
Projekt-Nr.	Ausfertigungs-Nr.	Datum
2181661	Gesamt: 2	06.12.2018

**Neubaugebiet „Torkelhalden“, Markdorf - Ortsteil Riedheim,
Bodenseekreis**

- Baugrundgutachten und Entsorgungskonzept -

Auftraggeber **Stadt Markdorf, Bauamt**

Anzahl der Seiten: 26
Anlagen: 5

INHALT:		Seite
1	Zusammenfassung.....	4
2	Vorbemerkungen.....	5
3	Angaben zum Bauvorhaben	6
4	Lage und geologische Verhältnisse	6
5	Untersuchungsprogramm	6
	5.1 Geländearbeiten.....	6
	5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	7
	5.3 Chemische Laboruntersuchungen.....	8
6	Ergebnisse der Untersuchungen	8
	6.1 Schichtenaufbau des Untergrunds	8
	6.2 Auswertung der Rammsondierungen	9
	6.3 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand	9
7	Bewertung der Tragfähigkeit	10
8	Boden- und Felsklassen nach DIN 18 196 und DIN 18 300-2012.....	10
9	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen	11
10	Angaben zu Baumaßnahmen	12
	10.1 Straßenbau	12
	10.2 Kanalbau.....	13
	10.2.1 Aushub der Leitungsgräben	13
	10.2.2 Rohraufleger, Verfüllung der Leitungsgräben.....	13
	10.3 Gründung von Gebäuden.....	14
	10.4 Weitere Ausführungshinweise	14
	10.5 Bodenaustausch	16
11	Untersuchungsergebnisse Bodenverwertung/Entsorgungskonzept	16
	11.1 Bewertungsgrundlagen	16
	11.2 Vor-Ort-Befunde Untergrundaufbau	18
	11.3 Schadstoffgehalte	19
	11.4 Bewertung der Laborergebnisse.....	22
	11.5 Vorläufiges Entsorgungskonzept	24
	11.5.1 Allgemeines	24
	11.5.2 Aushubmaßnahmen.....	24
	11.5.3 Hinweise zur Planung und Durchführung der Rückbau- und Aushubarbeiten.....	25
12	Schlussbemerkungen.....	25

TABELLEN:	Seite
Tabelle 1: Ansatzhöhen und Endtiefen der RKS und DPH	7
Tabelle 2: Auswertung der Rammsondierungen.....	9
Tabelle 3: Bodenklassifizierung.....	11
Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatistische Berechnungen	11
Tabelle 5: Bodenaufbau der Teilflächen.....	18
Tabelle 6: Analysenergebnisse, Flächenmischproben (MKW, PAK, Cyanide im Feststoff)	19
Tabelle 7: Analysenergebnisse, Flächenmischproben (OCP im Feststoff)	20
Tabelle 8: Analysenergebnisse, Flächenmischproben (Metalle im Feststoff).....	21
Tabelle 9: Analysenergebnisse, Flächenmischproben (Metalle im Eluat)	21
Tabelle 10: Analysenergebnisse, Flächenmischproben (weitere Eluatbestimmungen).....	22
Tabelle 11: Einstufung der Analysenergebnisse.....	22
Tabelle 12: Analysenergebnisse, PAK im bituminösen Straßenoberbau	23
Tabelle 13: Analysenergebnisse Kiestragschicht (Feststoff)	23

ANLAGEN:

- 1 Planunterlagen
 - 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab ca. 1 : 25.000
 - 1.2 Lageplan Baugebiet und Untersuchungspunkte, Maßstab 1 : 1.000
- 2 Baugrundaufschlüsse
 - 2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 5
 - 2.2 Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2
 - 2.3 Profilschnitt 1 - 1, Maßstab 1 : 500/1 : 250
 - 2.4 Bodenprobennahmeprotokolle
- 3 Bodenmechanische Laborergebnisse
 - 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
 - 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123
- 4 Chemische Laborergebnisse
 - 4.1 Proben aus dem Straßenbereich
 - 4.2 Flächenmischproben
- 5 Kennwerte für Boden und Fels

1 Zusammenfassung

Die Stadt Markdorf beabsichtigt am nordöstlichen Ortsrand von Riedheim die Ausweisung des Neubaugebiets "Torkelhalden". Auf dem ca. 11.000 m² großen, an einem Nordwesthang gelegenen Gelände sollen Ein- und Zweifamilienhäuser entstehen.

Mit der Erstellung des Baugrundgutachtens wurde die HPC AG, Standort Ravensburg, beauftragt. Die Untergrundverhältnisse für die Erstellung des Gutachtens wurden anhand von fünf Rammkernsondierungen und zwei Rammsondierungen beurteilt. Aufgrund der Vornutzung als Obstanbau- und Ackerfläche erfolgten zusätzlich Bodenuntersuchungen nach BBodSchV hinsichtlich nutzungsbedingter Schadstoffeinträge auf drei Teilflächen. Im Bereich der Straße wurde der Asphalt und die Kiestragschicht auf Teeranteile (PAK) untersucht.

Auf dem Untersuchungsgelände stehen unter einem 10 cm bis 40 cm mächtigen, humosen Oberboden schluffige bis stark schluffige Schmelzwasserkiese und -sande in lockerer bis mitteldichter Lagerung an. Denen folgt ab ca. 1,0 bis 1,6 m unter GOK ein Geschiebelehm/-mergel aus einem tonigen Schluff mit sandigen und kiesigen Anteilen. Die Konsistenz ist überwiegend als steif bis halbfest zu bezeichnen, kann lokal auch weich sein. Die Bohrungen wurden aufgrund des geringen Bohrfortschritts bei Tiefen von ca. 2,5 bis 3,8 m u. GOK abgebrochen. Das Baufeld weist ein nach Nordwesten gerichtetes Gefälle von ca. 4° auf. Grundwasser wurde in den Bohrungen nicht angetroffen.

Die Untersuchung des Asphaltkerns und der unterlagernden Kiestragschicht im Straßenbereich ergab keine erhöhten PAK-Gehalte. Die Schwarzdecke ist somit als Ausbauasphalt nach RuVA-StB 01 [6] einzustufen. Die Kiestragschicht ist, bezogen auf den PAK-Gehalt, der Zuordnungsklasse Z0 gemäß VwV Bodenverwertung [2] zuzuordnen.

Die Untersuchung des Oberbodenhorizonts der Flächenmischproben TF 1 bis TF 3 auf die Parameter der VwV Bodenverwertung [2] und Organochlorpestizide war unauffällig. Alle Proben unterschreiten die Z0-Werte der VwV Bodenverwertung sowie die Vorsorgewerte. Die alleinige Überschreitung der elektr. Leitfähigkeit der Probe aus Teilfläche 1 stellt hierbei kein Ausschlusskriterium dar.

Beim Anlegen der Verkehrsflächen können aufgrund des hohen Feinanteils der anstehenden Böden ggfs. Zusatzmaßnahmen (z. B. Bodenaustausch oder Bodenverbesserung) zur Erlangung der geforderten Tragfähigkeit erforderlich werden. Leitungsgräben sind im Schutze eines Verbaus mit offener Wasserhaltung auszuheben, da sich bei Regenereignissen in den Schmelzwassersedimenten Sickerwasser sammeln kann und diese zum Ausfließen neigen.

Die geplanten Ein- und Zweifamilienhäuser können sowohl mit wie auch ohne Unterkellerung mittels Einzel- und Streifenfundamenten oder auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte in den Schmelzwasserskiesen/-sanden bzw. in dem mindestens steifen Geschiebelehm/-mergel gegründet werden.

Eine gezielte Untersuchung für Gründungsmaßnahmen im Zuge konkreter Bauwerksplanungen wird empfohlen.

2 Vorbemerkungen

Bauvorhaben: Ausweisung des Neubaugebiets „Torkelhalden“, Stadt Markdorf, Bodenseekreis
Auftraggeber: Stadt Markdorf, Bauamt
Auftragnehmer: HPC AG, Standort Ravensburg
Angebot: Nr. 1181661 vom 05.04.2018
Beauftragung: 20.04.2018

Bezüglich des Umfangs der Baugrunderkundungsmaßnahmen ist das Bauvorhaben in die geotechnische Kategorie 2 nach DIN EN 1997-1 einzuordnen.

Zur Bearbeitung unseres Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Pläne zum Bauvorhaben

- [I] Aufstellungsbeschluss Bebauungsplan „Torkelhalden“, maßstabslos, Stadt Markdorf, 19.01.2018
- [II] Lageplan Bebauung Torkelhalden Riedheim, Vorentwurf, Maßstab 1 : 500, Ingenieurbüro Schwörer GmbH, Altheim, 15.03.2018

Unterlagen zur Geologie, Grundwasser, Gelände

- [III] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 8222 Markdorf, Vorläufige Ausgabe - Stand Februar 1997, Maßstab 1 : 25.000
- [IV] Topografische Karte, TK 8222, Maßstab 1 : 25.000

Im vorliegenden Gutachten werden die Baugrundverhältnisse und die Tragfähigkeiten der anstehenden Bodenschichten beschrieben.

Gleichlaufend zur Baugrunderkundung wurden Boden- und Altlastenuntersuchungen hinsichtlich evtl. Belastungen in Schwarzdecken, in Auffüllungen und in oberflächennahen Bodenhorizonten infolge nutzungsbedingter Schadstoffeinträge durch die landwirtschaftliche Nutzung durchgeführt, deren Ergebnisse im Kapitel 11 dargestellt und bewertet sind.

Anmerkung zu den geodätischen Höhen:

Seit einer deutschlandweiten Korrektur des Bezugspunkts 1879 bis in das Jahr 1992 wurde als Höhenangabe m ü. NN (Meter über Normalnull) verwendet. Seit 1992 bis Juni 2017 war das Deutsche Haupthöhennetz DHHN92 gültig (m ü. NHN, Meter über Normalhöhennull), seit Juli 2017 ist das DHHN2016 eingeführt. Die Abweichungen zwischen DHHN92 und DHHN2016 betragen bis zu mehreren Zentimetern.

Sämtliche Höhen im Gutachten werden in **Meter über Normalnull** angegeben.

Dies ist insbesondere bei einer Geländevermessung mittels GPS-System oder bei Verwendung von amtlichen Angaben aus dem landes- bzw. bundesweiten Vermessungssystem zu beachten (z. B. die Höhenangaben zum Hochwasserrisikomanagement im Internet).

3 Angaben zum Bauvorhaben

Die Stadt Markdorf plant am nordöstlichen Ortsrand von Riedheim an der Straße "Torkelhalden" ein Neubaugebiet für Ein- und Zweifamilienhäuser auszuweisen. Das ca. 11.000 m² große Grundstück umfasst bis zu neun Bauplätze. Konkrete Planungen liegen noch nicht vor. Für die Erschließung des Baugebiets waren im Vorfeld weiterer Planungen orientierende Untersuchungen zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse und der Grundwassersituation durchzuführen.

4 Lage und geologische Verhältnisse

Topografische Karte:	TK 25, Blatt 8222 Markdorf
Gauß-Krüger-Koordinaten:	R = 35 30 990 H = 52 85 240
Gemarkung/Flurstück-Nrn.:	Riedheim/1653 (Teilfläche), 1654, 1655, 1657, 1659
Grundstücksgröße:	ca. 11.000 m ²
Höhe:	ca. +448 bis +557 m ü. NN
Lage des Baufelds:	In Riedheim nördöstlich der Straße „Torkelhalden“, ca. 2,5 km südöstlich des Stadtzentrums von Markdorf gelegen. Die Umgebungsnutzung ist vorwiegend durch Wohnbebauung sowie Landwirtschaft und Obstanbau geprägt.
Anstehender Untergrund:	Gemäß der Geologischen Karte stehen im Untersuchungsgebiet Würmzeitliche Moränensedimente (Geschiebemergel/-lehm) an.
Morphologie:	Das Baufeld befindet sich an einem Nordwesthang.
Bisherige Nutzung:	Intensivobstanbau, Maisanbau auf Flurstück 1654
Wasserschutzgebiet:	kein Wasserschutzgebiet

5 Untersuchungsprogramm

5.1 Geländearbeiten

Datum:	05.07.2018
Umfang:	1 Asphaltkernbohrung 5 Rammkernsondierungen (Bezeichnung „RKS 1“ bis „RKS 5“) 2 Rammsondierungen, Typ DPH nach DIN EN 22476-2 (Bezeichnung „DPH 1“ und „DPH 2“) 3 Flächenmischbeprobungen mittels Bohrstock nach BBodSchV (Teilflächen TF 1 bis TF 3)
Verfahren:	hydraulisch betriebenes Raupenbohrgerät, Bohrdurchmesser 60 mm
Tiefe:	RKS: bis max. 3,80 m u. GOK DPH: bis max. 7,30 m u. GOK Bohrstocksondierungen: bis ca. 0,8 m u. GOK
Bohrgutansprache:	Baugrund: geologisch und nach bodenmechanischen Kriterien sowie nach organoleptischen Auffälligkeiten

Boden/Altlasten: bodenkundliche Aufnahme nach KA 5 [10]
 Probenahme Boden: Entnahme i. d. R. meter- bzw. schichtweise oder bei organoleptischen Auffälligkeiten (Baugrund: 21 Proben, Altlasten: 18 Proben)
 Verschließen: Quellton, Kaltasphalt
 Vermessung: nach Lage und Höhe auf lokale Bezugspunkte
 Dokumentation: Ansatzpunkte vgl. Anlage 1.2, Schichtenprofile vgl. Anlage 2.1, Rammprotokolle vgl. Anlage 2.2, Profilschnitt vgl. Anlage 2.3, Bodenprobennahmenprotokolle vgl. Anlage 2.4

Die Höhenangaben zu den Aufschlüssen sind in nachstehender Tabelle zusammengefasst:

Aufschluss	Höhe Ansatzpunkt	Endtiefe	
	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN
RKS 1	+448,64	3,8 ¹⁾	+444,84 ¹⁾
RKS 2	+449,81	1,0	+448,81
RKS 3	+450,40	3,5 ¹⁾	+446,90 ¹⁾
RKS 4	+455,65	3,3 ¹⁾	+452,35 ¹⁾
RKS 5	+452,31	2,5 ¹⁾	+449,81 ¹⁾
DPH 1	+449,21	7,3 ¹⁾	+441,91 ¹⁾
DPH 2	+456,61	6,4 ¹⁾	+450,21 ¹⁾

1) – geringere Bohrtiefe als geplant wegen zu geringem Bohrfortschritt

Tabelle 1: Ansatzhöhen und Endtiefen der RKS und DPH

5.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgesuchten Bodenproben wurden die Wassergehalte (14 Stück) und die Korngrößenverteilungen (5 Stück) bestimmt.

Die Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmungen sind in Anlage 3.1 und die Korngrößenverteilungen in Anlage 3.2 dargestellt.

