GTM
GEOTECHNIK MITTELRHEIN GMBH

Kärlicher Straße 6 · 56575 Weißenthurm
Fon/Fax: +49 2637 94313-0 / -29 · E-Mail: mailbox@GTMittelrhein.com

Geotechnischer Bericht

(B-19080-JS)

für das Projekt

Neubau einer Produktionshalle auf den Flurstücken 20/60 und 20/61 in der Flur 1 in Dernbach

im Auftrag der

Mank GmbH
Ringstraße 36
56307 Dernbach

aufgestellt von:

Dipl.-Ing. (FH) Jens Schopphoven

am 09.08.2019

Umfang: 30 Seiten Text 24 Seiten Anlagen

Inhaltsverzeichnis

1. Auftrag / Anlass 3
2. Projektbeschreibung 3
2.1 Grundstück 3
2.2 Gelände 4
2.3 Bauvorhaben 5
2.3.1 Verkehrsflächen 5
2.4 Fachlich Beteiligte 6
3. Baugrund (Geotechnischer Bericht) 6
3.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht (Untersuchungsergebnisse) 6
3.1.1 Verwendete Unterlagen 6
3.1.2 Durchgeführte Untersuchungen 7
3.1.3 Geologischer Rahmen 8
3.1.4 Angetroffene Schichtenfolge 8
3.1.5 Hydrogeologische Situation 13
3.1.6 Ergebnisse der chemischen Analysen 14
3.2 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse 16
3.2.1 Baugrundmodell 16
3.2.2 Bodenmechanische Kennwerte 16
3.2.3 Auswertung und Bewertung der Daten zur Grundwassersituation 17
3.2.4 Bewertung der chemischen Analysen 17
3.3 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise 19
3.3.1 Baugrundbeurteilungen und Einordnung in die Geotechnische Kategorie 19
3.3.2 Gründungskonzept 20
3.3.2.1 Geländeprofilierung 20
3.3.2.2 Gründung der Halle 22
3.3.2.3 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes 23
3.3.2.4 Hinweise zur Konstruktion 23
3.3.2.5 Hallen- und Kellerboden 24
3.3.3 Schutz des Bauwerkes gegen Wasser 25
3.3.4 Verkehrsflächen 26
3.3.4.1 Bauzeitliche Verkehrsflächen 26
3.3.4.2 Nachbauzeitliche Verkehrsflächen 26
3.3.5 Hinweise zu den Erdarbeiten 27
3.3.5.1 Aushub der Baugrube und Wasserhaltung 27
3.3.5.2 Hinweise zur Entsorgung 28
3.3.5.3 Eignung der Erdaushubmassen als Erdbaustoff 28
3.3.6 Überwachungen und Kontrollen 29
4. Weitere Maßnahmen 30
Anlagen 31

1. Auftrag / Anlass

Die Mank GmbH sieht in Dernbach den Neubau einer Halle vor.

Die GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH wurde zur Erkundung des Baugrunds im Bereich des Bauvorhabens sowie zur Gründungsberatung für das Projekt beauftragt.

Da bekannt ist, dass sich im Umfeld der geplanten Baumaßnahme auch eine registrierten Altablagerung befindet, war auch die Umweltrelevanz der anstehenden Auffüllungen zu beurteilen und eine Gefährdungsbeurteilung für diese zu erarbeiten.

Der vorliegende Geotechnische Bericht enthält die Darstellung, Auswertung und Bewertung der daraufhin durchgeführten Untersuchungen sowie die sich daraus ergebenden Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise für die Gründung des Bauvorhabens und eine Gefährdungsbeurteilung sowie eine Beurteilung hinsichtlich der Umweltrelevanz für die anstehenden Auffüllungen.

