelände ist als eben zu bezeichnen. Die mittlere geodätische Höhe auf dem plateauartigen Gelände liegt bei etwa NHN +72,4 m. Damit liegt das Baugelände rund 0,60 m über dem vorhandenen Hantenweg (Höhe Hantenweg Hs.-Nr. 12). Im östlichen Bereich fällt das Gelände auf ein weiteres Plateau mit der mittleren Kote NHN +70,0 m ab. Im tiefergelegenen Bereich fließt ein Bach.

Die nachfolgenden Koordinaten sind etwa mittig des geplanten Straßenzuges angegeben

Gaus-Krüger Koordinaten

Rechts-Wert 25 60 447
Hoch-Wert 56 92 825

Dezimalkoordinaten (WGS84)

E 6,867329
N 51,366921

Ein Lageplan des untersuchten Bereiches mit den Ansatzpunkten der ausgeführten Bohrungen ist als Anlage 4837/01 diesem Gutachten beigelegt.

1.3 Bearbeitungsunterlagen

Zur Ausarbeitung dieses Gutachtens wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Lageplan im Maßstab 1:500 mit eingetragenen Bauvorhaben

1.4 Beschreibung des Bauvorhabens

Das Plangebiet an dem Hantenweg in Mülheim soll erschlossen werden. Geplant ist der Vollausbau einer etwa 6 m breite Anliegerstraße mit Wendehammer. Unterhalb der Fahrbahn ist neben div. Leitungen ein Schmutzwasserkanal (Tiefenlage etwa 2,0 m bis 4,0 m unter geplanter GOK) und ein Regenwasserkanal (Tiefenlage etwa 1,6 m bis 2,0 m) geplant.

Dieses Gutachten behandelt die vorgefundenen Böden im Bereich der zukünftigen Straße mit dazugehörigen Empfehlungen für den Straßen- und Kanalbau.

Aus dem Lageplan auf Anlage 4837/01 sind die Straßen- bzw. Wegeführungen ersichtlich. In den Schnittzeichnungen auf beigefügten Anlagen ist die Höhenlage des Straßenverlaufes entsprechend den Kanalschächten grafisch dargestellt.

Sofern es im weiteren Planungsverlauf gravierende Abweichungen von diesen Annahmen gibt, bitten wir um Benachrichtigung um ggf. Anpassungen im Gutachten vorzunehmen.

2. Baugrund

2.1 Baugrunderkundung

Um den Untergrund im Bereich der zukünftigen Straße näher zu erkunden, wurden am 17.04.2019 insgesamt 2 Rammkernbohrungen (RKB 1 und RKB 6) sowie 3 Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH 1, DPH 6 und DPH 8) bis maximal 2,7 m unter Gelände im Bereich der zukünftigen Straße abgeteuft.

→ Bei einer Rammkernbohrung wird eine Rammsonde mit Kernvorsatz in den Boden gerammt. Die Bohrung erfolgt unverrohrt, wobei der Bohrdurchmesser sich nach unten zur Verringerung der Mantelreibung an den Bohrlochwandungen verjüngt. Der Anfangsdurchmesser beträgt dabei 50 mm, der Enddurchmesser im Regelfalle 35 mm.

→ Bei einer Rammsondierung wird ein Stab mit einer verdickten Spitze bei gleichbleibender Rammenergie in den Untergrund getrieben. Gleichzeitig werden die erzielten Schlagzahlen für je 10 cm Eindringung (N_{10}) gezählt. Diese Schlagzahlen geben bei nichtbindigen Böden einen Anhalt über die vorhandene Lagerungsdichte, bei bindigen Böden einen Anhalt über die vorhandene Zustandsform (Konsistenz) der jeweiligen Bodenschicht und damit eine Aussagemöglichkeit über die Festigkeit (Zusammendrückbarkeit) des Baugrundes.

Die technischen Daten der hier eingesetzten Rammsonde gehen aus folgender Tabelle hervor: Rammsonde nach DIN 4094 – Teil 3 und DIN EN ISO 2246-2

Sonde	Spitzen- durchmesser	Spitzenquer- schnitt	Masse des Fallbären	Fallhöhe
	[cm]	[cm ²]	[kg]	[cm]
DPH	4,37	15	50	50

Die Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse sind auf der Anlage 4837/02 höhengerecht aufgetragen. Die Auftragung erfolgte in Form von Bohrprofilen nach DIN 4023 (Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen) bzw. als Rammdiagramme nach DIN 4094 – Teil 3 (Baugrund – Felduntersuchungen – Teil 3 Rammsondierungen) bzw. DIN EN ISO 2246-2.

2.2 Beschreibung des Baugrundes

Im Bereich der Rammkernbohrungen wurde Oberbodenschicht / Mutterbodenschicht in einer Mächtigkeit von zu bis 0,50 m festgestellt. Die Dicke des Mutterbodens kann örtlich variieren.

Dann folgt bis i.M. 1,85 m unter Gelände ein schwach toniger und z.T. schwach kiesiger Schluff (Hanglehm mit geringen Anteilen Felsbruch) mit graubrauner Färbung.

Darunter beginnt dann bereits der Übergangsbereich zum Festgestein (Schluff- und Tonstein), der anfangs stark verwittert ist, mit zunehmender Tiefe jedoch kompakt und klüftig wird.

Aufgrund der durchgeführten Rammsondierungen ist festzustellen, dass der Hanglehm mit Felsbruchanteilen eine überwiegend steife Konsistenz aufweist. Der Übergangsbereich zum Festgestein geht anfangs von einer dichten in eine sehr dichte Lagerung über.