5.3 Chemische Laboruntersuchungen

Zur Beurteilung von anfallendem Bodenmaterial waren Schadstoffuntersuchungen hinsichtlich nutzungsbedingter Beeinträchtigungen wie folgt vorgesehen:

- Untersuchung der Flächenmischprobe je Teilfläche aus 0 bis 10 cm bzw. 0 bis 30 cm Tiefe auf die Parameter nach VwV Bodenverwertung [2] im Feststoff und Eluat, Bewertung gemäß BBodSchV [1] sowie VwV Bodenverwertung [2].
- Untersuchung derselben Probe auf Pflanzenschutzmittel (Organochlorpestizide)

Bei einer Überschreitung der einschlägigen Prüfwerte sollte das o. g. Untersuchungsprogramm hinsichtlich der Fragestellung auf die Proben der nächst tieferen Schichten (z. B. 30 bis 60 cm) erweitert werden.

Die Schwarzdecke und die unterlagernde Kiestragschicht im Straßenbereich wurden auf PAK untersucht.

6 Ergebnisse der Untersuchungen

6.1 Schichtenaufbau des Untergrunds

Auf der Untersuchungsfläche wurden folgende Bodenschichten angetroffen:

- **Schwarzdecke/Auffüllungen** (nur im Bereich der Straße - RKS 2)
- **Oberboden**
- **Würmglaziale Schmelzwassersande/-kiese**
- **Würmglaziale Grundmoräne (Geschiebelehm/-mergel)**

Im Einzelnen folgen unter dem etwa 0,1 m bis 0,3 m mächtigen, humosen **Oberboden**:

Auffüllungen (nur im Bereich der Straße - RKS 2)

- bis max. ca. 0,6 m
- Kies/Steine, schwach sandig, schwach schluffig bis schluffig, meist beige-grau bis dunkelgrau
- Feinkornanteil: ca. 10 %
- Frostsicherheitsklasse F 1, F2
- Wassergehalte ca. 6 %

Würmglaziale Schmelzwassersande/-kiese

- bis ca. 1,4 m/1,6 m Tiefe
- Sand bzw. Kies, wechselnd schwach schluffig und stark schluffig, z. T. schwach steinig, ocker bis beige-grau
- Feinkornanteil: ca. 30 bis 40 %
- Frostsicherheitsklasse F 3
- Wassergehalte ca. 5 bis 12 %

Würmglaziale Grundmoräne (Geschiebelehm/-mergel)

- bis mind. 3,8 m Tiefe
- Schluff, stark sandig, schwach kiesig, schwach steinig, meist hellgraubraun
- Feinkornanteil: ca. 40 bis 75 %
- Frostsicherheitsklasse F 3
- Wassergehalte ca. 8 bis 14 %

6.2 Auswertung der Rammsondierungen

Es wurden zwei schwere Rammsondierungen, Typ DPH nach DIN EN 22476-2, bis in eine maximale Tiefe von 7,3 m u. GOK ausgeführt.

Sondierung	Ansatz	Schlagzahl $N_{10} > 5$ mitteldicht/steif		Schlagzahl $N_{10} > 15$ dicht/halbfest		Endtiefe	
	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN
DPH 1	+449,21	1,5	+447,71	4,4	+444,81	7,3	+441,91
DPH 2	+456,61	1,1	+455,51	3,1	+453,51	6,4	+450,21

Tabelle 2: Auswertung der Rammsondierungen

Die Rammdiagramme weisen mit Schlagzahlen von $N_{10} \leq 5$ Schläge in dem ersten bzw. in den obersten anderthalb Meter nur eine geringe Tragfähigkeit auf. Danach liegen überwiegend Sondierwiderstände $N_{10} > 5$ Schläge vor, so dass eine mindestens mitteldichte Lagerung bzw. steife Konsistenz für die anstehenden Böden angesetzt werden kann. Böden mit Schlagzahlen $N_{10} > 15$ Schläge sind als gut tragfähig einzustufen. Diese liegen in DPH 1 bei ca. 4,4 m u. GOK und in DPH 2 bei ca. 3,1 m u. GOK. Bei der DPH 1 wurde in einer Tiefe von ca. 7,3 m das Abbruchkriterium ($N_{10} > 100$ Schläge) erreicht.

6.3 Hydrogeologische Verhältnisse, Bemessungswasserstand

Grundwasser wurde bei den Geländearbeiten nicht angetroffen, weshalb keine Messstelle eingerichtet wurde.

Aufgrund der geringdurchlässigen Böden kann sich bei Regenereignissen Sickerwasser bis zur Geländeoberkante aufstauen. Deshalb wird empfohlen, den Bemessungswasserstand

auf Geländeoberkante

festzusetzen.

Die Durchlässigkeiten der Bodenschichten lassen sich auf Grundlage von Erfahrungswerten aus der Literatur sowie überschlägigen Ermittlungen aus dem Kornverteilungsdiagramm wie folgt abschätzen:

Auffüllungen ¹⁾	ca. $k \sim 10^{-2} - 10^{-5} \text{ m/s}$
Schmelzwassersande/-kiese ¹⁾	ca. $k \sim 10^{-5} - 10^{-8} \text{ m/s}$
Grundmoräne (Geschiebelehm/-mergel) ¹⁾	ca. $k \sim 10^{-7} - 10^{-10} \text{ m/s}$

¹⁾ Die genannten Werte beschreiben die überwiegend auftretenden Durchlässigkeiten. Diese können in eingelagerten Linsen jedoch deutlich abweichen.

Bei Durchlässigkeiten von $k < 10^{-6} \text{ m/s}$ ist eine Versickerung von Regenwasser nicht möglich.

7 Bewertung der Tragfähigkeit

Der Oberboden ist als Gründungshorizont nicht geeignet und muss im Vorfeld von Baumaßnahmen entfernt werden.

Die kiesigen und sandigen Schmelzwassersedimente sind locker bis mittedicht gelagert und sind somit zur Abtragung geringer bis mittlerer Lasten geeignet.

Die Grundmoräne (Geschiebelehm/-mergel) liegt überwiegend in einer steifen bis halbfesten Konsistenz vor und ist zur Aufnahme mittlerer Lasten geeignet. Steht diese in einer weichen Konsistenz an, kann nur eine geringe Tragfähigkeit angesetzt werden.

8 Boden- und Felsklassen nach DIN 18 196 und DIN 18 300-2012

Der anstehende Baugrund wird auf Basis der Untersuchungsergebnisse nach DIN 4020 in Homogenschichten unterteilt. Die nach VOB 2016 erforderlichen Kennwertangaben für Erdarbeiten nach DIN 18 300 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301 sind in Anlage 5 aufgelistet.

Für die Ausschreibung von Bauleistungen nach VOB 2016 (ATV) kann diese Einteilung als Grundlage genommen werden. Im Zuge der weiteren Planung ist diese Einteilung durch den Objekt-/Tragwerksplaner in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen zu überprüfen. In Abhängigkeit der Objektplanung und insbesondere bei Erweiterung auf weitere Gewerke können ergänzende Untersuchungen erforderlich werden.

Orientierend können für den Zustand beim Lösen folgende Boden- und Felsklassen für Erdarbeiten nach DIN 18300-2012 und Bohrarbeiten nach DIN 18 301-2012 angesetzt werden:

Schichteinheit	Homogen-schicht	Bodengruppe nach DIN 18 196	Bodenklasse nach DIN 18 300-2012	Bodenklasse nach DIN 18 301-2012	Frostempfindlichkeitsklasse
Oberboden	S 0	OU, OH, UL, SU*	1	BO 1	F 3
Auffüllungen	S 1	A, [GI], [GW], [GU]	3	BN 1, BS 1	F 1, F 2
Schmelzwasserkies/-sand	S 2	SU, SU*, ST, ST*, GU, GU*, GT, GT*	3, 4	BN 1, BN 2	F 2, F 3
Grundmoräne	S 3	SU*, ST*, TL, TM, GT*, GU*	4 - 6	BN 2, BS 1, BS 3, BB 2 - BB4	F 3

Tabelle 3: Bodenklassifizierung

9 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Für erdstatische Berechnungen können folgende Bodenkennwerte angesetzt werden:

Schichtkomplex	Wichte γ	Wichte γ' unter Auftrieb	Reibungswinkel φ'	Kohäsion c	Steifemodul E_s
	kN/m ³	kN/m ³	°	kN/m ²	MN/m ²
Auffüllungen	19 - 21	9 - 11	30 - 35	-	-
Schmelzwasserkies/-sand	20	10	30	0	15
Grundmoräne	weich	21	11	27,5	0
	steif				2
	halbfest				5

Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (ehemals DIN 4149:2005-04) liegt 88677 Markdorf in der Erdbebenzone 2. Sollte ein rechnerischer Nachweis der Erdbebensicherheit erforderlich sein, kann mit folgenden Angaben gerechnet werden:

Erdbebenzone	2
Untergrundklasse	S
Baugrundklasse	C (bei Untergrundklasse S ist nur Baugrundklasse C möglich)

10 Angaben zu Baumaßnahmen

10.1 Straßenbau

Tragfähigkeit Außenanlagen:	schluffige bis stark schluffige Schmelzwassersande/-kiese lockerer bis mitteldichter Lagerung, unterlagert von Geschiebelehm/-mergel
Regelbemessung:	Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012 (RStO 12); Zusätzlich Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 17)
Zusatzmaßnahmen:	Bodenverbesserung, Bodenaustausch
Frostsicherheit:	Frostempfindlichkeitsklasse F 3
Belastungsklasse:	Erschließungsstraßen, Parkflächen Belastungsklasse Bk 1,0 bis Bk 3,2 Frosteinwirkungszone 1 → frostsicherer Aufbau d = 65 cm (Angaben gemäß ZTVE-StB 17)

Auf dem Erdplanum unter der Frostschutzschicht wird bei der Verdichtungskontrolle im Lastplattendruckversuch ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Dieser wird vermutlich nicht in allen Bereichen erreicht werden, insbesondere bei Böden mit hohem Feinkornanteil. Eine Nachverdichtung dieser Böden ist nicht zielführend, weshalb Zusatzmaßnahmen erforderlich werden können.

Für die Variante des Bodenaustauschs ist unter dem planmäßigen Straßenoberbau ein ca. 30 cm mächtiger Bodenersatzkörper aus einem gut verdichtbaren Material (Klasse V1), z. B. Schotter 0/45 mm mit geringem Feinkornanteil < 5 %, einzubauen. Zwischen Erdplanum und der Schüttkörperbasis wird die Verlegung eines Geotextilvlieses (GRK 3) empfohlen.

Eine weitere Möglichkeit der Bodenverbesserung besteht durch das Einfräsen eines Mischbindemittels, z. B. Dorosol C 50 oder gleichwertig. Für die Bodenverbesserung mit einem Mischbinder kann zum Zwecke der Vordimensionierung ohne spezifische Eignungsuntersuchung und in Abhängigkeit vom Ausgangswassergehalt und der Art des Bindemittels die Zugabemenge auf ca. 20 bis 25 kg/m² bei einer Frästiefe von ca. 40 cm abgeschätzt werden. Bei feuchter Witterung und damit höheren Wassergehalten liegt die erforderliche Bindemittelmenge höher.

Grundsätzlich sollten zur Qualitätssicherung die notwendigen Eignungsprüfungen aller zum Einbau vorgesehenen Materialien und eine sorgfältige Fremd- und Eigenüberwachung aller Erdbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Überwachungsarbeiten sollten analog den Vorgaben der ZTVE-StB 09 erfolgen.

10.2 Kanalbau

10.2.1 Aushub der Leitungsgräben

Der Bemessungswasserstand (vgl. Kapitel 6.3) ist zu beachten. Grundwasser wurde mit den Bohrungen nicht angetroffen. Jedoch kann sich bei Regenwasserereignissen in den Schmelzwassersedimenten Sickerwasser ansammeln und aufstauen. Da diese unter Wassereinfluss zum Ausfließen neigen, ist bei der Herstellung von Leitungsgräben ein Verbau (z. B. Verbauboxen) mit offener Wasserhaltung vorzusehen.

Über dem Grundwasser können temporäre freie Böschungen mit einer Neigung von $\beta \leq 40^\circ$ hergestellt werden. Die Böschungen sind mit einer Folienabdeckung vor der Witterung zu schützen.

Die übrigen Hinweise der DIN 4124 (z. B. unbelastete Böschungskronen) sind dabei zu beachten.

10.2.2 Rohraufleger, Verfüllung der Leitungsgräben

Aufgeweichte Böden sind im Bereich von Rohrauflegern gegen ein tragfähiges Material auszutauschen. Die Mächtigkeit der auszutauschenden Bodenschicht richtet sich nach dem Rohrdurchmesser. Sie sollte mindestens 20 cm oder bei größeren Rohrdurchmessern $D = 0,5 \text{ DN}$ [m] betragen.

In der Leitungszone ist als Verfüllmaterial steinfreier Boden ohne organische Beimengungen zu verwenden. Die Hinweise der DIN EN 1610 sind zu beachten. Oberhalb der Leitungszone ist im Bereich der Straßen verdichtungsfähiges Material lagenweise mit einer Verdichtung auf $> 97\%$ Proctordichte einzubauen. Die beim Grabenaushub anfallenden Bodenschichten mit hohem Schluffanteil sind für den Wiedereinbau in der Regel nicht oder nur nach Vorbehandlung (Trocknung, Bindemittelzugabe) geeignet. Beim Aushub und der Zwischenlagerung des Aushubmaterials muss unbedingt darauf geachtet werden, dass eine Aufweichung vermieden wird, da aufgeweichtes, schluffiges Bodenmaterial für einen Wiedereinbau nicht geeignet ist und der Transport von aufgeweichten Lehmen erschwert ist.

Die Aushubarbeiten sind unter Berücksichtigung bodenschutzrechtlicher Belange auszuführen.

Hinweis: Es wird darauf hingewiesen, dass es bei feuchter Witterung und Frost zu Mehraufwendungen im Erdbau kommen kann. Die feinkörnigen Böden weichen schnell auf und werden durch den Baubetrieb gestört. Dies erfordert in diesem Fall einen zusätzlichen Bodenaustausch der aufgeweichten Horizonte. Bei Erdbaumaßnahmen im Winter (Frostperiode) bzw. bei langandauernden Feuchtperioden (z. B. Schneeschmelze) sind daher Mehrkosten zu berücksichtigen.

10.3 Gründung von Gebäuden

Bei einer Flachgründung der Gebäude ohne Unterkellerung liegen die Fundamentsohlen in den locker bis mitteldicht gelagerten Schmelzwasserkiesen/-sand. Mit Unterkellerung kommt die Gründungssohle in der steifen bis halbfesten Grundmoräne zum Liegen.

Die Abtragung der Gebäudelasten kann sowohl ohne als auch mit Unterkellerung über Einzel- und Streifenfundamente als auch mit einer elastisch gebetteten Bodenplatte in die Schmelzwasserkiese/-sande bzw. in die mindestens steife Grundmoräne (Geschiebelehm/-mergel) erfolgen.