Auftrag vom:	20.05.2019
Vertragsgrundlage:	Angebot AN 190140 vom 29.04.2019

2. Projektbeschreibung

2.1 Grundstück

Ort:	Dernbach
Straße:	Ringstraße
Flurstücke:	20/60 und 20/61

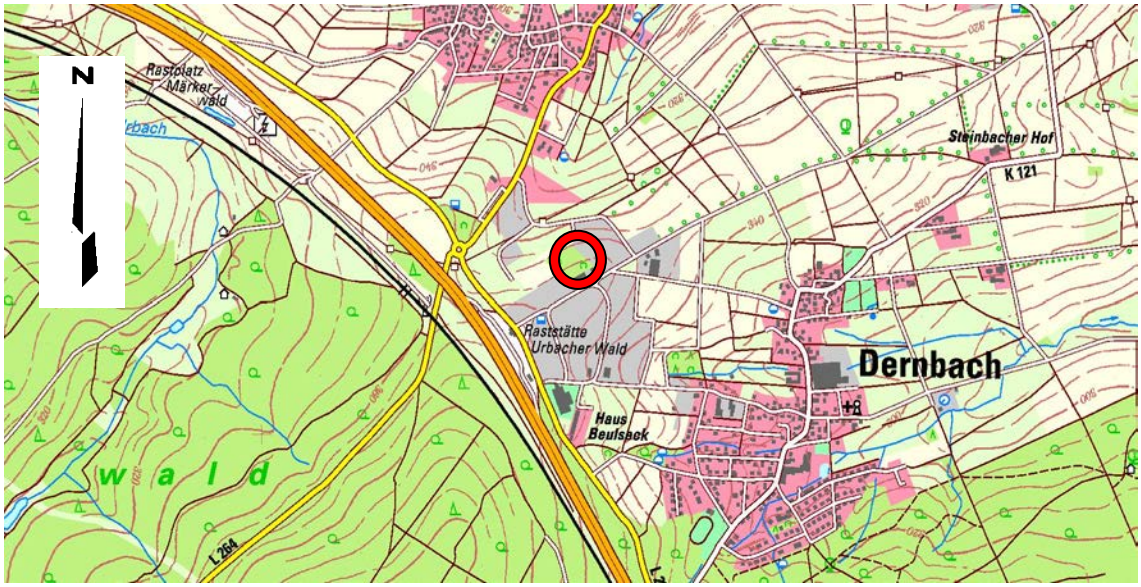


Abb. 1: Auszug aus TK 25 (M. 1:25.000)

2.2 Gelände

Höhe ü. NHN:	ca. 350 bis 357 m
Neigung:	überwiegend ca. 2° bis 5° nach Nordwesten
Gegenw. Nutzung:	Grün- / Waldfläche, Brache
Gründungsrelevante Nachbarbebauung:	nicht vorhanden (abgesehen von angrenzenden Verkehrsflächen)
Relevanter Vorfluter:	nicht vorhanden
Erdbebeneinwirkungen:	Erdbebenzone 0, Untergrundklasse R
Altbergbau:	Die Recherche und Untersuchung von Bergschadensrisiken ist nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes.
Entsorgungsfragen:	nicht Gegenstand der Untersuchungen
Kampfmittel:	Die Organisation, die Durchführung und die Überwachung von Kampfmittelerkundungen waren nicht Auftragsgegenstand.

Abb. 2: Satellitenaufnahme aus Google Earth © mit Markierung des Baugeländes

2.3 Bauvorhaben

Art:	Neubau einer Produktionshalle in Verbindung mit einer Geländeprofilierung
Planungsstadium:	Entwurfsplanung
Grundfläche:	ca. 100 x 95 m (Außenabmessungen des polygonalen Grundrisses des Baugeländes, die Fläche und der Grundriss der Produktionshalle sind noch nicht festgelegt)
Firsthöhe:	noch nicht festgelegt
Geschosse:	noch nicht festgelegt
Konstruktion:	noch nicht festgelegt
Nutzung:	Lager- und Produktionshalle (kein Hochregallager !)
vorgesehene Gründung:	noch nicht festgelegt
Lasten:	noch nicht festgelegt
Stützenraster:	noch nicht festgelegt
Bezugsniveau:	noch nicht festgelegt
Geotechnische Kategorie:	GK 2 (vorläufige Einstufung aufgrund der Planunterlagen in Kap. 3.1.1 vor Durchführung der Feldarbeiten für den vorliegenden Bericht)

2.3.1 Verkehrsflächen

Art:	Neubau von Verkehrsflächen zur Erschließung der neuen Hallen
Fläche:	noch nicht festgelegt
Bauweise:	noch nicht festgelegt, voraussichtlich als Asphalt- oder Pflasterbauweise
Besondere Beanspruchung:	enge Kurvenfahrten, ggf. Anfahren im geneigten Gelände
Bezugsniveau:	noch nicht festgelegt
Geotechnische Kategorie:	GK 1 (vorläufige Einstufung aufgrund der Planunterlagen in Kap. 3.1.1 vor Durchführung der Feldarbeiten für den vorliegenden Bericht)

2.4 Fachlich Beteiligte

Beprobung Bodenluft:	apero Probenentnahme GmbH, Ringstrasse 109, 52078 Aachen, Tel.: 0241/9209013
Chemische Analysen:	Eurofins Umwelt West GmbH, Vorgebirgsstraße 20, 50389 Wesseling, Tel.: 02236/8970

3. Baugrund (Geotechnischer Bericht)

3.1 Geotechnischer Untersuchungsbericht (Untersuchungsergebnisse)

3.1.1 Verwendete Unterlagen

[1] Geologische Karte Dierdorf, Blatt 5411, Reichsstelle für Bodenforschung, 1940

[2] Flächeninformation Online, M. 1:1000, Geobasisdaten der Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz, 12.04.2019

[3] Lageplan, M. 1:2243, erhalten per E-Mail von Mank GmbH am 12.04.2019

[4] Gutachterliche Stellungnahme U-92-151-RH / S, Chemisch Technisches Laboratorium Heinrich Hart GmbH, 02.03.1992

[5] Bericht über die geotechnischen Untersuchungen für die geplante Erweiterungsfläche der Fa. Mank GmbH in Dernbach, Erdbaulabor Dr. Hennig, 03.04.2019