2.3 Bodenklassifizierung und Bodenkennwerte

Den auf dem Gelände angetroffenen Bodenarten können aufgrund der Bestimmung den Bodenproben bei den Rammkernbohrungen und den Rammsondierungen die nachfolgend aufgeführten bodenmechanischen Kennwerte zugeordnet werden. Die Angabe der Bodenklasse nach DIN 18 300 erfolgt auf Grundlage der Ausgabe September 2012 ("alte" Bodenklassen).

Oberboden / Mutterboden (Erd MuBo)

Bodenklasse nach DIN 18 300	1
-----------------------------	----------

Hanglehm (Erd A)

Schluff, schwach tonig, z.T. schwach kiesig

Bodenklasse nach DIN 18 300	3 - 4 (leicht bis mittelschwer lösbare Bodenarten)		
Frostempfindlichkeit ¹⁾	F 3 (sehr frostempfindlich)		
Verdichtungsfähigkeit ²⁾	V 3 (schwer verdichtungsfähig)		
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	19	[kN/m ³]
Wichte unter Auftrieb	γ'_k	10	[kN/m ³]
Reibungswinkel	φ'_k	30	[°]
Kohäsion	c'_k	2,5	[kN/m ²]

1) nach ZTVE StB 94/97, Tab.1 (F1 = nicht frostempfindlich → F3 = sehr frostempfindlich)

2) nach ZTVA StB 97, Tab. 2 (V1 = verdichtungsfähig → V3 = schwer verdichtungsfähig)

Übergangshorizont zum Festgestein (Erd B)

Ton-/Schluffstein, anfangs stark verwittert

Bodenklasse nach DIN 18 300	anfangs 5 (schwer lösbare Bodenarten) dann 6 (leicht lösbarer Fels, ab etwa 2,2 m unter Gelände)		
Frostempfindlichkeit ¹⁾	F 3 (sehr frostempfindlich)		
Verdichtungsfähigkeit ²⁾	V 2 (mäßig verdichtungsfähig)		
Wichte des feuchten Bodens	γ_k	20	[kN/m ³]
Wichte unter Auftrieb	γ'_k	11	[kN/m ³]
Reibungswinkel	φ'_k	35	[°]
Kohäsion	c'_k	5	[kN/m ²]

1) nach ZTVE StB 94/97, Tab.1 (F1 = nicht frostempfindlich → F3 = sehr frostempfindlich)

2) nach ZTVA StB 97, Tab. 2 (V1 = verdichtungsfähig → V3 = schwer verdichtungsfähig)

kompaktes Festgestein (Erd C)

Ton-/Schluffstein, geschiefert

Bodenklasse nach DIN 18 300	7 (schwer lösbare Fels) ab etwa 2,5 m unter Gelände
-----------------------------	---

Homogenbereiche

Boden und Fels ist gemäß den Normen der VOB/C (Ausgabe 2015) in Homogenbereiche einzuteilen, die für die Ausschreibung verwendet werden sollen. Zur Zeit gehen wir für das Bauvorhaben von der geotechnischen Kategorie GK 1 nach DIN 4020 aus ("kleiner Erdbau").

Ein Homogenbereich ist dabei ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für die in den einzelnen Gewerken einsetzbaren Baugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Die Homogenbereiche sind somit ggf. gewerkespezifisch festzulegen und hängen von den einsetzbaren Baugeräten ab. Da die geplanten Bauverfahren zum Zeitpunkt der Gutach-
 tenerstellung noch nicht festgelegt waren, erfolgt eine vorläufige Einteilung.

Umweltrelevante Inhaltsstoffe sind bei der Einteilung der Homogenbereiche berücksich-
 tigt.

Die Homogenbereiche und die angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand des
 Bodens und Fels vor dem Lösen. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten
 handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um
 mögliche Spannweiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit von Boden und Fels ver-
 wendet werden können.

Eigenschaften / Kennwerte für GK 1 (Boden und Fels)		Homogenbereiche			
		Erd-MuBo	Erd-A	Erd-B	Erd-C
Boden / Fels	ortsübliche Bezeichnung	humoser Oberboden / Mutterboden Oberboden/ Mutterboden i.M. -0,50 m unter GOK wie oben beschrieben	gew. Boden aus Schluff, schwach tonig, z.T. schwach kiesig Handlehm i.M. -0,50 m bis -1,85 m unter GOK wie oben beschrieben	gew. Boden aus stark verwitterten USt/TSst Übergangshorizont zum Festgestein ab i.M. -1,85 m bis -2,50 m unter GOK wie oben beschrieben	gew. Boden aus USt/TSst, geschiefert kompaktes Festgestein ab i.M. -2,50 m unter GOK wie oben beschrieben
	Boden- oder Felsart	--	U, t', z.T. g'	((USt/TSst)), U, g, x, t'	X + G, u, y
	Mischproben	--	MP 1	MP 2	--
	umweltrelevante Einstufung	nach BBodSchV 1999	--	--	--
	Wirkungspfad Boden/Mensch	--	--	--	--
	Vorsorgewerte Boden/org. Stoffe	--	--	--	--
	nach LAGA 1997	--	Z 1.1	Z 1.1	--
	nach LAGA 2004	--	Z 1.1	Z 1.1	--
	nach DepV 2009/2011	--	--	--	--
	Boden	Korngrößenverteilung ¹⁾	--	weitgestuft bis intermittierend	weitgestuft bis intermittierend
Bodengruppen					
nach DIN 18 196 ¹⁾		OU / OH	UL, UM, GU*	GU, GU*, GW, GI, UL, UM	--
nach DIN 18 915 (nur für Oberboden)		1	--	--	--
Massenanteil: ¹⁾					
Steine (63-200 mm) [%]		< 5	< 5	< 20	--
Blöcke (200-630 mm) [%]		0	< 2	< 10	--
große Blöcke (>630 mm) [%]		0	< 1	< 5	--
Plastizitätszahl I _p ^{1) 2)}		--	leicht- bis mittelplastisch	leicht- bis mittelplastisch	--
Konsistenzzahl I _c ^{1) 2)}		--	steif	halbfest - fest	--
Bezogenen Lagerungsdichte I _D ^{1) 2)}	--	--	--	--	
Fels	Dichte [g/cm ³]	--	--	--	2,1 - 2,4
	Verwitterung und Veränderungen nach DIN EN 14 689-1	--	--	--	frisch bis verfärbt; nicht veränderlich
	Druckfestigkeit (nur GK II)	--	--	--	3 - 40
	Trennflächenabstand [mm]	--	--	--	10 - 300
	Öffnungsweite von Trennflächen [mm]	--	--	--	< 5
	Trennflächenorientierung	--	--	--	variabel
Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14 689-1	--	--	--	vielfältig	