Eine gezielte Untersuchung für Gründungsmaßnahmen im Zuge konkreter Bauwerksplanungen wird empfohlen, um die Gründung entsprechend den Bodenverhältnissen und den Bauwerkslasten für den konkreten Fall zu optimieren.

10.4 Weitere Ausführungshinweise

Baugrubengestaltung:

Für eventuell erforderliche Baugruben können Böschungen in Bereichen ohne Grundwassereinfluss mit einem Böschungswinkel von 40° angelegt werden, gegebenenfalls ist in Abhängigkeit der beim Aushub angetroffenen Böden die Böschung weiter abzuflachen. Die Böschungen sollten mit einer Folie vor Witterungseinfluss geschützt werden.

Reichen die Platzverhältnisse für das Anlegen von Böschungen nicht aus oder binden die Baugruben ins Grund- oder Schichtwasser ein, so werden ein Belastungsfilter bzw. Verbaumaßnahmen (Spundwand, Bohrpfahlwand, kein Trägerbohlverbau) notwendig. Zur Sicherung der Böschung hat sich bei ähnlichen Verhältnissen als wirtschaftliche Maßnahme der Einbau eines Belastungsfilters aus Einkornbeton auf die Böschung (Dicke am Böschungsfuß ca. 0,5 m, Einbindung unter die Aushubsohle ca. 0,4 m, Höhe je nach Lage von Schichtwasseraustritten) bewährt. Zwischen Einkornbeton und Boden ist dabei ein Filtervlies (GRK 2) einzulegen. Der Belastungsfilter ist dem Aushub unmittelbar folgend, ggf. in Abschnitten, einzubauen.

An der Böschungsschulter ist ein lastfreier Streifen von mindestens 2 m Breite einzuhalten. Für größere Stapellasten oder sonstige Lasten in der Nähe der Böschungsschulter ist ein Standsicherheitsnachweis zu führen. Bei Kranlasten sind ein Standsicherheitsnachweis für die Gründung und entsprechende Gründungsmaßnahmen notwendig. Bei Aufstellung von Kränen in der Nähe der Böschungsschulter ist die Standsicherheit der Böschung unter Berücksichtigung der Kranlasten nachzuweisen und zusätzliche Sicherungsmaßnahmen zu treffen und nachzuweisen. Die übrigen Hinweise der DIN 4124 sind zu beachten.

Bauwasserhaltung:

Grundwasser wurde nicht angetroffen, weshalb keine Grundwasserabsenkung erforderlich ist. Es sollte aber ein Pumpensumpf mit Unterwasserpumpe vorgehalten werden, um eventuelles Niederschlagswasser abpumpen zu können.

Gebäudeabdichtung:

Die anstehenden Böden sind als schwach bis sehr schwach durchlässig zu bewerten. Sickerwasser kann sich bei Regenereignissen in Arbeitsräumen und Verfüllungen bis Geländeoberkante aufstauen.

Aufgrund der festgestellten Untergrundverhältnisse besteht folgende Art der Wassereinwirkung:

drückendes Wasser (W2.1-E nach DIN 18 533)

Für erdberührende Bauteile wird eine Dränage nach DIN 4095 notwendig. Bauwerke sind oberhalb der Dränage gemäß DIN 18 533 (W1.2-E) abzudichten, unterhalb der Dränage müssen Bauwerke gemäß DIN 18 533 (W2.1-E) oder nach der WU-Richtlinie des DAfStb abgedichtet werden.

Sofern der Einbau von Dränagen planungstechnisch, z. B. aufgrund einer fehlenden, rückstaufreien Vorflut, bzw. genehmigungsrechtlich nicht möglich ist, müssen alle erdberührenden Bauteile gemäß DIN 18 533 (W2.1-E) oder nach der WU-Richtlinie des DAfStb abgedichtet werden.

Eine frühzeitige Abstimmung mit den zuständigen Behörden wird empfohlen.

Aushub, Aushubsohlen:

Beim Abtrag der anstehenden Böden bis auf das Niveau des Erdplanums werden vermutlich überwiegend bindige Böden angetroffen.

Die Böden an der Baugrubensohle sind der Frostempfindlichkeitsklasse F 2 und F 3 zuzuordnen. Gestörte oder aufgeweichte Zonen in den Aushubsohlen sind durch einen Bodenaustausch zu ersetzen.

Im Baufeld stehen ab ca. 0,1 bis 0,4 m Geländeoberkante schluffige bis stark schluffige Schmelzwasserkiese und -sande mit einer Mächtigkeit von ca. 1,0 bis 1,5 m an, die von einem Geschiebelehm/-mergel in überwiegend steifen bis halbfesten Zustand unterlagert werden. Diese Böden reagieren aufgrund ihres hohen Feinanteils sehr empfindlich auf Wassergehaltsänderungen. Ungünstige Witterungsbedingungen (Niederschläge, Frost-Tau-Wechsel), dynamische Einwirkungen durch Verdichtungsarbeiten oder direkte Befahrung können bei diesen feinkörnigen Böden dazu führen, dass die Sohlen aufweichen und die Tragfähigkeit gemindert wird. Das Planum ist dann mit Baugeräten nicht befahrbar, was einen rückschreitenden Aushub erforderlich macht. Die Baugrubensohlen in den bindigen Böden sind aufgrund der Empfindlichkeit gegen Wasserzutritt und Frost mit einer zahnlosen Baggerschaufel abzuziehen und sofort mit der Sauberkeitsschicht/Tragschicht abzudecken. Eventuelle Schütтарbeiten können nur Vor-Kopf durchgeführt werden. Zwischen grobkörnigen und anstehenden feinkörnigen Böden muss ein Geotextil GRK 3 verlegt werden.

Aufgeweichte oder gefrorene, bindige Bodenmaterialien dürfen nicht überbaut werden und sind auszutauschen oder durch Bindemittel zu stabilisieren.

Fallen beim Aushub organoleptisch auffällige Böden an, so sind diese auf der Baustelle bereitzustellen, mittels repräsentativer Haufwerksanalysen zu deklarieren und entsprechend den Ergebnissen fachgerecht zu verwerten bzw. zu entsorgen. Hierzu sind die Ergebnisse und Hinweise in Kapitel 11 zu beachten.

Erdarbeiten:

Für sämtliche Erdarbeiten gelten die einschlägigen Richtlinien des Erdbaus (Zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTVE-StB 17).

10.5 Bodenaustausch

Als Bodenaustauschmaterial sind grobkörnige Böden der Gruppe GW und GU nach DIN 18 196 geeignet. Die Baustoffe sind gleichmäßig in Lagen von höchstens 30 cm Dicke einzubauen und auf einen Verdichtungsgrad von mindestens $D_{PR} = 0,97$ zu verdichten.

Der Bodenaustausch muss mit einem seitlichen Überstand von 0,5 m ausgebildet werden, da an der Kante keine ordnungsgemäße Verdichtung möglich ist. Zusätzlich ist er so breit auszubilden, dass eine Lastausbreitung unter 45° zur Tiefe hin abgedeckt ist. Die Sohlen des Bodenaustauschs sind stets horizontal anzulegen, ggf. abgetrept dem Geländeverlauf folgend. Zwischen Bodenaustausch und Untergrund wird ein Trennvlies (GRK 3) empfohlen.

Hinweis: Recyclingmaterial darf nach derzeitiger Rechtslage nur eingebaut werden, wenn genügend große Abstände zu den höchsten Grundwasserständen eingehalten sind. Die übrigen Hinweise und Vorgaben aus dem RC-Erlass („Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg vom 13.04.2004) sind einzuhalten. Eine Prüfung ist im Einzelfall erforderlich.

11 Untersuchungsergebnisse Bodenverwertung/Entsorgungskonzept

11.1 Bewertungsgrundlagen

Die Überprüfung der Verwertungsmöglichkeiten von ausgehobenem Bodenmaterial erfolgt in Baden-Württemberg für bautechnische Verwertungsmaßnahmen anhand der folgenden Zuordnungswerte gem. VwV Bodenverwertung [2]:

Z0- und Z0*-Werte: Herstellung einer natürlichen Bodenfunktion außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht. Die Verfüllung von Abgrabungen ist mit Einschränkungen (Abdeckung, Abstand zum Grundwasser und Ausschluss bestimmter Schutzgebiete) bis Z0* zulässig.

Z1- und Z2-Werte: Herstellung einer technischen Funktion außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht. Bei Einhaltung der Z1-Feststoff- und der Z1.1-Eluatgehalte ist ein eingeschränkter offener Einbau möglich. In hydrogeologisch günstigen Gebieten kann Bodenmaterial mit Eluatgehalten bis Z1.2 eingebaut werden. Die Feststoff- und Eluatwerte Z2 stellen die Obergrenze für den eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar.

Die tatsächlichen Verwertungsmöglichkeiten richten sich neben der Materialqualität auch nach den örtlichen Bedingungen am Einbauort („Einbauklasse“). Anlieferungshöchstwerte für bestimmte Deponien und Verwertungsmaßnahmen können von den Zuordnungswerten gem. VwV Bodenverwertung [2] abweichen.

Die Anforderungen an durchwurzelbare Bodenschichten wie auch die Wiederverwendung von Bodenmaterial am Herkunftsstandort bei Baumaßnahmen richten sich nach § 12 BBodSchV [1] und bleiben von den o. g. Zuordnungswerten unberührt. Bei einer Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen dürfen die Schadstoffkonzentrationen 70 % des jeweiligen Vorsorgewerts nicht überschreiten.

Überschreiten die Schadstoffgehalte die Zuordnungswerte nach VwV Bodenverwertung, so kommt in der Regel nur eine deponietechnische Entsorgung gem. Deponieverordnung [8] sowie der darin genannten Zuordnungswerte (Deponieklassen 0 bis III) und Probennahmeverordnungen infrage.

Für manche Verwertungsmaßnahmen werden die Vorsorgewerte der BBodSchV [1] zu Grunde gelegt. Im Rahmen von Gefährdungsabschätzungen ermöglichen sie darüber hinaus die qualitative Feststellung und räumliche Abgrenzung von Schadstoffbelastungen sowie – auf Basis fachlicher Erfahrungen – die Ausweisung von Teilbereichen, für welche weitere Untersuchungen zur Quantifizierung des Gefahrenpotenzials notwendig sind.

Schadstoffverunreinigungen durch Organochlorpestizide werden in der Praxis nach der früheren VwV Organische Schadstoffe [11] bewertet.

11.2 Vor-Ort-Befunde Untergrundaufbau

Durch die flächenrepräsentative Bodenbeprobung bis 0,7 m Tiefe (humoser Oberboden und Unterboden mit Übergang zum Geschiebelehm) wurde auf den drei Teilflächen folgender Bodenaufbau festgestellt (vgl. Anlagen 1.2 und 2.4):

Entnahmetiefe cm	Horizontbezeichnung	Bodenart	Grobbodenanteil	Tongehaltsstufe	Carbonatgehalt	Humusgehalt
Teilfläche 1						
0 - 10	Ah (humoser Oberboden)	Lu (schluffiger Lehm)	g 3 (mittel kiesig)	T 3 (mittel tonig)	c 3 (carbonathaltig)	h 2 (schwach humos)
10 - 50	Bv (kulturfähiger Unterboden)	Ls3 (mittel sandiger Lehm)	g 2 (schwach kiesig)	T 3 (mittel tonig)	c 3 (carbonathaltig)	h 0 (humusfrei)
50 - 70	Cv (Verwitterungs-/ Übergangszone)	Sl3 (mittel lehmiger Sand)	g 3 (mittel kiesig)	T 2 (schwach tonig)	c 4 (carbonatreich)	h 0 (humusfrei)
Teilfläche 2						
0 - 30	Ap (humoser Oberboden)	Lt2 (schwach toniger Lehm)	g 3 (mittel kiesig)	T 4 (stark tonig)	c 3 (carbonathaltig)	h 2 (schwach humos)
30 - 60	Bv (verbraunter Unterboden)	Lt2 (schwach toniger Lehm)	g 3 (mittel kiesig)	T 4 (stark tonig)	c 3 (carbonathaltig)	h 0 (humusfrei)
60 - 80	Cv (Verwitterungs-/ Übergangszone)	Ts3 (mittel sandiger Ton)	g 5 (sehr stark kiesig)	T 5 (sehr stark tonig)	c 0 (carbonatfrei)	h 0 (humusfrei)
Teilfläche 3						
0 - 10	Ah (humoser Oberboden)	Uls (sandig lehmiger Schluff)	g 3 (mittel kiesig)	T 1 (sehr schwach tonig)	c 4 (carbonatreich)	h 2 (schwach humos)
10 - 50	Bv (verbraunter Unterboden)	Us (sandiger Schluff)	g 3 (mittel kiesig)	T 1 (sehr schwach tonig)	c 4 (carbonatreich)	h 0 (humusfrei)
50 - 70	Cv (Verwitterungs-/ Übergangszone)	Us (sandiger Schluff)	g 4 (mittel kiesig)	T 1 (sehr schwach tonig)	c 5 (sehr carbonatreich)	h 0 (humusfrei)

Tabelle 5: Bodenaufbau der Teilflächen

11.3 Schadstoffgehalte

Nachfolgend sind zunächst die Gehalte der organischen Parameter zusammengestellt (Laborberichte vgl. Anlage 4):

Untersuchungsfläche/ Probe	Tiefe	Bodenart	MKW C10 - C40	PAK 16 n. EPA		Cyanide, gesamt
	cm u. GOK			Summe	Benzo(a)- pyren	
mg/kg						
TF 1/FMP 1	0 - 10	Lehm/Schluff	38	0,13	< 0,05	0,3
TF 2/FMP 2	0 - 30	Lehm/Schluff	52	< BG	< 0,05	0,3
TF 3/FMP 3	0 - 10	Lehm/Schluff	31	< BG	< 0,05	0,4
BBodSchV [1]	Vorsorgewert		-	3	0,3	-
VwV Bodenverwertung [2]	Z0		100	3	0,3	-
	Z0*		400	3	0,6	-
	Z1.1		600	3	0,9	3
	Z1.2		600	9	0,9	3
	Z2		2.000	30	3	10

- keine Angabe

< BG: alle Einzelergebnisse unter der analytischen Bestimmungsgrenze

Tabelle 6: Analysenergebnisse, Flächenmischproben (MKW, PAK, Cyanide im Feststoff)

In allen Teilflächen werden die Vorsorgewerte gem. BBodSchV [1] bzw. die Grenzwerte nach VwV Bodenverwertung [2] von MKW, PAK, Benzo(a)pyren und Cyaniden unterschritten.