[6] RETTENBERGER, G. und URBAN-KISS, S. (1991): Entwicklung der Messverfahren und Geräteeinsatzstrategien im Rahmen der Erkundung des Deponiegashaushaltes von Altablagerungen (Leitfaden Deponiegas), erstellt im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg

3.1.2 Durchgeführte Untersuchungen

Der Umfang der für den vorliegenden Bericht durchgeführten geotechnischen Untersuchungen ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

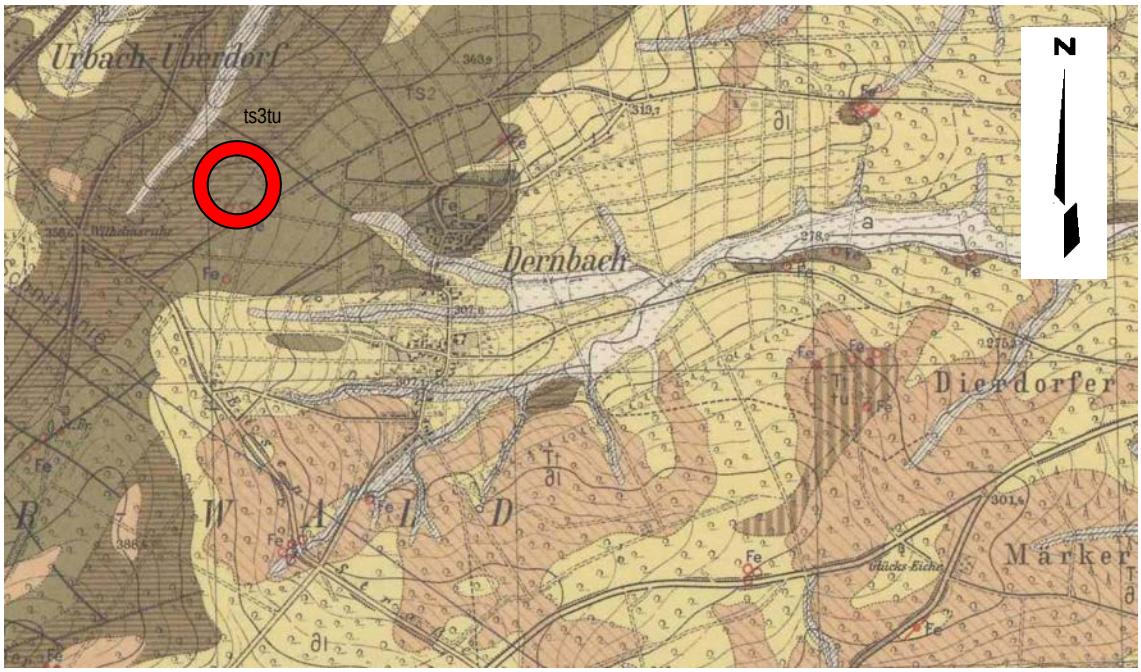
Tabelle 1: Umfang der für den vorliegenden Bericht durchgeführten Untersuchungen

Felduntersuchungen				
Ausgeführt durch: Dipl.-Ing. (FH) J. Schopphoven (zeitweise), TA. D. Ecker, TA O. Marvili und TA T. Hardy				
Ausgeführt am: 17.06. und 18.06.2019				
Anzahl	Art	Tiefe [m]	Verfahren	Ergebnis in Anlagen
11	Bohrungen	0,5 – 4,1	Kleinrammbohrungen, Ø 50 mm (Hinweis: Die Bohrung RK 3 wurde aufgrund von Rammhindernissen insgesamt 3mal angesetzt)	1.1 – 1.11, 4
3	Ausbau und Beprobung	3,0	Ausbau von Kleinrammbohrungen mit HDPE-Rohren zu Bodenluftmessstellen (und Entnahme von Bodenluftproben durch die APERO Probenahme GmbH)	1.5, 1.7, 1.11
9	Sondierungen	0,8 – 3,0	Leichte Rammsondierungen DPL-5 nach TP BF-StB, Teil B 15.1	4
-	Vermessung	-	höhen- und lagemäßiges Einmessen der Untersuchungsstellen	3, 4
	Vermessung	-	Aufmaß der Geländemorphologie im Bereich der erarbeiteten geotechnischen Systemschnitte	

Laboruntersuchungen			
Ausgeführt durch: Eurofins Umwelt West GmbH			
Anzahl	Art	Verfahren	Ergebnis in Anlagen
3	Bodenluftanalysen	Bodenluftanalysen hinsichtlich der Bodenluft-hauptkomponenten (Stickstoff, Sauerstoff, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Methan, Schwefelwasserstoff) sowie BTEX, TMB, LHKW	2
3	Bodenanalysen	Bodenanalysen im Feststoff gem. BBodSchV, Anh. 2, Ziff. 1.4, Wirkungspfad Boden - Mensch	2