1) Die Angabe beruht ausschließlich auf Erfahrungswerten
 2) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

Die Einteilung der Homogenbereiche ist zur Ausschreibung unter Berücksichtigung der geplanten Bauverfahren vom Planer und geotechnischen Gutachter zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Für die Festlegung der Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18 300) wird davon ausgegangen, dass der Aushub mit einem Bagger mittlerer Leistungsklasse (ca. 20 – 30 t) ausgeführt wird; der (verdichtungsfähige, überwiegend nicht bindige) Boden zumindest zum Teil auf der Baustelle zwischengelagert und vor Ort wieder eingebaut (bindige, nicht verdichtungsfähige Böden werden anderweitig verwertet) wird.

Abschließend wird empfohlen, die klassischen Tiefbauarbeiten für die Neuplanung auf Grund der bodenmechanischen Randbedingungen in 2 Homogenbereiche

→ **Erd-A**; Hanglehm, LAGA 1997: Z 1.1; LAGA 2004: Z 1.1

→ **Erd-B**; stark verw. bis verw. Fels, LAGA 1997: Z 1.1; LAGA 2004: Z 1.1

auszuschreiben.

Des Weiteren ist der Homogenbereich "Erd-MuBo" auf dem Baufeld relevant und zu berücksichtigen.

Je nach endgültiger Tiefenlage der Schmutzwasserkanalsole ist der Homogenbereich Erd-C für das Bauvorhaben relevant.

2.4 Hydrogeologie

Bei der Baugrunderkundung am 17.04.2019 wurde bis 2,70 m unter Gelände kein eingespigelter Grundwasserhorizont festgestellt.

Auf Grundlage von umliegenden Grundwasserpegeldaten ist von einem höchstmöglichen Grundwasserhorizont im klüftigen Festgestein bei der Kote NHN +70,0 m auszugehen. Der Grundwasserstand korrespondiert über Klüfte mit dem Wasserstand des nahegelegenen Bachs im Osten.

Darüber hinaus ist darauf hinzuweisen, dass nach starken Regenfällen es im Bereich der bindigen Bodenschichtungen bedingt durch die topografische Lage zu Schicht- und Stauwasser kommen kann.

In diesem Zusammenhang wird für den Straßenbau auf die Bereitstellung einer obligatorischen offenen Wasserhaltung hingewiesen.

Je nach Höhenlage des Grundwasserhorizontes kann es möglich werden, dass in der vorgesehenen tieferen Gründungsebenen des Schmutzwasserkanals dieses noch ansteht. In diesem Fall wird um Benachrichtigung der Unterzeichner gebeten.

3. Planerische Angaben

3.1 Angaben zum Straßenbau

Das konstruktive Planum (ca. -0,60 m unter zukünftiger Straße) liegt nach Abschieben des Oberbodens / Mutterbodens (Homogenbereich Erd-MuBo) überwiegend innerhalb der schwach tonigen Schluffe (Hanglehm) des Homogenbereiches Erd-A.

Zum Erreichen der obligatorischen Mindestverdichtung von $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$ wird empfohlen einheitlich einen weiteren Aufbau von 0,30 m unter dem konstruktiven Planum aus gleichem Material wie die vorgesehenen Frostschuttschicht vorzusehen. Prinzipiell ist auch eine Aufbereitung des bindigen Bodens durch Zugabe von Mischbinder möglich, aufgrund der hier relevanten relativ geringen Fläche und den bei der Verarbeitung auftretenden Schmutzemengen sollte die Möglichkeit nur zweitrangig betrachtet werden. Sofern diese Möglichkeit jedoch favorisiert wird, könne weitere Angaben hierzu von uns vorgelegt werden.

Auf dem Erdplanum ist bei trockner und frostfreier Witterung ein Austauschboden in Form eines frostsicheren Materials (z.B. Schottergemisch ca. 0/45 mit einem zulässigen Feinanteil von 5 % oder ein Sand-Kies Gemisch, F 1 - Material) verdichtet bis zum konstruktiven Planum einzubringen.

Auf dem konstruktiven Planum (ca. -0,60 m unter fertiger Straße) ist dann der obligatorische E_{v2} -Wert $> 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen und der standardisierte Straßenaufbau gemäß RStO und den z.Z. gültigen Normen und Richtlinien herzustellen.

Es ist davon auszugehen, dass dieses Verformungsmodul nach o.g. Bodenaufbau von 0,30 m bei trockener Wetterlage und intensiver Nachverdichtung zu erreichen ist.

Der anstehende unterlagernde und gewachsene Boden ist der Frostempfindlichkeitsklasse F 3, stark frostempfindlich zuzuordnen.

Das Gebiet liegt im Bereich der Frosteinwirkungszone I.

Entsprechende Zu- und Abschläge für die Dicke der Frostschutzschicht sind nach RStO zu beachten.