Die Feststoffgehalte der folgenden organischen Parameter lagen unter der Bestimmungsgrenze und somit unterhalb der Vorsorgewerte gem. [1] und Zuordnungswerte gem. [2] (vgl. Anlage 4):

- EOX: extrahierbare organische Halogene
- LHKW: leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
- BTEX: aromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzol)
- PCB: polychlorierte Biphenyle

Die Ergebnisse für ausgewählte Organochlorpestizide (OCP) sind nachfolgend dargestellt:

Untersuchungsfläche/ Probe	Tiefe	Material	Organochlorpestizide				
			Beta HCH	p,p' DDE	p,p' DDT	Σ DDT*	PCB (Σ 6 Kong.)
	cm u. GOK		mg/kg				
TF 1/FMP 1	0 - 10	Lehm/ Schluff	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< BG	< BG
TF 2/FMP 2	0 - 30	Lehm/ Schluff	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< BG	< BG
TF 3/FMP 3	0 - 10	Lehm/ Schluff	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< BG	< BG
Hintergrundwerte gem. [11]			0,055	-	-	0,025	0,1
BBodSchV [1] - Vorsorgewerte			keine Vorsorge- und Prüfwerte definiert				0,1 ¹⁾
Prüfwert für Böden zum Schutz von Wasser gem. 4. VwV [11]			0,02	-	-	0,02	0,02
VwV Bodenverwertung [2] Z0			keine Zuordnungswerte definiert				0,05

- keine Angabe
 < BG: alle Einzelergebnisse unter der analytischen Bestimmungsgrenze
¹⁾ Humusgehalt > 8 %

Tabelle 7: Analysenergebnisse, Flächenmischproben (OCP im Feststoff)

Die OCP-Gehalte liegen ausnahmslos unter den Bestimmungsgrenzen.

Die Feststoffanalysen für Schwermetalle inkl. Arsen sind nachfolgend zusammengefasst:

Fläche/ Probe	Tiefe	Boden- art	Arsen	Blei	Cad- mium	Chrom ges.	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Thal- ium	Zink
	cm u. GOK										
TF 1/ FMP 1	0 - 10	L/S	8	21	< 0,2	47	36	32	< 0,1	< 0,2	74
TF 2/ FMP 2	0 - 30	L/S	9	27	0,2	50	31	33	< 0,1	< 0,2	80
TF 3/ FMP 3	0 - 10	L/S	8	18	< 0,2	38	35	27	< 0,1	< 0,2	88
BBodSchV [1]	Vorsorgewert L/S		-	70	1,0	60	40	50	0,5	-	150
VwV Boden- verwertung [2]	Z0 L/S		15	70	1,0	60	40	50	0,5	0,7	150
	Z0*IIIA		15	100	1,0	100	60	70	1,0	0,7	200
	Z0*		15	140	1,0	120	80	100	1,0	0,7	300
	Z1.1	45	210	3	180	120	150	1,5	2,1	450	
	Z1.2										
Z2	150	700	10	600	400	500	5	7	1.500		

- keine Angabe; L/S = Lehm/Schluff

Tabelle 8: Analysenergebnisse, Flächenmischproben (Metalle im Feststoff)

Es bestehen in Tabelle 8 keine Überschreitungen der Vorsorge- und Z0-Werte für die Bodenart Lehm/Schluff. Jedoch überschreiten die Kupfergehalte 70 % der Vorsorgewerte.

Die Eluatanalysen für Schwermetalle inkl. Arsen sind nachfolgend zusammengefasst:

Fläche/Probe		Arsen	Blei	Cad- mium	Chrom ges.	Kupfer	Nickel	Queck- silber	Zink
		µg/l							
TF 1/FMP 1		< 5	< 5	< 1	< 5	5	< 5	< 0,2	< 10
TF 2/FMP 2		< 5	< 5	< 1	< 5	5	< 5	< 0,2	< 10
TF 3/FMP 3		< 5	< 5	< 1	< 5	6	< 5	< 0,2	< 10
VwV Bo- den- verwertung [2]	Z0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Z0*IIIA- Z1.1	14	40	1,5	12,5	20	15	0,5	150
	Z1.2	20	80	3	25	60	20	1	200
	Z2	60	200	6	60	100	70	2	600

Tabelle 9: Analysenergebnisse, Flächenmischproben (Metalle im Eluat)

Im Eluat aller Flächenmischproben sind die Bestimmungsgrenzen für die Metalle unterschritten.

Außerdem wurden im Eluat der Flächenmischproben folgende Parameter bestimmt:

Fläche/Probe		El. Leitfähigkeit	pH-Wert	Chlorid	Sulfat	Cyanide ges.	Phenol-index
		µS/cm	-	mg/l		µg/l	
TF 1/FMP 1		291	8,1	1,6	11	< 5	< 10
TF 2/FMP 2		161	8,0	1,0	6	< 5	< 10
TF 3/FMP 3		160	7,9	1,9	7	< 5	< 10
VwV Bodenverwertung [2]	Z0	250	6,5 - 9,5	30	50	5	20
	Z1.1						
	Z1.2	1.500	6 - 12	50	100	10	40
	Z2	2.000	5,5 - 12	100	150	20	100

fett = Überschreitung Zuordnungswert Z0

Tabelle 10: Analysenergebnisse, Flächenmischproben (weitere Eluatbestimmungen)

Die elektr. Leitfähigkeit zeigt bei der Teilfläche 1 einen gering erhöhten Wert (Z1.2 nach [2]).

11.4 Bewertung der Laborergebnisse

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen führen zu den nachgenannten Einstufungen:

Bohrstocksondierungen:

Bereich	Fläche bzw. Entnahmestelle	Entnahmetiefe	maßgeblich erhöhte Schadstoffe	Einstufung/Bewertung	
		m		BBodSchV [1]	VwV Boden. [2]
Flurstück 1653 (West)	TF 1	0,0 - 0,1	Leitfähigkeit	< Vorsorgewert	Z0
Flurstück 1654	TF 2	0,0 - 0,3	-	< Vorsorgewert	Z0
Flurstück 1657	TF 3	0,0 - 0,1	-	< Vorsorgewert	Z0

Tabelle 11: Einstufung der Analysenergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse aus den Teilflächen TF 1 bis TF 3 führen zu folgender Einstufung:

Z0 nach VwV Bodenverwertung

Die elektr. Leitfähigkeit war bei der Probe der Teilfläche 1 gering erhöht. Dies allein stellt jedoch kein Ausschlusskriterium dar.

Im Bereich der Straße im nördlichen Bauabschnitt (vgl. Anlage 1.2) wurde zudem ein Asphaltbohrkern sowie das unterlagernde Material bis 1,0 m Tiefe unter GOK untersucht.

Schwarzdecke:

Der gewonnene Asphaltkern aus RKS 2 wurde als Gesamtbohrkern hinsichtlich PAK untersucht (Laborbericht siehe Anlage 4). Dabei ergaben sich folgende Ergebnisse:

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Schicht	PAK	BaP
			mg/kg	
RKS 2/0 - 0,05	Straße Nord	Gesamt	1,38	0,18
Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01 [6]	A	Ausbauasphalt	≤ 25	-
	B, C ¹⁾	Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen	> 25	-
Zuordnung nach [7], [12]		gefährlicher Abfall	> 200	> 50

¹⁾ Unterscheidung anhand des Phenolindex im Eluat (≤ 0,1 mg/l oder > 0,1 mg/l)
 - nicht untersucht/kein Vergleichswert definiert

Tabelle 12: Analysenergebnisse, PAK im bituminösen Straßenoberbau

In dem untersuchten Bohrkern von RKS 2 zeigten sich PAK-Gehalte von < 25 mg/kg, so dass der Straßenaufbruch nach RuVA-StB 01 [6] als Ausbauasphalt bewertet werden kann.

Kiestragschicht/unterlagerndes Material:

Die Kiestragschicht sowie das unterlagernde Material der RKS 2 wurden hinsichtlich der PAK-Konzentrationen laborchemisch untersucht. Die ausführlichen Laborberichte liegen in Anlage 4 bei. Es ergaben sich folgende Ergebnisse:

Probenbezeichnung Bereich	Tiefe	PAK n. EPA	BaP
	m	mg/kg	
RKS 2 (Straße Nord)	0,2 - 0,6	< BG	< 0,05
	0,6 - 1,0	< BG	< 0,05
Vorsorgewert [1]		3	0,3
Z0 [2]		3	0,3
Z1.1 [2]		3	0,9
Z1.2 [2]		9	0,9
Z2 [2]		30	3

< BG: Gehalt der Einzelkomponenten unter der Bestimmungsgrenze

Tabelle 13: Analysenergebnisse Kiestragschicht (Feststoff)

In der Kiestragschicht und in dem unterlagernden Material ergaben sich keine Auffälligkeiten, es wurde der Z0-Wert für PAK nach VwV Bodenverwertung [2] eingehalten.

11.5 Vorläufiges Entsorgungskonzept

11.5.1 Allgemeines

Die tatsächlichen Verwertungs- bzw. Entsorgungswege stehen entsprechend dem Planungsstand noch nicht fest. Die definitiven Entsorgungswege und die Vorgaben für einen Wiedereinbau von Aushubmaterial sollten durch die ausführende Baufirma mit dem Landratsamt Bodenseekreis, Amt für Wasser- und Bodenschutz sowie der Unteren Abfallrechtsbehörde abgestimmt werden.

11.5.2 Aushubmaßnahmen

Anhand der oben beschriebenen Untersuchungsergebnisse ist bei der geplanten Baumaßnahme voraussichtlich die Entsorgung der nachfolgend aufgeführten Aushubmaterialien zu berücksichtigen. Kubaturen können aufgrund des Planungsstands nicht angegeben werden:

Bodenaushub: humoser Oberboden bis max. 0,3 m Tiefe, Flurstücke 1653 (West), 1654 und 1657

- schluffiger Lehm, mittel kiesig, braun, schwach humos, vereinzelt Ziegelbruchstücke, bzw. schwach toniger Lehm, mittel kiesig, braun, schwach bis mittel humos, vereinzelt Ziegelbruchstücke, bzw. sandig lehmiger Schluff, mittel kiesig, braun, schwach bis mittel humos, vereinzelt Ziegelbruchstücke
- für externe Verwertungsmaßnahmen: < Vorsorgewert gem. BBodSchV [1]
- Auf landwirtschaftlichen Flächen dürfen die Schadstoffkonzentrationen 70 % des jeweiligen Vorsorgewerts nicht überschreiten, dieses Kriterium ist hier aufgrund der Kupfergehalte nicht erfüllt.
- Verwertungsmaßnahmen vor Ort: Umlagerung am Herkunftsort u. E. ohne Einschränkung möglich (bautechnische Eignung vorausgesetzt), jedoch Abstimmung mit Fachbehörde zu empfehlen
- Abfallschlüsselnummer: 17 05 04.

Bodenaushub ab 0,1 m Tiefe bzw. ab 0,3 m Tiefe (unterhalb humosem Oberboden): Verwitterungslehm bis OK Würmglaziale Schmelzwassersande/-kiese, Flurstücke 1653 (West), 1654 und 1657

- mittel sandiger bis mittel toniger Lehm, schwach bis mittel kiesig, bzw. sandiger Schluff, mittel kiesig, braun, oberflächennah geringe Ziegelanteile
- für externe Verwertungsmaßnahmen: < Vorsorgewert gem. BBodSchV [1] bzw. Z0 gem. VwV Bodenverwertung [2]
- Verwertungsmaßnahmen vor Ort: Umlagerung am Herkunftsort ohne Einschränkung möglich (bautechnische Eignung vorausgesetzt)
 - Abfallschlüsselnummer: 17 05 04.

Bodenaushub ab ca. 1,1 m: Würmglaziale Schmelzwassersande/-kiese, Flurstücke 1653 (West), 1654 und 1657

- Sand bzw. Kies, wechselnd schwach schluffig und stark schluffig, z. T. schwach steinig, ocker bis beige-grau
- für externe Verwertungsmaßnahmen: < Vorsorgewert gem. BBodSchV [1] und bis Z0 gem. VwV Bodenverwertung [2]
- Verwertungsmaßnahmen vor Ort möglich (vorbehaltlich bautechnischer Eignung)
- Abfallschlüsselnummer: 17 05 04.

Bodenaushub ab ca. 1,6 m: Würmglaziale Grundmoräne (Geschiebemergel/-lehm), Flurstücke 1653 (West), 1654 und 1657

- Schluff, stark sandig, schwach kiesig, schwach steinig, meist hellgraubraun
- für externe Verwertungsmaßnahmen: < Vorsorgewert gem. BBodSchV [1] und bis Z0 gem. VwV Bodenverwertung [2]
- Verwertungsmaßnahmen vor Ort möglich (vorbehaltlich bautechnischer Eignung)
- Abfallschlüsselnummer: 17 05 04.

11.5.3 Hinweise zur Planung und Durchführung der Rückbau- und Aushubarbeiten

Bei Aushubarbeiten ist das Aushubmaterial in Abhängigkeit der Vor-Ort-Befunde, der Materialzusammensetzung und der hier vorliegenden Ergebnisse zu separieren und zu entsorgen. Auffälliges Material, das von der hier beschriebenen Zusammensetzung abweicht, ist in Mieten bereitzustellen und zur Klärung der Entsorgung repräsentativ zu beproben sowie laborchemisch zu untersuchen.

Eine Durchmischung unterschiedlicher Materialien kann die sachgerechte Entsorgung von Aushubmaterial deutlich erschweren, weshalb ein lagenweiser und materialspezifischer Ausbau, soweit technisch möglich, empfohlen wird.

Material aus dem humosen Oberboden kann schadstoffseitig im evtl. geplanten Randwall verwertet werden, wobei wir hierzu eine Abstimmung mit der Fachbehörde empfehlen.

12 Schlussbemerkungen

Die im Gutachten enthaltenen Angaben beziehen sich auf die Untersuchungsstellen. Abweichungen von den im Gutachten enthaltenen Angaben können aufgrund der Heterogenität des Untergrunds nicht ausgeschlossen werden. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen im Gutachten erforderlich.

Weiche Zonen können im gesamten Untersuchungsgebiet auftreten. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass die vorliegende Baugrundbeurteilung nicht für konkrete Bauwerke ausgerichtet ist und diese auch nicht ersetzt. Es wird daher ein ergänzendes Baugrund- und Gründungsgutachten für definitiv geplante Bauwerke empfohlen.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir gerne zur Verfügung.

HPC AG

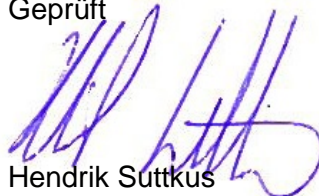
Standortleiter


Rudolf Zwisler
Dipl.-Ing.

Projektleiter


Stefan Ganter
Dipl.-Geol.

Geprüft


Hendrik Suttkus
Dipl.-Ing.