3.1.3 Geologischer Rahmen

Gemäß Unterlage [1] war im Untersuchungsgebiet oberflächennah devonischer Fels zu erwarten. Aus vorhergegangenen Untersuchungen (Unterlagen [4] und [5]) war bekannt, dass im Bereich der Baumaßnahme Auffüllungen anstehen, bzw. im Umfeld eine registrierte Altablagerung (Altablagerungsstelle Dernbach, „Im Kimmel“, Nr. 13805011-203) vorliegt. Die genaue Lage dieser Altablagerungen konnte jedoch auf Grundlage der vorhandenen Unterlagen nicht nachvollzogen werden.



a:	Schutt, Kies und Sand, meist verlehmt
dl:	kalkiger Staubsand, meist verlehmt
Tt/dl:	Bimssteinsand über Löß oder Unterdevon
ts2:	rauflaseriger Schiefer
ts3tu:	Bänderschiefer, Tonschiefer, plattiger Sandstein

Abb. 3: Lageplanauszug aus der geologischen Karte (M. 1:25.000)

3.1.4 Angetroffene Schichtenfolge

Die Angaben der geologischen Karte wurden anhand der Untersuchungen im Wesentlichen bestätigt. Bei der Baugrunderkundung zeigten sich unter einer bereichsweise vorhandenen Oberbodenbedeckung, Auffüllungen, Gehängelehm, Hangschutt und Verwitterungslehm über devonischem Fels.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden in den nachstehenden geotechnischen Systemschnitten zusammengefasst. Die Verbindungslinien zwischen den Bohrpunkten bilden Interpolationen. Entsprechend der Natur geologischer Körper ist zwischen den Aufschlüssen mit Abweichungen von diesen Linien zu rechnen.