Aufgrund der geringen Ausschachtungstiefen für den Straßenbau kann bis i.M. 0,60 m unter aktuellem Gelände eine nahezu senkrechte Ausschachtung erfolgen.

Maßgebend für die Gestaltung der Gräben gelten die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften und die DIN 4124 (Böschungen, Verbau und Arbeitsraumbreite).

Treten oberhalb der Gräben Bauwerks-, Verkehrs- (Baustellenverkehr) und/oder Stapel lasten auf, so ist die Standsicherheit nach DIN 4084 (Baugrund - Geländebruchberechnungen) nachzuweisen.

Das hier relevante Baugebiet liegt gem. DIN 4149, Bauten in deutschen Erdbebengebieten in der Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse T (Gebiete, denen gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau ein Intensitätsintervall von 6,0 bis $< 6,5$ zugeordnet ist.).

3.2 Angaben zum Kanalbau

Die Ausschachtungssohlen bzw. die Rohrsohlen des Regenwasserkanals liegen generell im Hanglehm (mittelschwer bis schwerlösbarer Boden – Bodenklasse 4 – 5 nach DIN 18 300, alt) und im Bereich der Zuläufe der Rückhaltung im Übergangsbereich zum Festgestein (stark verwitterter Fels, schwer lösbarer Boden - Bodenklasse 5 nach DIN 18 300, alt).

Die Ausschachtungssohlen bzw. die Rohrsohlen des Schmutzwasserkanals liegen im Bereich der RKB 6 im Übergangsbereich zum Festgestein (stark verwitterter Fels, schwer lösbarer Boden - Bodenklasse 5 und leicht lösbarer Fels - Bodenklasse 6 je nach DIN 18 300, alt) und im Bereich des Anschlusses an die bestehende Schmutzwasserkanalisation auf dem Hantenweg in den kompakten Festgestein der Zuläufe der Rückhaltung im Übergangsbereich zum Festgestein (schwer lösbarer Fels; Bodenklasse 7 nach DIN 18 300, alt).

Für die weitere Planung und Ausführung ist die DIN EN 1610 mit ATV, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und Kanälen sowie das Regelwerk ATV-DVWK-A139, Einbau und Prüfung von Kanälen zu beachten.

Für den Kanalbau wird ein Grabenverbau gem. DIN 4124, Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau erforderlich, sofern der Rohrgraben nicht in abgeböschter Form, in diesem Fall unter 60° im Bereich des Hanglehms / Übergangszone Festgestein (Erd-A und Erd-B) hergestellt wird.

Die Kanalrohre können unmittelbar über ein Sandbett, o.ä. auf dem nachverdichteten Planum aufgelegt werden.

Je nach Art und Ausbildung der Kanalrohre ist das Auflager gem. den vorgegebenen Richtlinien / Herstellerangaben auszubilden.

Die Rohrstatik ist gem. den statischen Erfordernissen der ATV-A127 zu erbringen, hier ist die Bodengruppe "G 2" für die Schmutzwasserkanal und die Bodengruppe "G 4" für den Regenwasserkanal anzusetzen.

Der unterlagernde verwitterte und stückige Fels (nur Kantenlänge bis 150 mm) ist zur Grabenverfüllung / Geländeprofilierung unterhalb der Tragschicht geeignet.

Die stark bindigen Böden (Hanglehm) und der humose Oberboden eignen sich nicht als Verfüllmaterial, da diese Bodenmaterialien nach mehrmaligem Umsetzen und nicht zu vermeidendem Wasserzutritt anschließend nicht mehr verdichtungsfähig sind.

Um Absackungen an der späteren Straßenoberfläche auszuschließen, ist das Verfüllmaterial lagenweisen einzubauen und jeweils zu verdichten.

Fehlmassen können durch ein lehmfreies Kies-Sand-Gemisch, Schottergemisch, o.ä. ersetzt werden.

Die Grabenverfüllung ist lagenweise und jeweils verdichtet einzubringen. Einbaustärken von größer 0,50 m bei entsprechendem Verdichtungsgerät sollten nicht ausgeführt werden.

Die Verdichtung ist nachzuweisen. In jeder zweiten Schüttlage ist ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bzw. $E_{v\text{dyn}} > 25 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Die Überprüfungen sind alle 50 m durchzuführen.

Nach Beendigung der Geländeauffüllung ist die Verdichtung stichpunktartig mit der leichten Rammsonde bis in den unterlagernden gewachsenen Boden nachzuweisen.

Sofern die Einbaumaterialien aus o.g. kiesigen Sanden bestehen, wird in Anlehnung an die DIN 4094 bzw. DIN 1054 zur Abschätzung des Verdichtungszustandes Schlagzahlen mit der leichten Rammsonde (Künzelstab) mit einem Spitzenquerschnitt von 10 cm^2 von i.M. 12 Schlägen pro 10 cm Eindringung erforderlich. Dies entspricht einer Lagerungsdichte $D \geq 0,45$ bei einer mitteldichten Lagerung und einem Proktorwert von $D_{PR} \geq 98\%$.