ANHANG

- 1 Quellen- und Literaturverzeichnis
- 2 Abkürzungsverzeichnis

Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) in der Fassung vom 12. Juli 1999
- [2] Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007 (GABl. Nr. 4, S. 172), Gültigkeit verlängert bis zum Inkrafttreten der Änderung zur Bundesbodenschutzverordnung, längstens bis 31. Dezember 2019 (GABl. Nr. 13, S. 998) mit Ergänzung vom 29.12.2017 bzgl. MKW
- [3] Umweltministerium Baden-Württemberg: Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial in der Fassung vom 13.04.2004
- [4] Sozialministerium und Umweltministerium Baden-Württemberg: Verwaltungsvorschrift über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen. Erlass vom 16.09.93, Stand 30.04.1998. Die VwV ist seit Ende 2005 nicht mehr gültig, jedoch können Teile im Grundsatz weiterhin angewendet werden, vgl. [6]
- [5] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Altlastenbewertung – Priorisierungs- und Bewertungsverfahren Baden-Württemberg, Karlsruhe, Juni 2012
- [6] Forschungsges. f. Straßen- u. Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau. 2001 sowie Allgemeines Rundschreiben Straßenwesen Nr. 29/2004 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
- [7] Ministerium für Umwelt und Verkehr B.-W.: Zuordnung von Abfällen zu Abfallarten aus Spiegeleinträgen; vorläufige Vollzugshilfe. Stuttgart, Februar 2006
- [8] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) in der Fassung vom 27. April 2009
- [9] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft B.-W.: Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen, Stand: Mai 2012
- [10] Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. verbesserte und erweiterte Auflage, Hannover 2005.
- [11] VwV Organische Schadstoffe - Vierte Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums zum Bodenschutzgesetz über die Ermittlung und Einstufung von Gehalten organischer Schadstoffe im Boden - Baden-Württemberg - vom 10.12.1995
- [12] Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch vom März 2010, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg
- [13] Planungsbüro Schwörer, Entwurfsplanung, Bebauung Torkelhalden, Riedheim, Stadt Markdorf sowie Luftbild der LUBW
- [14] Landratsamt Bodenseekreis, Wasserschutzgebietskarte im Bodenseekreis: https://www.bodenseekreis.de/fileadmin/03_umwelt_landnutzung/wasser/downloads/wasserschutz-gebietskarte_bsk_stand_feb2016.pdf

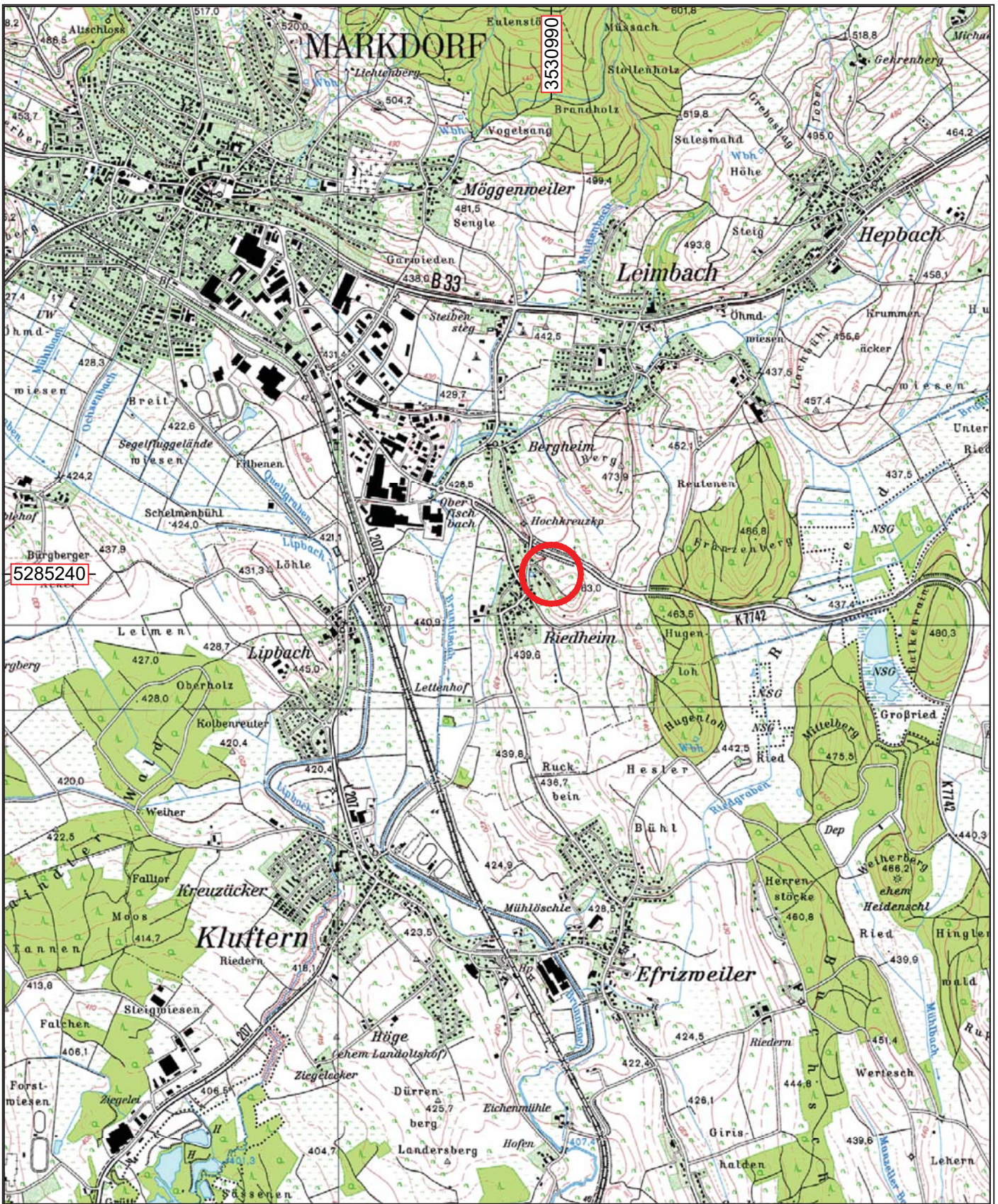
Abkürzungsverzeichnis

γ -HCH	Gamma-Hexachlorcyclohexan = Lindan
μ	„Mikro“, 10^{-6}
AKW	Aromatische Kohlenwasserstoffe (s. auch BTEX)
AOX	Adsorbierbare organisch gebundene Halogene
AP	Ansatzpunkt
As	Arsen
Ba	Barium
BaP	Benzo(a)pyren (Einzelparameter der PAK)
Ben	Benzol
BG	Bestimmungsgrenze
BN	Beweisniveau
BRI	Brutto-Rauminhalt
BS	Baggerschurf
BSB	Biochemischer Sauerstoffbedarf
BTEX	Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTEX-Aromaten)
Cd	Cadmium
cDCE	Cis-1.2-Dichlorethen
Cr	Chrom
Cr VI	Chromat
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
C_{SiWa}	Sickerwasserkonzentration
Cu	Kupfer
Cyan. ges.	Cyanide gesamt
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan
DK	Dieselmotorkraftstoff
DOC	Gelöster organischer Kohlenstoff
DU	Detailuntersuchung
E_{max} -Wert	Maximaler Emissionswert
EOX	Extrahierbare organisch gebundene Halogene
ET	Endtiefe
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
GFS	Geringfügigkeitsschwelle
GOK	Geländeoberkante
GR	Glührückstand
GV	Glühverlust
GW	Grundwasser
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermessstelle
GWN	Grundwasserneubildung
H-B	Hintergrundwert Boden
HCB	Hexachlorbenzol
HCH	Hexachlorcyclohexan
HEL	Heizöl (leicht)
Hg	Quecksilber
HU	Historische Untersuchung
H-W	Hintergrundwert Wasser
IMPv	Immissionspumpversuch
KPv	Kurzpumpversuch
KRB	Kleinrammbohrung
KW (GC)	Kohlenwasserstoffe (Gaschromatograph)
Lf	Elektr. Leitfähigkeit
LHKW	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe
m u. GOK	Meter unter Geländeoberkante
m ü. NN	Meter über Normalnull
m u. POK	Meter unter Pegeloberkante

ANLAGE 1

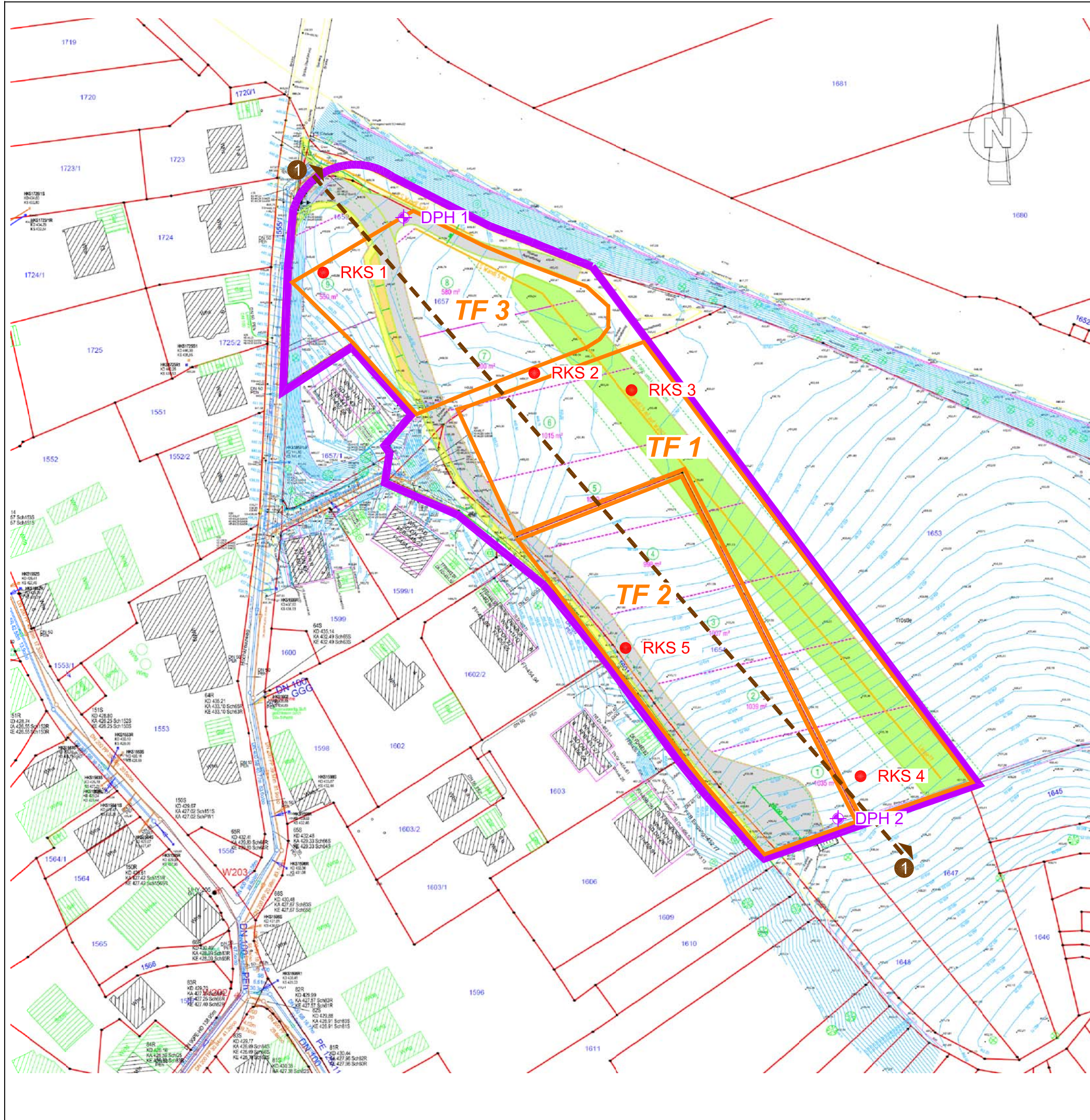
Planunterlagen

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- 1.2 Lageplan Baugebiet und Untersuchungspunkte, Maßstab 1 : 1.000



Lage des Standorts

Projekt: NBG Torkelhalten - Markdorf - Baugrunduntersuchung -		Anlage:	1.1
Darstellung:		Maßstab:	1:25000
Übersichtslageplan		Projekt-Nr.:	2181661
		Name	Datum
		Bearbeiter:	sga 12.07.18
		gezeichnet:	mz 14.09.18
		geprüft:	
Bauherr:/Auftraggeber: Stadt Markdorf Bauamt Rathausplatz 1 88677 Markdorf		DIN- / Plan- größe m²:	A4
Planverfasser:		 HPC AG Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99	
<small>Plad/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\181181661\CAD\HPC_2181661_Anl_1-1.dwg</small>			



Plangrundlage:



Ingenieurbüro Schwörer GmbH
Litzelried 2 · 88499 Altheim
Tel. 07371 9308-0 Fax 07371 9308-19
E-mail: INFO@BSCHWOERER.DE

Entwurfsplanung vom 15.03.2018



Zeichenerklärung:

Untersuchungsbereich/
Geltungsbereich Bebauungsplan

TF 1 - 3 Teilfläche,
flächenrepräsentative Bodenuntersuchung

RKS 1 - 5 ● Rammkernsondierung
vom 05.07.2018

DPH 1 - 2 ⊕ Rammsondierung, Typ DPH
vom 05.07.2018

Schnittlinie

0 20 40 60 80 Meter

Projekt: NBG Torkelhalden - Markdorf - Baugrunduntersuchung -	Anlage:	1.2
	Maßstab:	1:1000
Darstellung: Lageplan Baugebiet und Untersuchungspunkte	Projekt-Nr.:	2181661
	Name	Datum
	Bearbeiter:	sga 12.07.18
	gezeichnet:	mz 14.09.18
	geprüft:	
Bauherr/Auftraggeber: Stadt Markdorf Bauamt Rathausplatz 1 88677 Markdorf	Planverfasser: HPC AG Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99	DIN-/Plan- größe m²: A3
<small>Plad./Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\18181661\CAD\HPC_2181661_Anl_1-2.dwg</small>		