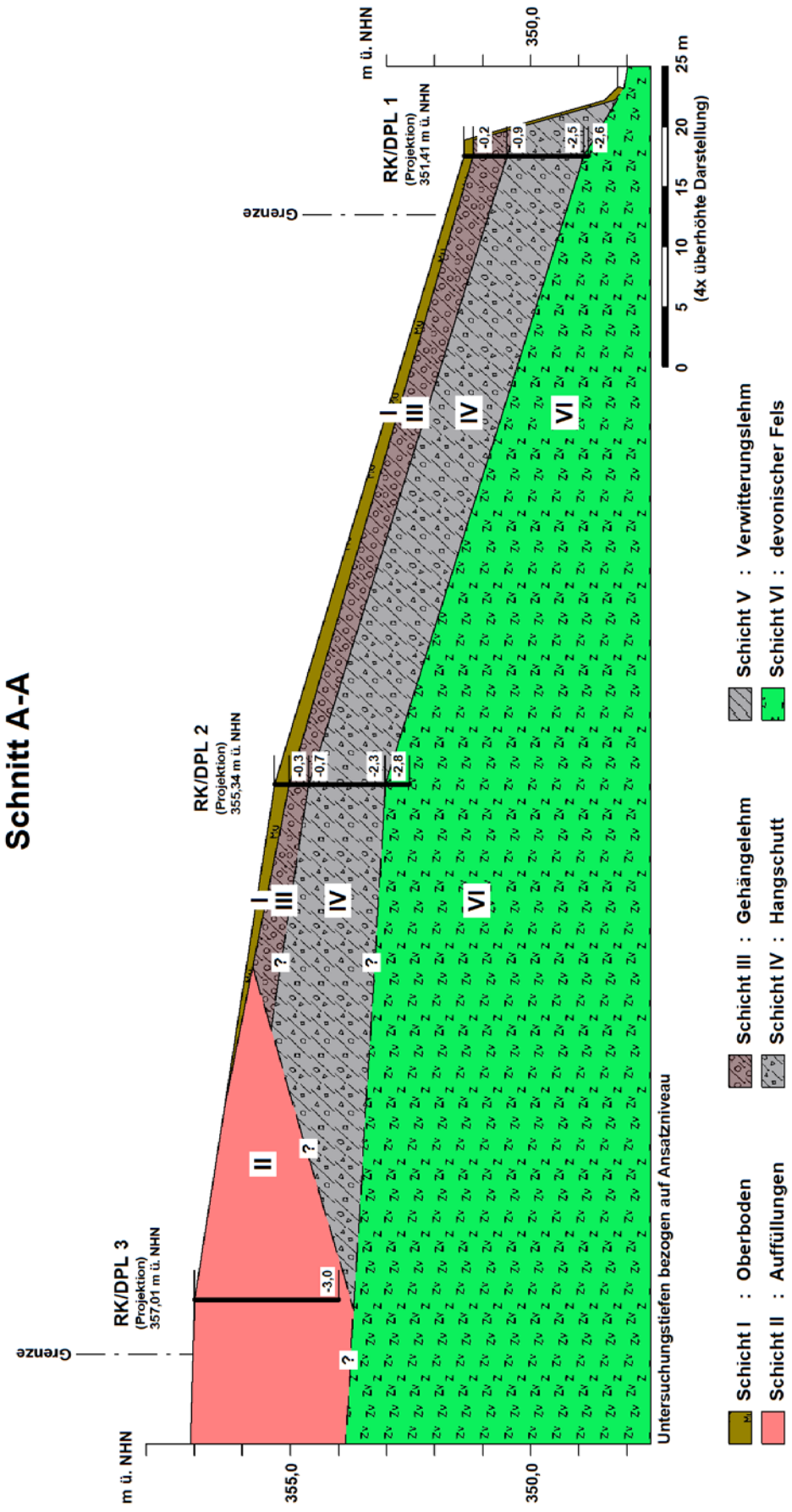


Abb. 4: Baugrundmodell mit dem Schnitt A-A
(Lage des Schnittes in Anlage 3)

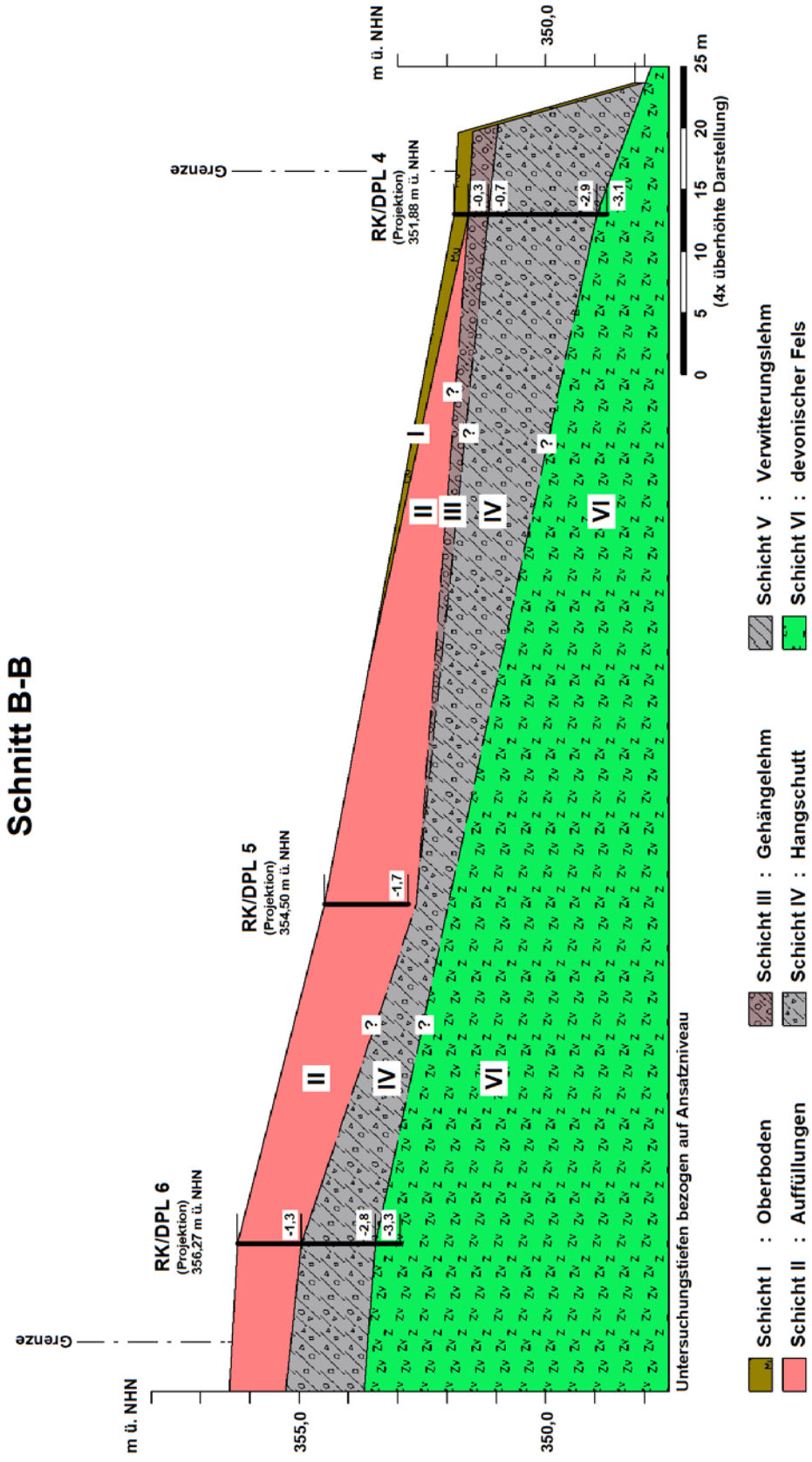


Abb. 5: Baugrundmodell mit dem Schnitt B-B
(Lage des Schnittes in Anlage 3)