4. Deklarationsanalysen

Im Rahmen der Baugrunderkundung am 17.04.2019 wurden an den jeweiligen Aufschlusspunkten eine Vielzahl an Bodenproben entnommen. Aus dem aushubrelevanten Bereich wurden insgesamt 2 Mischproben wie folgt zusammengestellt:

MP 1	MP 2
Erd-A	Erd-B
Beschreibung: Gew. Boden aus Schluff, schwach tonig, z.T. schwach kiesig Fremdbestandteile: keine	Beschreibung: gew. Boden aus stark verwittertem Fels Fremdbestandteile: keine
RKB 1 0,50 m – 2,00 m	RKB 1 2,00 m – 2,70 m
RKB 2 0,40 m – 2,10 m	RKB 2 2,10 m – 2,50 m
RKB 3 0,30 m – 2,00 m	RKB 3 2,00 m – 2,60 m
RKB 4 0,20 m – 2,70 m	RKB 4 2,70 m – 3,00 m
RKB 5 0,30 m – 2,00 m	RKB 5 2,00 m – 2,80 m
RKB 6 0,40 m – 1,70 m	RKB 6 1,70 m – 2,50 m
RKB 7 0,10 m – 2,30 m	RKB 7 2,30 m – 2,90 m

Die zwei Mischproben **MP 1** und **MP 2** wurden der SEWA GmbH, Essen zur weiteren chemisch-analytischen Untersuchung übergeben; die Bodenmischproben wurden auf den Parameterumfang LAGA 1997 und LAGA 2004 untersucht.

Nach dem Untersuchungsbericht (Prüfberichtsnummer: AU66058 vom 14.05.2019) sind die untersuchte Bodenmischproben folgenden Zuordnungswerten zuzuordnen:

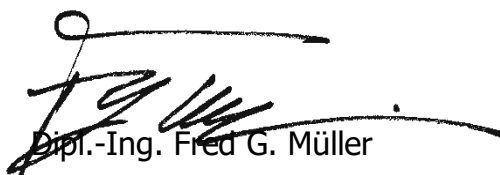
Bodenproben	LAGA 1997 Zuordnungswerte Feststoff und Eluat	LAGA 2004 Zuordnungswerte Feststoff und Eluat
MP 1	Z 1.1 auf Grund von Zink (FS) 140 [mg/kg]	Z 1.1 auf Grund von TOC (FS) 0,60 [Masse-%]
MP 2	Z 1.1 auf Grund von Cadmium (FS) 0,68 [mg/kg] Nickel (FS) 47 [mg/kg] Zink (FS) 160 [mg/kg]	Z 1.1 auf Grund von TOC (FS) 0,61 [Masse-%] Zink (FS) 160 [mg/l]

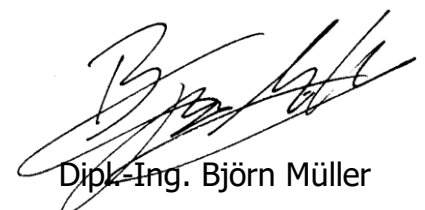
Die Verwertung / Entsorgung des anstehenden gewachsenen Bodens kann unter dem Abfallschlüssel AVV 17 05 04 – Boden und Steine bzw. AVV 17 05 06 – Baggergut erfolgen.

Die erhöhten Konzentrationen an div. Metallen könnten durch eine geogene Hintergrundbelastung des anstehenden und teils stark verwitterten Tonsteins zustande kommen.

Die Ergebnisse der chemisch-analytischen Untersuchung (AU66058 vom 14.05.2019) sind für den Bereich „Hochbau“ übertragbar.

Eine Zusammenstellung der Ergebnisse ist als Anlage 4837/03 (nach LAGA 1997) und Anlage 4837/04 (nach LAGA 2004); der vollständige Untersuchungsbericht befindet sich in der Anlage 4837/05.


 Dipl.-Ing. Fred G. Müller

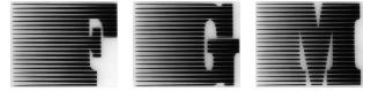

 Dipl.-Ing. Björn Müller

Lageplan: (Maßstab ~1:500)



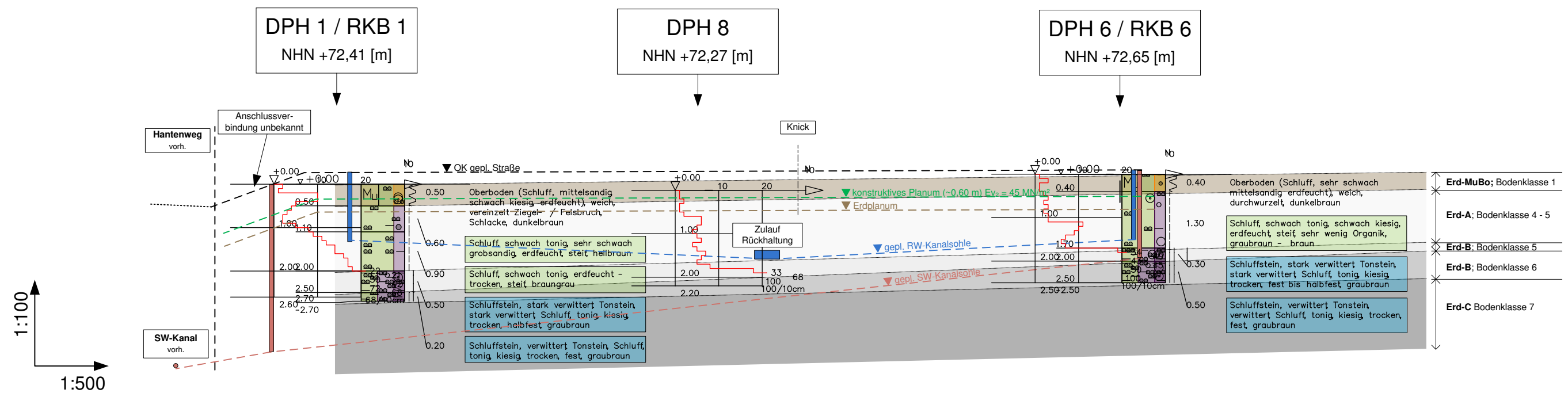
Achtung: Die Straßenführung / Anordnung der Gebäude hat sich nach Durchführung der Baugrunderkundung geändert. Dargestellt ist die aktuelle Straßenführung / Anordnung der Gebäude. Die Lage der Bohrungen / Sondierungen orientiert sich an der ursprünglichen Planung.