ANLAGE 2

Baugrundaufschlüsse

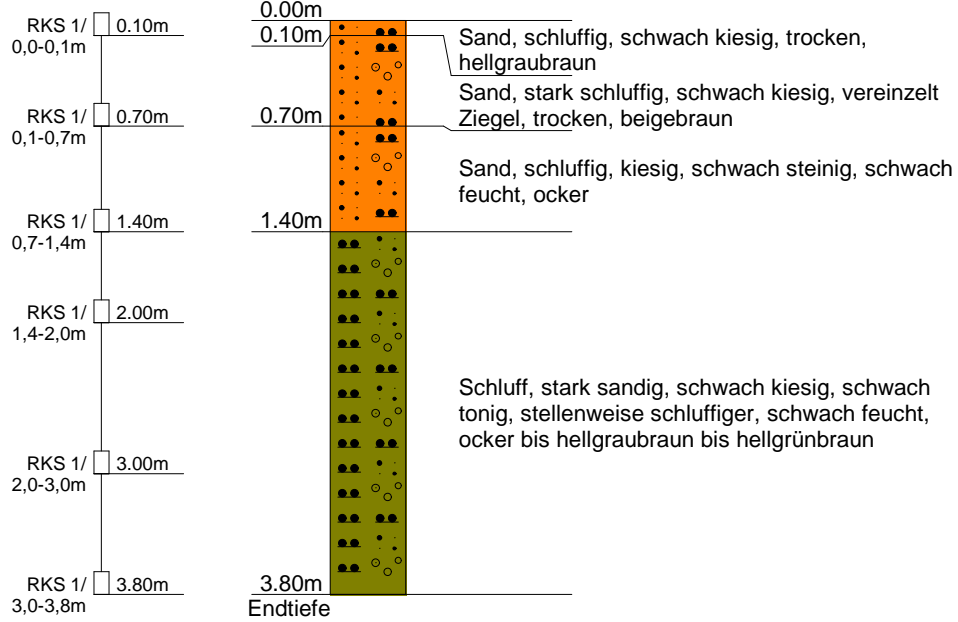
- 2.1 Bohrprofile Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 5
- 2.2 Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2
- 2.3 Profilschnitt 1 - 1, Maßstab 1 : 500/1 : 250
- 2.4 Bodenprobennahmeprotokolle

Gutachten Nr.:	2181661	Anlage:	2.1, Seite 1
Projektname:	NBG Torkelhalden - Markdorf - Baugrunduntersuchung -		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	448,64	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.07.2018/mla-uschr
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2181661_An1_2-1.dc



RKS 1

Ansatzpunkt: 448.64 m ü. NN



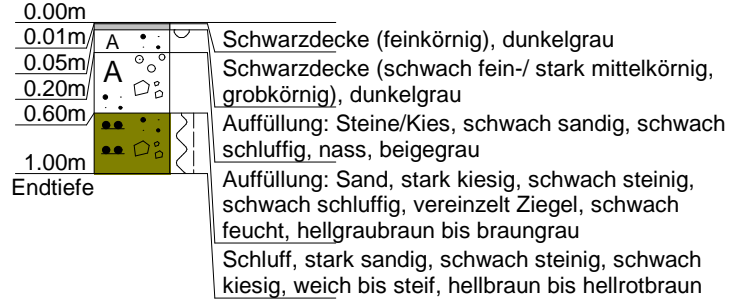
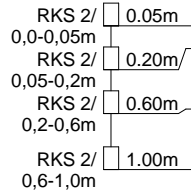
kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2181661	Anlage:	2.1, Seite 2
Projektname:	NBG Torkelhalden - Markdorf - Baugrunduntersuchung -		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	449,81	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.07.2018/mla-uschr
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2181661_An1_2-1.dc



RKS 2

Ansatzpunkt: 449.81 m ü. NN

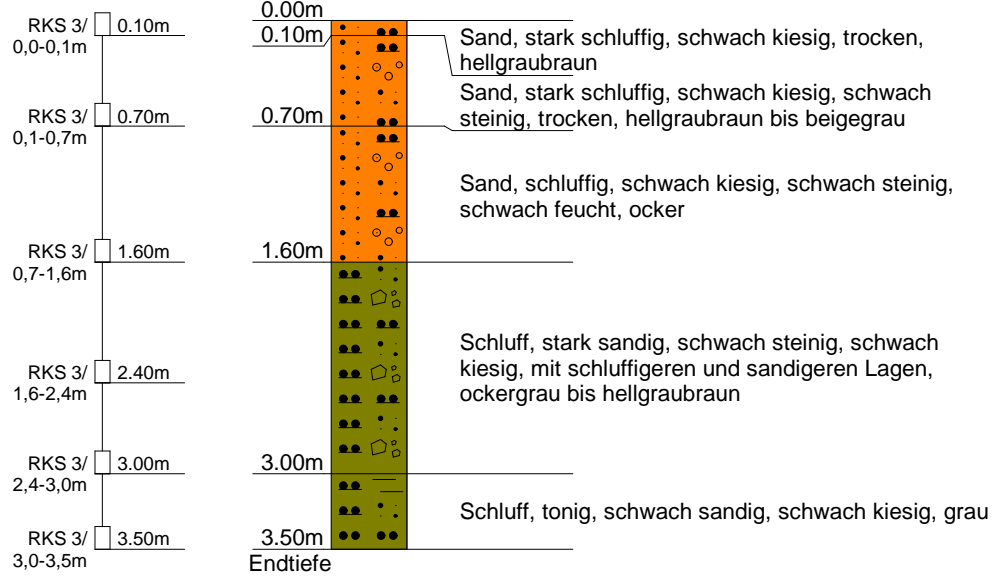


Gutachten Nr.:	2181661	Anlage:	2.1, Seite 3
Projektname:	NBG Torkelhalden - Markdorf - Baugrunduntersuchung -		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	450,40	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.07.2018/mla-uschr
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2181661_An1_2-1.dc



RKS 3

Ansatzpunkt: 450.40 m ü. NN



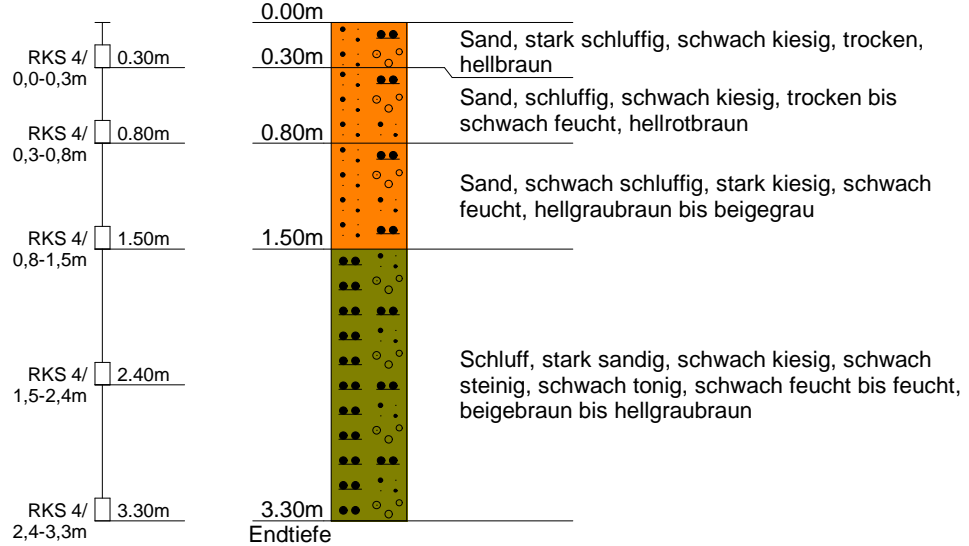
kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2181661	Anlage:	2.1, Seite 4
Projektname:	NBG Torkelhalden - Markdorf - Baugrunduntersuchung -		
Rechtswert:		Hochwert:	
GOK m ü. NN:	455,65	POK m ü. NN:	
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.07.2018/mla-uschr
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2181661_An1_2-1.dc




RKS 4

Ansatzpunkt: 455.65 m ü. NN

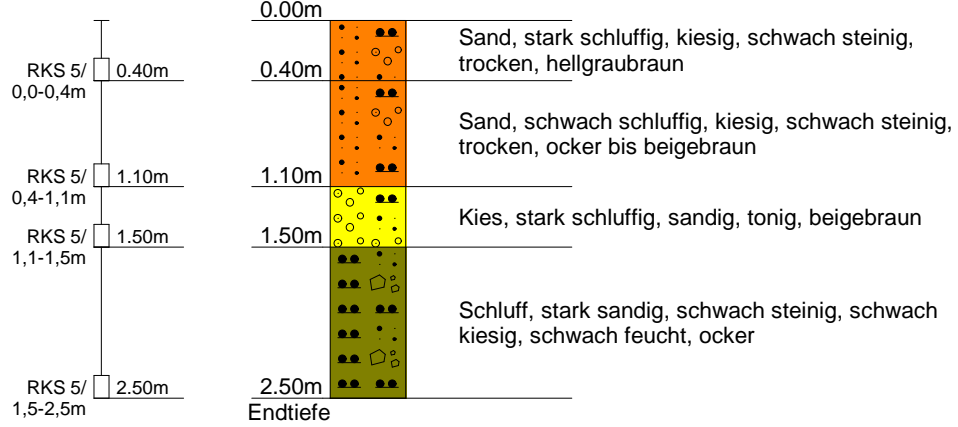


kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten Nr.:	2181661	Anlage:	2.1, Seite 5	
Projektname:	NBG Torkelhalden - Markdorf - Baugrunduntersuchung -			
Rechtswert:		Hochwert:		
GOK m ü. NN:	452,31	POK m ü. NN:		
Maßstab:	1: 50	ausgeführt am:	05.07.2018/mla-uschr	
BOHRPROFIL		Dateiname:	HPC_2181661_An1_2-1.dc	

RKS 5

Ansatzpunkt: 452.31 m ü. NN



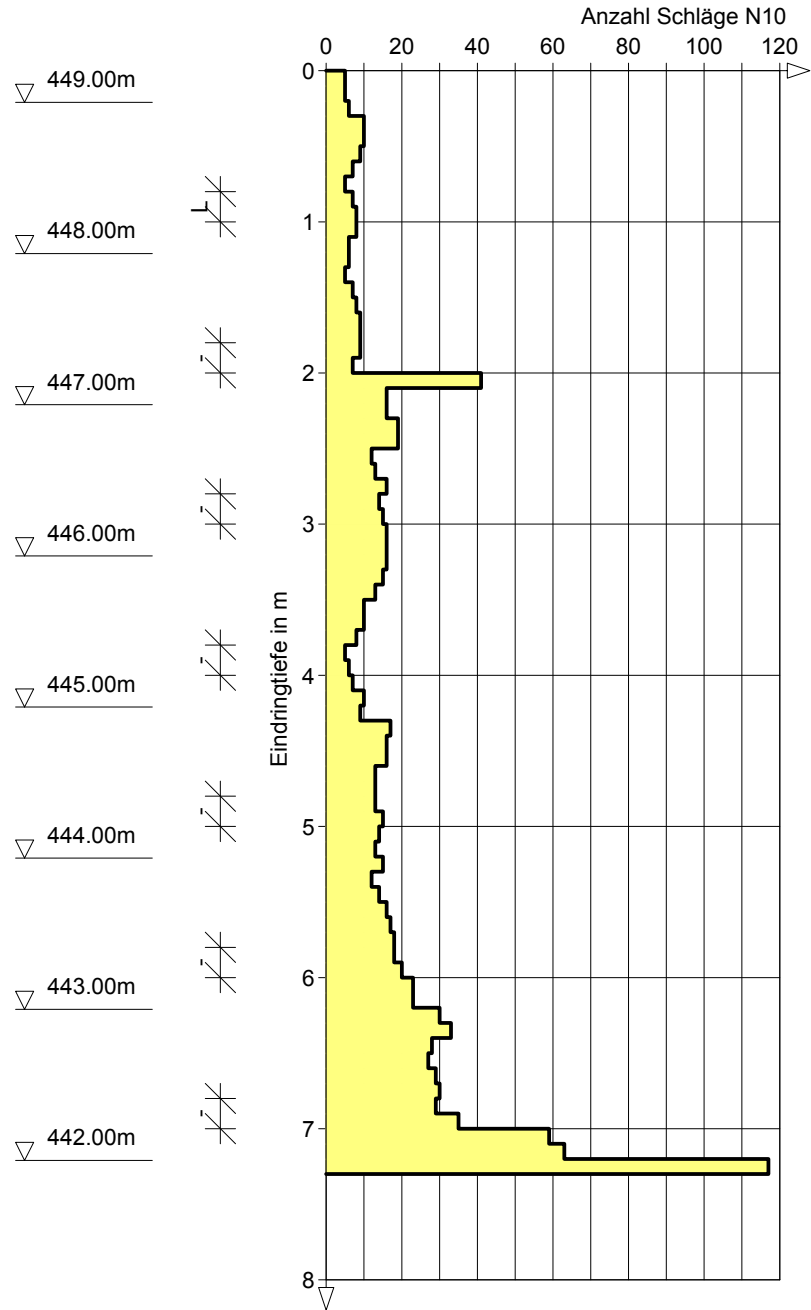
kein weiterer Bohrfortschritt möglich

Gutachten-Nr.: 2181661	Anlage: 2.2, Seite 1
Projekt: NBG Torkelhalden - Markdorf - Baugrunduntersuchung -	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK m ü. NN: 449,21	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 05.07.2018/mla
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2181661_Anl_2-2.dcr



DPH 1

Ansatzpunkt: 449.21 m ü. NN



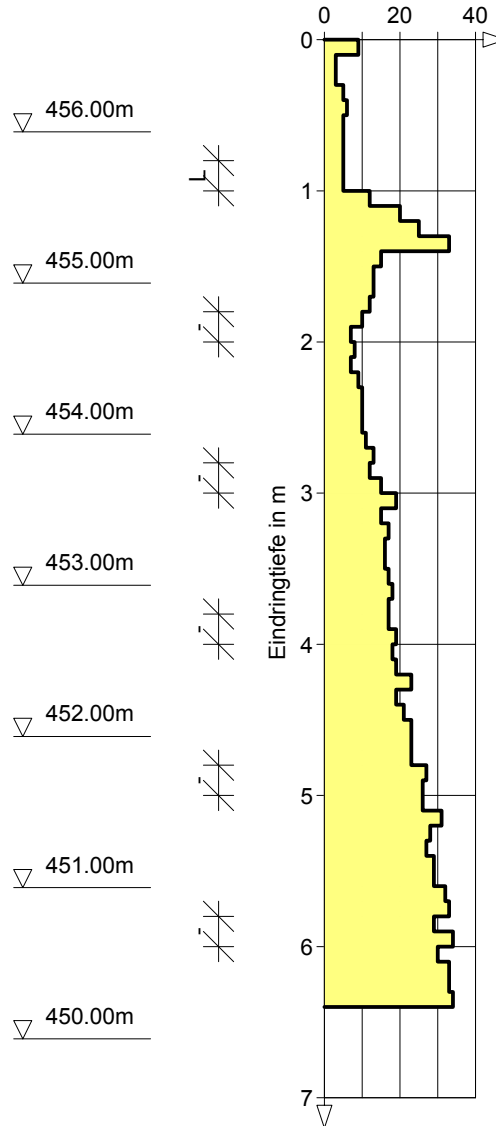
Gutachten-Nr.: 2181661	Anlage: 2.2, Seite 2
Projekt: NBG Torkelhalden - Markdorf - Baugrunduntersuchung -	
Rechtswert:	Hochwert:
GOK m ü. NN: 456,61	Typ: DPH
Maßstab: 1: 50	ausgeführt am: 05.07.2018/mla
Rammsondierung DIN 22476 - DPH	Dateiname: HPC_2181661_Anl_2-2.dcr