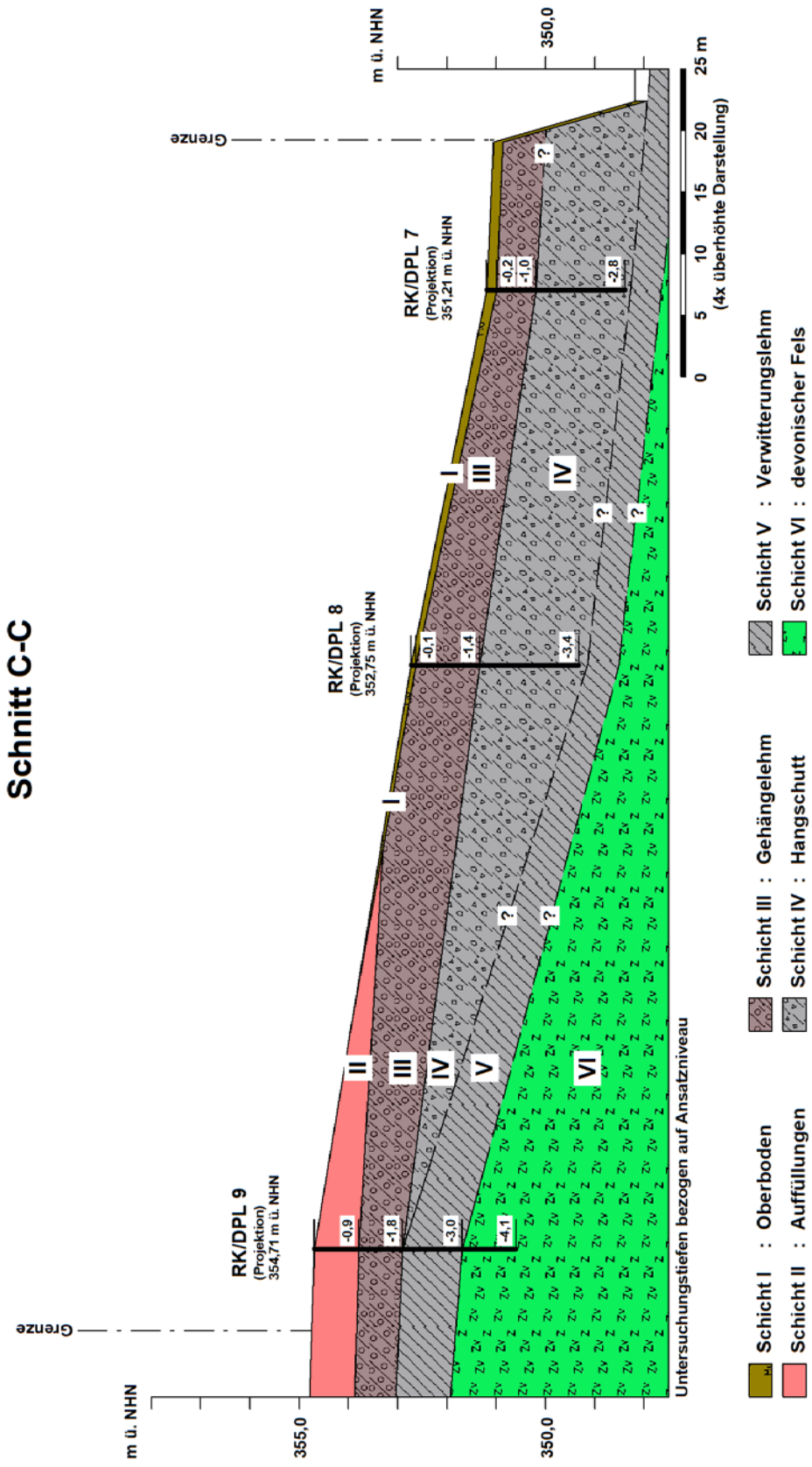


Abb. 6: Baugrundmodell mit dem Schnitt C-C
(Lage des Schnittes in Anlage 3)

Zu Schicht I (Oberboden):

Das oberste Schichtglied wird an den Untersuchungsstellen 1, 2, 4, 7 und 8 aus einer ca. 0,1 bis 0,3 m dicken Oberbodenbedeckung gebildet.

Zu Schicht II (Auffüllungen):

An den im mittleren und südöstlichen Grundstücksbereich ausgeführten Untersuchungsstellen 3, 5, 6 und 9 zeigte sich als oberstes Schichtglied aufgefülltes Material, es handelt sich hierbei um ein inhomogenes Gemisch aus Lehm, Quarzbruch, Basaltschotter, Sandstein, Gehängelehm, Hangschutt und Bauschutt, der sich an den Untersuchungsstellen 3 und 6 auch durchwurzelt zeigte. Die Rammdiagramme der Sondierungen weisen darauf hin, dass diese Massen teilweise nur schwach verdichtet oder gar unverdichtet eingebracht wurden (vgl. bspw. Rammdiagramme zu DPL 3, DPL 6 und DPL 9 in Anlage 4).

Zu Schicht III (Gehängelehm):

Bei dem Gehängelehm handelt es sich um bindige Böden, die sich durch Erosionen und Hangbewegungen abgelagert haben. Diese wurde mit halbfester Konsistenz erbohrt.