Aufschlusspunkte Hochbau: 2, 3, 4, 5 und 7
 Aufschlusspunkte Straße / Kanal: 1, 6 und 8

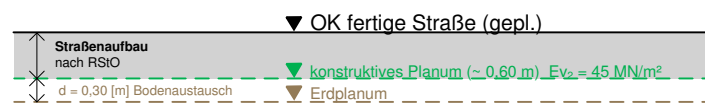
 Ingenieurgesellschaft Müller mbH Grundbau • Bodenmechanik • Geotechnik	Hans-Böckler-Straße 21 40764 Langenfeld Telefon: (02173) 99 311 70 Fax: (02173) 99 311 79 E-Mail: info@fgm-ing.de		Blatinhalt: Ergebnisse der Baugrunderkundung	
	Bauherr / Bauvorhaben: Solid.Development GmbH, Mülheim a.d. Ruhr, Hantenweg		Bearb.: FGM / LM	Datum: 21.05.2019
			Auftrag Nr.: A4837	Anlage Nr.: 02

Schnitt I-I (Straße / Kanal):

(Maßstab 1:100)

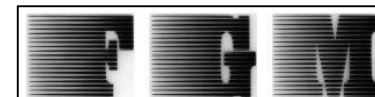


Systemskizze:



MP 1
LAGA 1997: Z 1.1
LAGA 2004: Z 1.1

MP 2
LAGA 1997: Z 1.1
LAGA 2004: Z 1.1



INGENIEURBÜRO MÜLLER
Grundbau • Bodenmechanik • Geotechnik

Poststraße 12a
40721 Hilden
Telefon: (02103) 5 60 47
Fax: (02103) 5 42 85
E-Mail: info@fgm-ing.de

Bauherr:
Solid.Development GmbH

Bauvorhaben:
Mülheim a.d. Ruhr, Hantenweg

Blattinhalt:
Ergebnisse der Baugrunderkundung (Straße / Kanal)

Bearb.: ew	Datum: 21.05.2019	Auftrags Nr.: A4837
---------------	----------------------	-------------------------------

gepr.: FGM	Maßstab: 1:100	Anlagen Nr.: 02
---------------	-------------------	---------------------------

Zuordnungswerte Feststoff und Eluat für Boden (gemäß LAGA vom 06. November 1997)

Bauvorhaben: **Mülheim a.d. Ruhr, Hantenweg**
 A.-Nummer: A4837
 Herkunft des Materials: **Mülheim a.d. Ruhr, Hantenweg**
 Bodenart: **MP 1:** gew. Boden aus Schluff, schwach tonig, z.T. schwach kiesig; graubraun;
Fremdstoffe: keine
MP 2: gew. Boden aus stark verwitterten TSt/UST; graubraun
Fremdstoffe: keine
 Probenahme durch: **F.G.M. Ingenieurgesellschaft Müller, Julian Averbek**
 Labor: SEWA GmbH, Essen, Untersuchungsbericht AU66058 vom 14.05.2019

Parameter	Dimension	Zuordnungswert					vorh. Konzentration MP 1 66058-1	vorh. Konzentration MP 2 66058-2	
		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	größer Z 2			
Feststoff Boden (gem. Tab. II.1.2.2)	Arsen	mg/kg	20	30	50	150	--	4,8	7,0
	Blei	mg/kg	100	200	300	1000	--	27	30
	Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	--	< 0,20	0,68
	Chrom (ges.)	mg/kg	50	100	200	600	--	41	36
	Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	--	20	34
	Nickel	mg/kg	40	100	200	600	--	32	47
	Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	--	< 0,10	< 0,10
	Zink	mg/kg	120	300	500	1500	--	140	160
	Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10	--	< 0,40	< 0,40
	pH - Wert	mg/kg	5,5-8,0	5,5-8,0	5,0-9,0	--	--	5,81	6,41
	KW-Index	mg/kg	100	300	500	1000	--	< 50	< 50
	Cyanid (ges.)	mg/kg	1	10	30	100	--	< 1,0	< 1,0
	EOX	mg/kg	1	3	10	15	--	< 0,50	< 0,50
	Σ LHKW	mg/kg	< 1	1	3	5	--	n.b.	n.b.
	Σ BTEX	mg/kg	< 1	1	3	5	--	n.b.	n.b.
	Σ PAK (EPA)	mg/kg	1	5	15	20 ⁽¹⁾	--	0,22	n.b.
Σ PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	--	n.b.	n.b.	
Eluat Boden (gem. Tab. II.1.2.3)	pH- Wert	/	6,5 - 9,0	6,5 - 9,0	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0	--	8,37	8,16
	el. Leitf.	µS/cm	500	500	1000	1500	--	40	47
	Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,06	--	< 0,010	< 0,010
	Blei	mg/l	0,02	0,04	0,1	0,2	--	< 0,0050	< 0,0050
	Cadmium	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,01	--	< 0,00050	< 0,00050
	Chrom (ges.)	mg/l	0,015	0,03	0,075	0,15	--	< 0,0050	< 0,0050
	Kupfer	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	--	< 0,0050	0,0061
	Nickel	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	--	< 0,0050	0,012
	Quecksilber	mg/l	0,0002	0,0002	0,001	0,002	--	< 0,00020	< 0,00020
	Thallium	mg/l	< 0,001	0,001	0,003	0,005	--	< 0,0010	< 0,0010
	Zink	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,6	--	0,048	0,054
	Chlorid	mg/l	10	10	20	30	--	< 1,0	< 1,0
	Sulfat	mg/l	50	50	100	150	--	4,0	2,4
	Cyanid (ges.)	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1	--	< 0,0050	< 0,0050
Phenolindex	mg/l	< 0,01	0,01	0,05	0,1	--	< 0,0080	< 0,0080	
Auswertung:							Z 1.1	Z 1.1	