DPH 2

Ansatzpunkt: 456.61 m ü. NN

Anzahl Schläge N10

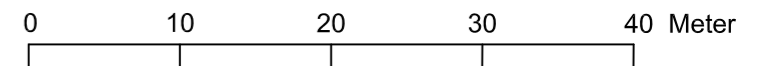
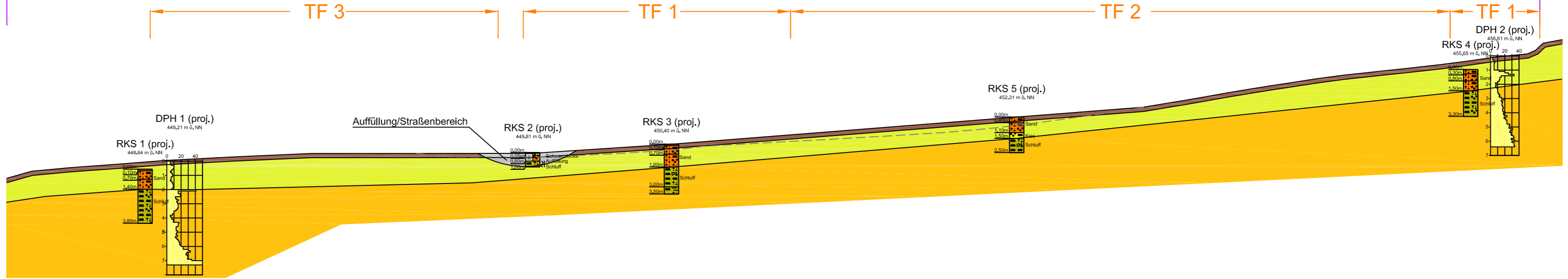


Profilschnitt 1 - 1
2fach überhöht

NW

SO

Untersuchungsbereich



- Oberboden
- würmglaziale Schmelzwassersande /-kiese (Relikt)
- würmglaziale Grundmoräne (Geschiebemergel /-lehm)

Projekt: NBG Torkelhalden - Markdorf - Baugrunduntersuchung -		Anlage:	2.3
		Maßstab:	1:500/1:250
		Projekt-Nr.:	2181661
Darstellung: Profilschnitt 1 - 1 (schematisch)		Name	Datum
		Bearbeiter:	sga 24.07.18
		gezeichnet:	mz 24.07.18
		geprüft:	
		DIN- / Plan- größe m²:	A3obersize
Bauherr/Auftraggeber: Stadt Markdorf Bauamt Rathausplatz 1 88677 Markdorf		Planverfasser: HPC AG Jahnstraße 26, 88214 Ravensburg Tel. 0751/36152-0, Fax. 0751/36152-99	
<small>Plan/Zeichnungsnummer: H:\Projekte\HPC\18\181661\CAD\HPC_2181661_An1_1-2.dwg</small>			

Bodenprobenprotokoll gem. 2. VwV z. BodSchG

Projekt-Nr.: 2181661												
Projektbezeichnung: BG Torkelhalden, Markdorf-Riedheim												
Standortname: FMP 1 (Teilfläche 1)												
Datum: 05.07.2018	Dienststellen-Nr.:											
Standort-Nr.:												
Probennehmer/in: Hoppe												
Rechtswert: 3 5 3 0 9 7 7	Hochwert: 5 2 8 5 2 9 2											
Lagegenauigkeit: 3												
Probennahmefläche: ca. 4.500 m ²	TK 25: 8222											
Gemeinde: Markdorf	Ortsname: Riedheim											
Gemarkung: Markdorf Riedheim												
Gewann: Torkelhalde	Flurstücks-Nr.: 1653 (Intensivobst), 1654 (Grünland), 1657											
Straße/Haus-Nr.:												
<input checked="" type="checkbox"/> Landboden <input type="checkbox"/> Grundwasserboden <input type="checkbox"/> Unterwasserboden <input type="checkbox"/> Moor												
Anthropogener Boden: <input type="checkbox"/> ohne bodenfremde Anteile <input type="checkbox"/> mit bodenfremden Anteilen												
<i>Zusätzliche Anmerkungen:</i>												
<i>Oberflächenrelief:</i> schwach nach Norden geneigt												
<i>Ausgangsgestein:</i> würmglaziale Schmelzwassersande/-kies												
Nutzung: Intensivobstanbau												
Horizont-Nr.	Lagen-Nr.	Entnahmetiefe in cm von - bis	Horizont- bezeichnung	Grobbodenanteil	Bodenart	Tongehaltsgruppe	Carbonatgehalt	Humusgehalt	Auflage	Oberboden	Unterboden	Untergrund
		0 - 10	Ah	g 3	Lu	T 3	C 3	h 2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		10 - 50	Bv	g 2	Ls3	T 3	C 3	h 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		50 - 70	Cv	g 3	Sl3	T 2	C 4	h 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Bodenprobenprotokoll gem. 2. VwV z. BodSchG

Projekt-Nr.: 2181661	
Projektbezeichnung: BG Torkelhalden, Markdorf-Riedheim	
Standortname: FMP 2 (Teilfläche 2)	
Datum: 05.07.2018	Dienststellen-Nr.:
Standort-Nr.:	
Probennehmer/in: Hoppe	
Rechtswert: 3 5 3 1 0 0 1	Hochwert: 5 2 8 5 2 2 4
Lagegenauigkeit: 3	
Probennahmefläche: ca. 3.000 m ²	TK 25: 8222
Gemeinde: Markdorf	Ortsname: Riedheim
Gemarkung: Markdorf-Riedheim	
Gewann: Torkelhalde	Flurstücks-Nr.: 1654 (Maisanbau)
Straße/Haus-Nr.:	
<input checked="" type="checkbox"/> Landboden <input type="checkbox"/> Grundwasserboden <input type="checkbox"/> Unterwasserboden <input type="checkbox"/> Moor	
Anthropogener Boden: <input type="checkbox"/> ohne bodenfremde Anteile <input type="checkbox"/> mit bodenfremden Anteilen	
<i>Zusätzliche Anmerkungen:</i>	
<i>Oberflächenrelief:</i> schwach nach Norden geneigt	
<i>Ausgangsgestein:</i> würmglaziale Schmelzwassersande/-kies	
Nutzung: Maisanbau	

Horizont-Nr.	Lagen-Nr.	Entnahmetiefe in cm von - bis	Horizont- bezeichnung	Grobbodenanteil	Bodenart	Tongehaltsgruppe	Carbonatgehalt	Humusgehalt	Auflage	Oberboden	Unterboden	Untergrund
		0 - 30	Ap	g 3	Lt2	T 4	C 3	h 2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		30 - 60	Bv	g 3	Lt2	T 4	C 3	h 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		60 - 80	Cv	g 5	Ts3	T 5	C 0	h 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bodenprobenprotokoll gem. 2. VwV z. BodSchG


Projekt-Nr.: 2181661	
Projektbezeichnung: BG Torkelhalden, Markdorf-Riedheim	
Standortname: FMP 3 (Teilfläche 3)	
Datum: 05.07.2018	Dienststellen-Nr.:
Standort-Nr.:	
Probennehmer/in: Hoppe	
Rechtswert: 3 5 3 0 9 3 3	Hochwert: 5 2 8 5 3 2 4
Lagegenauigkeit: 3	
Probennahmefläche: ca. 2.000 m ²	TK 25: 8222
Gemeinde: Markdorf	Ortsname: Riedheim
Gemarkung: Markdorf-Riedheim	
Gewann: Torkelhalde	Flurstücks-Nr.: 1657 (Intensivobst)
Straße/Haus-Nr.:	
<input checked="" type="checkbox"/> Landboden <input type="checkbox"/> Grundwasserboden <input type="checkbox"/> Unterwasserboden <input type="checkbox"/> Moor	
Anthropogener Boden: <input type="checkbox"/> ohne bodenfremde Anteile <input type="checkbox"/> mit bodenfremden Anteilen	
<i>Zusätzliche Anmerkungen:</i>	
<i>Oberflächenrelief:</i> sehr schwach nach Norden geneigt	
<i>Ausgangsgestein:</i> würmglaziale Schmelzwassersande/-kies	
Nutzung: Intensivobstanbau	


Horizont-Nr.	Lagen-Nr.	Entnahmetiefe in cm von - bis	Horizont-bezeichnung	Grobbodenanteil	Bodenart	Tongehaltsgruppe	Carbonatgehalt	Humusgehalt	Auflage	Oberboden	Unterboden	Untergrund
		0 - 10	Ah	g 3	Uls	T 1	C 4	h 2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		10 - 50	Bv	g 3	Us	T 1	C 4	h 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		50 - 70	Cv	g 4	Us	T 1	C 5	h 0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

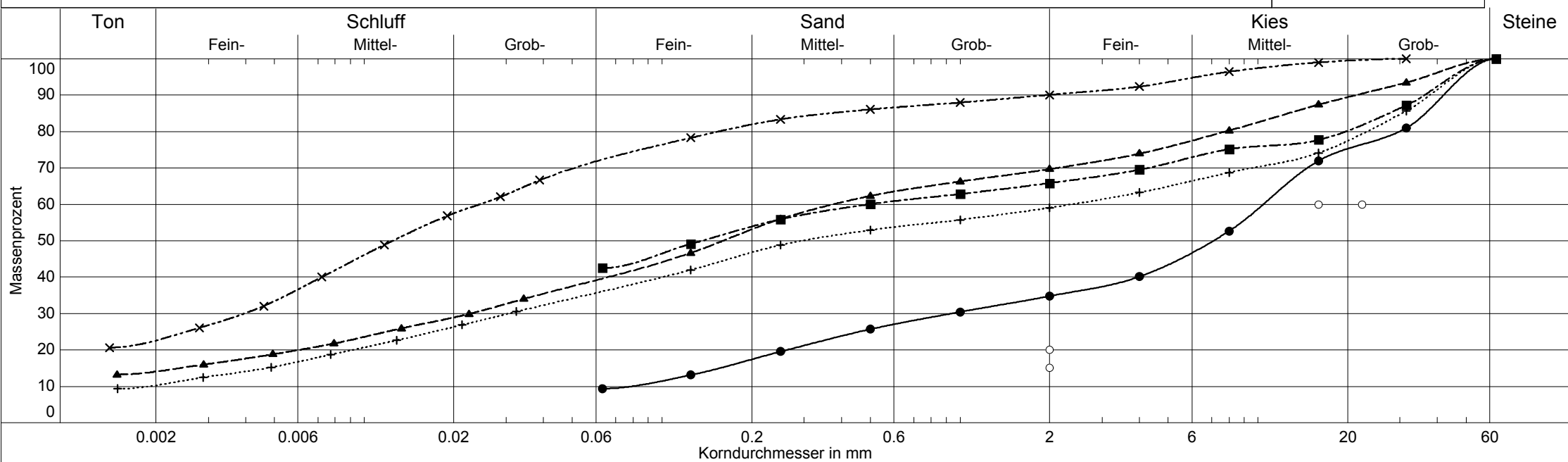
ANLAGE 3

Bodenmechanische Laborergebnisse

- 3.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121, Teil 1
- 3.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18 123

		Wassergehalt Bestimmung durch Ofentrocknung DIN 18 121, Teil 1		GA-Nr.: 2181661 Anlage: 3.1
Projekt: Projekt-Nr.:		BV Neubaugebiet Torkelhalde, Markdorf 2181661		
Datum: Name:		05.07.2018 HPC-Rottenburg/uhe		
Bezeichnung der Probe		Wassergehalt		Bemerkungen
Entnahmestelle	Entnahmetiefe [m u GOK]	[%]		
RKS 1	0,1-0,7	5,4		
	1,4-2,0	11,1		
	3,0-3,8	10,8		
RKS 2	0,2-0,6	5,7		
	0,6-1,0	15,1		
RKS 3	0,1-0,7	6,1		
	1,6-2,4	9,8		
	3,0-3,5	13,9		
RKS 4	0,3-0,8	12,2		
	1,5-2,4	9,3		
	2,4-3,3	10,0		
RKS 5	0,4-1,1	4,7		
	1,1-1,5	8,2		
	1,5-2,5	7,8		

Gutachten-Nr.: 2181661	Anlage: 3.2	
Projekt: BV Neubaugebiet Torkelhalde, Markdorf		
KORNVERTEILUNG DIN 18 123-5/-6/-7	Datum Probennahme: 05.07.2018 Dateiname: HPC_2181661_An1_3-2.dcs	



Entnahmestelle	RKS 2	RKS 2	RKS 3	RKS 3	RKS 5
Entnahmetiefe	0,2 - 0,6 m	0,6 - 1,0 m	1,6 - 2,4 m	3,0 - 3,5 m	1,1 - 1,5 m
Labornummer	—●— RKS2/0,2-0,6	—▲— RKS2/0,6-1,0	—■— RKS3/1,6-2,4	—×— RKS3/3,0-3,5	—+— RKS5/1,1-1,5
Ungleichförmigkeitsgrad U	131.1	-	-	-	1239.2
Bodenart	G,s,u'	G,s,u,t	U,g',fs',ms'	U,g',fs'	G,u,s,t
d10 / d60	0.079/10.419 mm	- /0.374 mm	- /0.493 mm	- /0.024 mm	0.002/2.366 mm
Anteil < 0.063 mm	9.4 %	39.6 %	42.5 %	72.3 %	36.1 %
Frostempfindlichkeitsklasse	F2	F3	F3	F3	F3
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/9.4/25.4/65.2 %	14.0/25.6/30.1/30.3 %	0.0/42.5/23.4/34.2 %	22.6/49.7/17.8/9.9 %	10.2/25.8/23.0/40.9 %
Wassergehalt	5.7 %	15.1 %	9.8 %	13.9 %	8.2 %
Bodengruppe	GU	SÜ	U	U	GÜ
kf nach Hazen	- (Cu > 5)	-	-	-	- (Cu > 5)
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)	2.8E-008 m/s	1.6E-008 m/s	- (0.063 >= 60%)	5.4E-008 m/s
kf nach Seiler	-	-	-	-	-

ANLAGE 4

Chemische Laborergebnisse

- 4.1 Proben aus dem Straßenbereich
- 4.2 Flächenmischproben

SGS

**INSTITUT
FRESENIUS**

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Herrn Ganter
Jahnstraße 26
88214 Ravensburg

Prüfbericht 3900026
Auftrags Nr. 4618592
Kunden Nr. 10039137

Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/125040640-90
peter.breig@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 16.07.2018

Ihr Auftrag/Projekt: BV Torkelhalde, Markdorf
Ihr Bestellzeichen: 2181661
Ihr Bestelldatum: 06.07.2018

Prüfzeitraum von 12.07.2018 bis 16.07.2018
erste laufende Probenummer 180687157
Probeneingang am 09.07.2018



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. 
Projektleiter


i.A. Björn Menberg
Projektleiter



BV Torkelhalde, Markdorf
2181661

Prüfbericht Nr. 3900026
Auftrag Nr. 4618592

Seite 2 von 4
16.07.2018

Probe 180687157

RKS 2

0 - 0,05 m

Eingangsdatum:

09.07.2018

Eingangsart

Probenmatrix

Bauschutt

durch IF-Kurier abgeholt

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

Feststoffuntersuchungen :

Trockensubstanz	Masse-%	96,9	0,1	DIN EN 14346	HE
-----------------	---------	------	-----	--------------	----

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,10	0,1	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	0,09	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	0,16	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	0,12	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	0,28	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	0,18	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	0,30	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	0,06	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK gesamt	mg/kg TR	1,38		DIN ISO 18287	HE



BV Torkelhalde, Markdorf
2181661

Prüfbericht Nr. 3900026
Auftrag Nr. 4618592

Seite 3 von 4
16.07.2018

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
Probe 180687158					
RKS 2				Probenmatrix	Boden
0,2 - 0,6 m					
Eingangsdatum:	09.07.2018	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		
Feststoffuntersuchungen :					
Trockensubstanz	Masse-%	94,5	0,1	DIN EN 14346	HE
PAK (EPA) :					
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach TVO	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE



BV Torkelhalde, Markdorf
2181661

Prüfbericht Nr. 3900026
Auftrag Nr. 4618592

Seite 4 von 4
16.07.2018

Probe 180687159		Probenmatrix		Boden	
RKS 2					
0,6 - 1,0 m					
Eingangsdatum:	09.07.2018	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		
Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
Feststoffuntersuchungen :					
Trockensubstanz	Masse-%	85,2	0,1	DIN EN 14346	HE
PAK (EPA) :					
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach TVO	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgs.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag des Kunden handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HPC AG
Herrn Ganter
Jahnstraße 26
88214 Ravensburg

Prüfbericht 3900457
Auftrags Nr. 4618080
Kunden Nr. 10039137

Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/125040640-90
peter.breig@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 17.07.2018

Ihr Auftrag/Projekt: BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
Ihr Bestellzeichen: 2181661
Ihr Bestelldatum: 05.07.2018

Prüfzeitraum von 11.07.2018 bis 17.07.2018
erste laufende Probennummer 180684419
Probeneingang am 11.07.2018

Die Probenvorbereitung erfolgte nach DIN 19747.
Die Feststoffparameter wurden in der Fraktion kleiner 2 mm untersucht.
Die Eluatparameter wurden in der Gesamtfraktion analysiert.



SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH


i. V. Peter Breig
Projektleiter


i. A. Björn Menberg
Projektleiter



BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
2181661

Prüfbericht Nr. 3900457
Auftrag Nr. 4618080

Seite 2 von 13
17.07.2018

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
Probe 180684419					
FMP 1 /					
0 - 0,1 m					
Eingangsdatum:	11.07.2018	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		
Probenmatrix Boden					
Feststoffuntersuchungen :					
Trockensubstanz	Masse-%	88,3	0,1	DIN EN 14346	HE
Trockensubstanz LTR	Masse-%	90,4	0,1	DIN ISO 11465	HE
Anteil < 2mm	Masse-%	77,3	0,1	SOP M 195	HE
Anteil > 2mm	Masse-%	22,7	0,1	SOP M 195	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,3	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
Metalle :					
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657	HE
Arsen	mg/kg TR	8	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	21	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	47	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	36	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	32	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	74	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	38	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :					
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE


 BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
2181661

 Prüfbericht Nr. 3900457
Auftrag 4618080 Probe 180684419

 Seite 3 von 13
17.07.2018

 Probe FMP 1 /
Fortsetzung 0 - 0,1 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
-----------	---------	----------	------------------------	---------	-----------------

BTEX Headspace :

Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN 38407-9	HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE

PAK (EPA) :

Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	0,13	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	0,13		DIN ISO 18287	HE


 BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
2181661

 Prüfbericht Nr. 3900457
Auftrag 4618080 Probe 180684419

 Seite 4 von 13
17.07.2018

Probe	FMP 1 /				
Fortsetzung	0 - 0,1 m				
Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
Chlorpestizide n. DEV F2 :					
Hexachlorbutadien	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE
1,3,5-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Pentachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Hexachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
alpha-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
beta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
gamma-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
delta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
epsilon-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Aldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Dieldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Endrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Isodrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Pentachlornitrobenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Heptachlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
cis-Heptachlorepoxyd	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
trans-Heptachlorepoxyd	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
alpha-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
beta-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Octachlorstyrol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
o,p'-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
p,p'-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
o,p'-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
p,p'-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
o,p'-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
p,p'-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Methoxychlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE

BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
2181661

Prüfbericht Nr. 3900457
Auftrag 4618080 Probe 180684419

Seite 5 von 13
17.07.2018

Probe FMP 1 /
Fortsetzung 0 - 0,1 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
PCB :					
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-			HE
Summe 6 PCB (LAGA)	mg/kg TR	-			HE
Eluatuntersuchungen :					
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		8,1		DIN 38404-5	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	291	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	1,6	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	11	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE
Metalle im Eluat :					
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE



BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
2181661

Prüfbericht Nr. 3900457
Auftrag Nr. 4618080

Seite 6 von 13
17.07.2018

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
Probe 180684422					
FMP 2 /					
0 - 0,3 m					
Eingangsdatum:	11.07.2018	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		
Probenmatrix Boden					
Feststoffuntersuchungen :					
Trockensubstanz	Masse-%	88,3	0,1	DIN EN 14346	HE
Trockensubstanz LTR	Masse-%	90,9	0,1	DIN ISO 11465	HE
Anteil < 2mm	Masse-%	85,7	0,1	SOP M 195	HE
Anteil > 2mm	Masse-%	14,3	0,1	SOP M 195	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,3	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
Metalle :					
Königswasseraufschluß					
Arsen	mg/kg TR	9	2	DIN EN 13657	HE
Blei	mg/kg TR	27	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	50	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	31	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	33	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	80	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	52	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :					
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE


 BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
2181661

 Prüfbericht Nr. 3900457
Auftrag 4618080 Probe 180684422

 Seite 7 von 13
17.07.2018

 Probe FMP 2 /
Fortsetzung 0 - 0,3 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
BTEX Headspace :					
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN 38407-9	HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE
PAK (EPA) :					
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE

BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
2181661

Prüfbericht Nr. 3900457
Auftrag 4618080 Probe 180684422

Seite 8 von 13
17.07.2018

Probe FMP 2 /
Fortsetzung 0 - 0,3 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
Chlorpestizide n. DEV F2 :					
Hexachlorbutadien	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE
1,3,5-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Pentachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Hexachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
alpha-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
beta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
gamma-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
delta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
epsilon-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Aldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Dieldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Endrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Isodrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Pentachlornitrobenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Heptachlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
cis-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
trans-Heptachlorepoxid	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
alpha-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
beta-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Octachlorstyrol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
o,p'-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
p,p'-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
o,p'-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
p,p'-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
o,p'-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
p,p'-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Methoxychlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE


 BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
2181661

 Prüfbericht Nr. 3900457
Auftrag 4618080 Probe 180684422

 Seite 9 von 13
17.07.2018

 Probe FMP 2 /
Fortsetzung 0 - 0,3 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
PCB :					
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-			HE
Summe 6 PCB (LAGA)	mg/kg TR	-			HE
Eluatuntersuchungen :					
Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		8,0		DIN 38404-5	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	161	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	1,0	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	6	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE
Metalle im Eluat :					
Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE



BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
2181661

Prüfbericht Nr. 3900457
Auftrag Nr. 4618080

Seite 10 von 13
17.07.2018

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
Probe 180684425					
FMP 3 /					
0 - 0,1 m					
Eingangsdatum:	11.07.2018	Eingangsart	durch IF-Kurier abgeholt		
Probenmatrix Boden					
Feststoffuntersuchungen :					
Trockensubstanz	Masse-%	87,9	0,1	DIN EN 14346	HE
Trockensubstanz LTR	Masse-%	92,5	0,1	DIN ISO 11465	HE
Anteil < 2mm	Masse-%	80,3	0,1	SOP M 195	HE
Anteil > 2mm	Masse-%	19,7	0,1	SOP M 195	HE
Cyanide, ges.	mg/kg TR	0,4	0,1	DIN EN ISO 17380	HE
Metalle :					
Königswasseraufschluß					
Arsen	mg/kg TR	8	2	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/kg TR	18	2	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/kg TR	38	1	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/kg TR	35	1	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/kg TR	27	1	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN EN 1483	HE
Thallium	mg/kg TR	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 17294-2	HE
Zink	mg/kg TR	88	1	DIN EN ISO 11885	HE
KW-Index C10-C40	mg/kg TR	31	10	DIN EN 14039	HE
KW-Index C10-C22	mg/kg TR	< 10	10	DIN EN 14039	HE
EOX	mg/kg TR	< 0,5	0,5	DIN 38414-17	HE
LHKW Headspace :					
Chlorethen	mg/kg TR	< 0,010	0,01	DIN EN ISO 22155	HE
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Dichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Tetrachlorethen	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Trichlormethan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 22155	HE
Summe nachgewiesener LHKW	mg/kg TR	-			HE


 BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
2181661

 Prüfbericht Nr. 3900457
Auftrag 4618080 Probe 180684425

 Seite 11 von 13
17.07.2018

 Probe FMP 3 /
Fortsetzung 0 - 0,1 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
BTEX Headspace :					
Benzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Toluol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Ethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
1,2-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
1,3+1,4-Dimethylbenzol	mg/kg TR	< 0,02	0,02	DIN 38407-9	HE
Styrol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
iso-Propylbenzol	mg/kg TR	< 0,01	0,01	DIN 38407-9	HE
Summe nachgewiesener BTEX	mg/kg TR	-			HE
PAK (EPA) :					
Naphthalin	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthylen	mg/kg TR	< 0,1	0,1	DIN ISO 18287	HE
Acenaphthen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Phenanthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benz(a)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Chrysen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(a)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN ISO 18287	HE
Summe PAK nach EPA	mg/kg TR	-		DIN ISO 18287	HE


 BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
2181661

 Prüfbericht Nr. 3900457
Auftrag 4618080 Probe 180684425

 Seite 12 von 13
17.07.2018

 Probe FMP 3 /
Fortsetzung 0 - 0,1 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
Chlorpestizide n. DEV F2 :					
Hexachlorbutadien	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE
1,3-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE
1,4-Dichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,05	0,05	DIN 38407-2	HE
1,3,5-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,4-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,3-Trichlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,3,5-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
1,2,3,4-Tetrachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Pentachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Hexachlorbenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
alpha-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
beta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
gamma-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
delta-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
epsilon-HCH	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Aldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Dieldrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Endrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Isodrin	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Pentachlornitrobenzol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Heptachlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
cis-Heptachlorepoxyd	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
trans-Heptachlorepoxyd	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
alpha-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
beta-Endosulfan	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Octachlorstyrol	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
o,p'-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
p,p'-DDE	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
o,p'-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
p,p'-DDD	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
o,p'-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
p,p'-DDT	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
Methoxychlor	mg/kg TR	< 0,005	0,005	DIN 38407-2	HE
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38407-2	HE



BG Torkelhalde, Markdorf Riedheim
2181661

Prüfbericht Nr. 3900457
Auftrag 4618080 Probe 180684425

Seite 13 von 13
17.07.2018

Probe FMP 3 /
Fortsetzung 0 - 0,1 m

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Beurteilung
PCB :					
PCB 28	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 52	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 101	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 153	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 138	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
PCB 180	mg/kg TR	< 0,003	0,003	DIN 38414-20	HE
Summe 6 PCB (DIN)	mg/kg TR	-			HE
Summe 6 PCB (LAGA)	mg/kg TR	-			HE

Eluatuntersuchungen :

Eluatansatz				DIN EN 12457-4	HE
pH-Wert		7,9		DIN 38404-5	HE
Elektr.Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	160	1	DIN EN 27888	HE
Chlorid	mg/l	1,9	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	7	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Cyanide, ges.	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2	HE
Phenol-Index, wdf.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 14402	HE

Metalle im Eluat :

Arsen	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Blei	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Cadmium	mg/l	< 0,001	0,001	DIN EN ISO 11885	HE
Chrom	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Kupfer	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Nickel	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Quecksilber	mg/l	< 0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846	HE
Zink	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE

Die Laborstandorte der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrage des Kunden handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

ANLAGE 5

Kennwerte für Boden und Fels

VOB 2016 (ATV-Normen) Kenndaten für Boden und Fels



Projekt: Neubaugebiet "Torkelhalden", Markdorf OT Riedheim

Anlage: 5

Homogenschicht			S0	S1	S2	S3
ortsübliche Bezeichnung			Oberboden	kiesige Auffüllungen	Schmelzwasserkies/-sand	Grundmoräne
Ton (< 0,002 mm)	T	M-[%]	5 – 25	0 – 5	0 – 15	5 – 30
Schluff (0,002 – 0,06 mm)	U	M-[%]	20 – 60	0 – 10	10 – 30	20 – 60
Sand (0,06 – 2,0 mm)	S	M-[%]	10 – 50	15 – 35	20 – 50	10 – 30
Kies (2,0 – 63 mm)	G	M-[%]	0 – 15	50 – 70	20 – 50	5 – 40
Steine (63 – 200 mm)	X	M-[%]	keine Hinweise	0 – 10	0 – 10	0 – 10
Blöcke (200 – 630 mm)	Y	M-[%]	keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise	0 – 10
große Blöcke (> 630 mm)		M-[%]	keine Hinweise	keine Hinweise	keine Hinweise	0 – 10
mineralogische Zusammensetzung von Steinen und Blöcken						
Dichte			1,6 – 1,9	2,1 – 2,2	1,9 – 2,1	1,8 – 2,1
Kohäsion	c'	[kN/m ²]	0 – 5	–	–	0 – 15
undrÄnierte Scherfestigkeit	c _u	[kN/m ²]	10 – 30	–	–	40 – 400
Wassergehalt			15 – 35	2 – 8	3 – 15	5 – 20
Konsistenz			weich - steif	–	–	weich - fest
Konsistenzzahl	I _C	[-]	0,25 – 1,0	–	–	0,5 – 1,25
Plastizität			leicht	–	–	leicht - mittel
Plastizitätszahl	I _P	[-]	–	–	–	–
Durchlässigkeitsbeiwert	k	[m/s]	1e-6 – 1e-8	1e-2 – 1e-5	1e-5 – 1e-8	1e-7 – 1e-10
Lagerungsdichte			–	mitteldicht bis dicht	locker - mitteldicht	–
organischer Anteil (Glühverlust)			5 – 30	–	–	–
Abrasivität nach Cerchar			nicht bis gering	gering bis sehr	gering bis sehr	gering bis sehr
Bodengruppe nach DIN 18196			OU, OH, UL, SU*	A, [GI], [GW], [GU]	SU*, ST*, TL, TM, GT*, GU*	SU*, ST*, TL, TM, GU*, GT*