Zu Schicht IV (Hangschutt):

Der Hangschutt mit seinen kiesigen Hauptbestandteilen ist aus verwittertem Fels (Schicht VI) hervorgegangen und wurde zum Teil auch durch Erosionen und Hangbewegungen umgelagert.

Zu Schicht V (Verwitterungslehm):

Bei dem Verwitterungslehm handelt es sich um die obersten, bereits vollständig zu einem bindigen Lockerboden verwitterten und zersetzten Partien des devonischen Grundgebirges (Schicht VI).

Zu Schicht VI (devonischer Fels):

An den Untersuchungsstellen 1, 2, 4, 6 und 9 wurde als unterstes Schichtglied ab Tiefen zwischen ca. 2,3 und 3,0 m unter Geländeniveau devonischer Fels in Form von sehr stark verwittertem bis unverwittertem Tonstein und schwach verwittertem Sandstein angetroffen. Es handelt sich hierbei um die mehrere tausend Meter mächtigen Partien des unterdevonischen Grundgebirges, welches als eine geklüftete, geschieferte und gefaltete Wechselfolge aus Ton-, Schluff- und Sandsteinfels vorliegt. Dieser Fels wurde mit einem Mineralhärtegrad von ca. 1 bis 3 angetroffen.

Zu den Schichten I bis VI:

Die Konsistenzen und Lagerungsdichten sowie die Klassifizierung der einzelnen Schichten in Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 2: Schichtklassifizierungen

Schicht-bezeichnung	*Bodengruppe DIN 18196*	*Lagerungs-dichte / Konsistenz*	*Boden- / Felsklassen DIN 18300 (ATV Erdarbeiten)[1)]*	*Frost-empfindlichkeits-klasse ZTV E-StB 09*
Schicht I (Oberboden):	OU	– / halbfest	1	–
Schicht II (Auffüllungen):	[Ul, UM, GU, GU*]	locker bis dicht / halbfest	3, 4 (5, 6, 7)	F1 – F3
Schicht III (Gehängelehm):	UL, UM, TL, TM	locker bis dicht / –	4	F3
Schicht IV (Hangschutt):	GW, GI, GU, SU	mitteldicht-dicht bis dicht / –	3	F1
Schicht V (Verwitterungslehm):	TL, TM	– / halbfest-fest	4	F3
Schicht VI (devonischer Fels):	–	(klüftig)	6, 7	–

1) Die Angaben beziehen sich auf die mittlerweile nicht mehr aktuelle Fassung der DIN 18300:2012-09. Die Erarbeitung eines Vorschlags für die Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche gemäß der ATV DIN-Normengeneration von 2016 war nicht Gegenstand des Auftrags.

3.1.5 Hydrogeologische Situation

Freies Grundwasser wurde während der Baugrunderkundung nicht angetroffen.

Weitere Kenntnisse zur lokalen Grundwassersituation, wie beispielsweise Ganglinien von offiziellen Grundwassermessstellen liegen nicht vor. Unabhängig davon ist in den anstehenden Böden je nach den Witterungsverhältnissen mit einer temporären, talseits gerichteten Schichtwasserführung zu rechnen.

3.1.6 Ergebnisse der chemischen Analysen

Die Einstufungen der Bodenproben und Bodenmischproben, die nach Bundesbodenschutzverordnung (Wirkungspfad Boden-Mensch) untersucht wurden, gehen aus der nachfolgenden Tabelle hervor. Die dazugehörigen vollständigen Laborprotokolle sind mit dem Anlagenteil 2.4 und das Protokoll zur Probenahme ist mit der Anlage 2.2 beigegeben.

Tabelle 3: Einstufung der untersuchten Bodenmischproben

Probe	*bestehend aus Einzelproben*	*Tiefe unter Geländeoberfläche [m] / Horizont*		*Analytik und Ergebnisse*
				Eingehaltene Grenzwerte n. BBodSchV Wirkungspfad Boden-Mensch
MP 1	5/1, 5/2	0,0 – 1,7	Schicht II (Auffüllungen)	Kinderspielflächen
MP 2	3/2, 6/1	0,0 – 1,3 / 1,8	Schicht II (Auffüllungen)	Park- und Freizeitanlagen
9/1	9/1	0,0 – 0,9	Schicht II (Auffüllungen)	Kinderspielflächen

An den Untersuchungsstellen 3, 5 und 9 erfolgte auftragsgemäß eine Untersuchung der Bodenluft auf die Bodenlufthauptkomponenten (Stickstoff, Sauerstoff, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Methan, Schwefelwasserstoff) sowie hinsichtlich BTEX (aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol), TMB (Tetramethylbenzidin) und LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe). Vor der Beprobung wurden die Messstellen am 08.07.2019 über 5 min mit einer Leistung von 2 l/min abgepumpt (Vorpumpen). Anschließend erfolgte die Entnahme des Bodenluftvolumens zur gaschromatischen Laboranalyse mittels Wärmeleitfähigkeitsdetektor. Zur Bestimmung der aromatischen und halogenierten Kohlenwasserstoffe erfolgte eine Anreicherung von 10 l Luft auf Aktivkohle. Die Desorption der Aktivkohle wurde im Labor durch Extraktion mit Dimethylformamid durchgeführt. Das Extrakt wurde gaschromatographisch-massenspektrometrisch analysiert.