⁽¹⁾ 20 mg/kg für Boden; 75 bzw. 100 mg/kg für Bauschutt
 < NwG = unterhalb der technischen Nachweisgrenze
 n.b. = nicht berechenbar

Zuordnungswerte Feststoff und Eluat für Boden (gemäß LAGA vom 05. November 2004)

Bauvorhaben: **Mülheim a.d. Ruhr, Hantenweg**
 A-Nummer: **A4837**
 Herkunft des Materials: **Mülheim a.d. Ruhr, Hantenweg**
 Bodenart: **MP 1:** gew. Boden aus Schluff, schwach tonig, z.T. schwach kiesig; graubraun;
Fremdstoffe: keine
MP 2: gew. Boden aus stark verwitterten Tst/US; graubraun
Fremdstoffe: keine
 Probenahme durch: **F.G.M. Ingenieurgesellschaft Müller, Julian Averbeck**
 Labor: **SEWA GmbH, Essen, Untersuchungsbericht AU66058 vom 14.05.2019**

Parameter	Dimension	Zuordnungswert						größer Z 2	vorh. Konzentration			
		Z 0				Z 1			MP 1	MP 2		
		Sand	Lehm / Schluff	Ton	Z 0 *	Z 1.1	Z 1.2		66058-1	66058-2		
								Z 0 Werte für "Schluff"	Z 0 Werte für "Schluff"			
Feststoff Boden <small>(gem. Tab. II.1.2.2 und Tab. II.1.2.4)</small>	Arsen	mg/kg	10	15	20	15 ²⁾	45	150	--	4,8	7,0	
	Blei	mg/kg	40	70	100	140	210	700	--	27	30	
	Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10	--	< 0,20	0,68	
	Chrom (ges.)	mg/kg	30	60	100	120	180	600	--	41	36	
	Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	120	400	--	20	34	
	Nickel	mg/kg	15	50	70	100	150	500	--	32	47	
	Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7	--	< 0,40	< 0,40	
	Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	1,5	5	--	< 0,10	< 0,10	
	Zink	mg/kg	60	150	200	300	450	1500	--	140	160	
	Cyanide (ges.)	mg/kg	--	--	--	--	3	10	--	< 1,0	< 1,0	
	TOC	Masse-%	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	1,5	5	--	0,60	0,61	
	EOX	mg/kg	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁸⁾	10	--	< 0,50	< 0,50	
	KW-Index	mg/kg	100	100	100	200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁹⁾	1000 (2000) ⁹⁾	--	< 50	< 50	
	BTX	mg/kg	1	1	1	1	1	1	--	n.b.	n.b.	
	LHKW	mg/kg	1	1	1	1	1	1	--	n.b.	n.b.	
	PCB ₅	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	--	n.b.	n.b.	
	PAK ₁₆	mg/kg	3	3	3	3	3 (9) ¹⁰⁾	30	--	0,22	n.b.	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3	--	0,021	< 0,010		
Eluat Boden <small>(gem. Tab. II.1.2.3 und Tab. II.1.2.5)</small>	pH-Wert	/	6,5 - 9,5				6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	--	8,37	8,16
	el. Leitf.	µS/cm	250				250	1500	2000	--	40	47
	Chlorid	mg/l	30				30	50	100 ¹¹⁾	--	< 1,0	< 1,0
	Sulfat	mg/l	20				20	50	200	--	4,0	2,4
	Cyanid	mg/l	0,005				0,005	0,01	0,02	--	< 0,0050	< 0,0050
	Arsen	mg/l	0,014				0,14	0,02	0,06 ¹²⁾	--	< 0,010	< 0,010
	Blei	mg/l	0,04				0,04	0,08	0,2	--	< 0,0050	< 0,0050
	Cadmium	mg/l	0,0015				0,015	0,003	0,006	--	< 0,00050	< 0,00050
	Chrom (ges.)	mg/l	0,0125				0,0125	0,025	0,06	--	< 0,00050	< 0,00050
	Kupfer	mg/l	0,02				0,02	0,06	0,1	--	< 0,0050	0,0061
	Nickel	mg/l	0,015				0,015	0,02	0,07	--	< 0,0050	0,012
	Quecksilber	mg/l	< 0,0005				< 0,0005	0,001	0,002	--	< 0,00020	< 0,00020
	Zink	mg/l	0,15				0,15	0,2	0,6	--	0,048	0,054
	Phenolindex	mg/l	0,02				0,02	0,04	0,1	--	< 0,0080	< 0,0080
	Auswertung:								Z 1.1	Z 1.1		

< Nwg = unterhalb der technischen Nachweisgrenze
 n.b. = nicht berechenbar

- maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
- Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg
- Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg
- Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg
- Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10 bis C40), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
- Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10-C40), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l
- bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 0,12 mg/l

Untersuchungsbericht

Untersuchungsstelle: **SEWA GmbH**
Laborbetriebsgesellschaft m.b.H
Lichtstr. 3
45127 Essen

Tel. (0201) 847363-0 Fax (0201) 847363-332

Berichtsnummer: AU66058
Berichtsdatum: 14.05.2019

Projekt: A4837; Mülheim d. d. Ruhr, Hantenweg

Auftraggeber: F.G.M. - Ingenieurgesellschaft Müller
Hans-Böckler-Str. 21
40764 Langenfeld

Auftrag: 03.05.2019
Probeneingang: 03.05.2019
Untersuchungszeitraum: 03.05.2019 — 14.05.2019
Probenahme durch: Auftraggeber/Gutachter
Untersuchungsgegenstand: 2 Feststoffproben



Andreas Görner
Laborleitung

Die Untersuchungen beziehen sich ausschließlich auf die eingegangenen Proben. Die auszugsweise Vervielfältigung des Untersuchungsberichtes ist ohne die schriftliche Genehmigung der SEWA GmbH nicht gestattet.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
66058 - 1	MP 1	
66058 - 2	MP 2	

66058 - 1

66058 - 2

- Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Metalle

Arsen	mg/kg	4,8	7,0
Blei	mg/kg	27	30
Cadmium	mg/kg	<0,20	0,68
Chrom	mg/kg	41	36
Kupfer	mg/kg	20	34
Nickel	mg/kg	32	47
Quecksilber	mg/kg	<0,10	<0,10
Zink	mg/kg	140	160

- Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Metalle

Thallium	mg/kg	<0,40	<0,40
----------	-------	-------	-------

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
66058 - 1	MP 1	
66058 - 2	MP 2	

66058 - 1	66058 - 2
-----------	-----------

● Untersuchungen im Feststoff

pH-Wert	ohne	5,81	6,41
TOC	%	0,60	0,61
EOX	mg/kg	<0,50	<0,50
Cyanid (ges.)	mg/kg	<1,0	<1,0
KW-Index	mg/kg	<50	<50
C10-C22	mg/kg	<50	<50
C22-C40	mg/kg	<50	<50

LHKW

Dichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025
Trichlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,025	<0,025
Trichlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025
1,1,2-Trichlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,025	<0,025
Chlorbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg	<0,025	<0,025
Summe LHKW	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar

BTEX

Benzol	mg/kg	<0,025	<0,025
Toluol	mg/kg	<0,025	<0,025
Ethylbenzol	mg/kg	<0,025	<0,025
m/p-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025
o-Xylol	mg/kg	<0,025	<0,025
Summe BTEX	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
66058 - 1	MP 1	
66058 - 2	MP 2	

66058 - 1	66058 - 2
-----------	-----------

PAK nach US EPA

	mg/kg	66058 - 1	66058 - 2
Naphthalin	mg/kg	<0,010	<0,010
Acenaphthylen	mg/kg	<0,010	<0,010
Acenaphthen	mg/kg	<0,010	<0,010
Fluoren	mg/kg	<0,010	<0,010
Phenanthren	mg/kg	0,011	<0,010
Anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010
Fluoranthren	mg/kg	0,022	<0,010
Pyren	mg/kg	0,015	<0,010
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,025	<0,010
Chrysen	mg/kg	0,036	<0,010
Benzofluoranthene	mg/kg	0,056	<0,010
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,021	<0,010
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,010	<0,010
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,019	<0,010
Indeno(123-cd)pyren	mg/kg	0,013	<0,010
Summe PAK n. US EPA	mg/kg	0,22	n. berechenbar
Summe PAK n.TrinkwV	mg/kg	0,088	n. berechenbar

PCB nach DIN

	mg/kg	66058 - 1	66058 - 2
PCB 28	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 52	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 101	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 138	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 153	mg/kg	<0,010	<0,010
PCB 180	mg/kg	<0,010	<0,010
Summe PCB n. DIN	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar
Summe PCB n. AltÖlV	mg/kg	n. berechenbar	n. berechenbar

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

Untersuchungsergebnisse

Labornummer	Ihre Probenbezeichnung	Probenentnahme
66058 - 1	MP 1	
66058 - 2	MP 2	

66058 - 1

66058 - 2

- Untersuchungen im Eluat

pH-Wert	ohne	8,37	8,16
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	40	47
Chlorid	mg/l	<1,0	<1,0
Sulfat	mg/l	4,0	2,4
Cyanid (ges.)	mg/l	<0,0050	<0,0050
Phenolindex	mg/l	<0,0080	<0,0080
Metalle			
Arsen	mg/l	<0,010	<0,010
Blei	mg/l	<0,0050	<0,0050
Cadmium	mg/l	<0,00050	<0,00050
Chrom	mg/l	<0,0050	<0,0050
Kupfer	mg/l	<0,0050	0,0061
Nickel	mg/l	<0,0050	0,012
Quecksilber	mg/l	<0,00020	<0,00020
Thallium	mg/l	<0,0010	<0,0010
Zink	mg/l	0,048	0,054

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz.

• Untersuchungen im Königswasseraufschluß

Aufschluß	DIN EN 13657 (2003-01)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

• Untersuchungen im Salpetersäureaufschluß

Aufschluß	VDI 3796-1
Thallium	VDI 3796-1

• Untersuchungen im Feststoff

Cyanid (ges.)	DIN ISO 11262 (2012-04)
EOX	DIN 38414 S17 (2017-01)
KW-Index	DIN EN 14039 (2005-01)
TOC	DIN EN 13137 (2001/12)
pH-Wert	DIN ISO 10390 (1997-05)
LHKW	DIN ISO 22155 (2006-07)
BTEX	DIN ISO 22155 (2006-07)
PAK nach US EPA	DIN ISO 18287 (2006-05)
PCB nach DIN	DIN EN 15308 (2008-05)

• Untersuchungen im Eluat

Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
Cyanid (ges.)	DIN 38405 D7 (2002-04)
DEV S4 Eluat	DIN EN 12457 (2003-01)
Elektr. Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (1993-11)
Phenolindex	DIN EN ISO 14402 H37 (1999-12)
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (2009-07)
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (2009-07)
Arsen	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Blei	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Chrom	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Nickel	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (2012-08)
Thallium	DIN EN ISO 11885 (2009-09)
Zink	DIN EN ISO 11885 (2009-09)