Die Ergebnisse dieser Analysen gehen aus den Laborprotokollen im Anlagenteil 2.3 hervor und wurden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Das Protokoll zur Beprobung der Bodenluft ist der Anlage 2.1 zu entnehmen.

Tabelle 4: Ergebnisse der chemischen Analysen an der Bodenluft

Bezeichnung	*Einheit*	*Bestimmungs-grenze*	*Bodenluft RK 3*	*Bodenluft RK 5*	*Bodenluft RK 9*
Permanentgase aus der Luftprobe					
Methan (CH4)	Vol.-%	0,1	3,2	< 0,1	< 0,1
Kohlenmonoxid	Vol.-%	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Kohlendioxid	Vol.-%	0,1	5,7	2,2	2,6
Sauerstoff (O2)	Vol.-%	0,1	9,5	18,9	18,7
Stickstoff + Rest berechnet	Vol.-%	0,1	81,6	78,9	78,7
Wasserstoff	Vol.-%	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Schwefelwasserstoff (H2S)	ppm	1	< 1	< 1	< 1
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Aktivkohle-Anreicherung					
Benzol	mg/m³	0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Toluol	mg/m³	0,010	0,054	0,028	0,049
Ethylbenzol	mg/m³	0,010	0,015	< 0,010	0,012
m-/-p-Xylol	mg/m³	0,010	0,026	0,014	0,024
o-Xylol	mg/m³	0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
1,3,5-Trimethylbenzol (Mesitylen)	mg/m³	0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
1,2,4-Trimethylbenzol	mg/m³	0,010	0,013	< 0,010	0,012
1,2,3-Trimethylbenzol	mg/m³	0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Summe BTEX + TMB	mg/m³		0,108	0,042	0,097
LHKW aus der Aktivkohle-Anreicherung					
Vinylchlorid	mg/m³	0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Dichlormethan	mg/m³	0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
trans-1,2-Dichlorethen	mg/m³	0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
cis-1,2-Dichlorethen	mg/m³	0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chloroform (Trichlormethan)	mg/m³	0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
1,1,1-Trichlorethan	mg/m³	0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Tetrachlormethan	mg/m³	0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Trichlorethen	mg/m³	0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Tetrachlorethen	mg/m³	0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
1,1-Dichlorethen	mg/m³	0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
1,2-Dichlorethan	mg/m³	0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Summe LHKW (10 Parameter)	mg/m³		(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]

[1)] Nicht berechenbar, da alle Werte < Bestimmungsgrenze

3.2 Auswertung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

3.2.1 Baugrundmodell

Eine grafische Darstellung der Untersuchungsergebnisse im Bezug auf das geplante Projekt geht bereits aus Kapitel 3.1.4 hervor.

3.2.2 Bodenmechanische Kennwerte

Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen bodenmechanischen Kennwerte basieren auf Klassifizierungsversuchen in Verbindung mit einschlägigen Tabellenwerken und regionalen Erfahrungen.

Tabelle 5: Abgeschätzte bodenmechanische Kennwerte

Schichtbezeichnung	*Wichte γ [kN/m³]*	*Reibungswinkel φ'_k [°]*	*Kohäsion c'_k [kN/m²]*	*Rechenmodul E* [MN/m²]*
Schicht I (Oberboden):	13 – 16	– [1)]	– [1)]	– [1)]
Schicht II (Auffüllungen):	18 – 22	27,5 – 35,0 (30,0) [2)]	0 (– 15)	14 [3)]
Schicht III (Gehängelehm):	18 – 20	27,5 (37,5) [2)]	15	14
Schicht IV (Hangschutt):	20 – 22	37,5	0	60
Schicht V (Verwitterungslehm):	19 – 21	(37,5) [2)]	20	18
Schicht VI (devonischer Fels):	23 – 26	27,5 [4)] (45,0) [5)]	5 [4)]	>> 200

[1)] darf nicht überbaut werden, daher keine Angabe

[2)] als Ersatzreibungswinkel $\varphi'_{k,\,ers}$ mit c'_k = 0 kN/m²

[3)] zusätzliche Sackungen, insbesondere unter Einfluss von Wasser und dynamischer Belastung sind zu erwarten

[4)] trennflächenparallel

[5)] als Ersatzreibungswinkel bei nicht trennflächenparallelen Versagensmechanismen

3.2.3 Auswertung und Bewertung der Daten zur Grundwassersituation

Wie bereits in Kapitel 3.1.5 dargelegt, liegen für das Untersuchungsgebiet keine Daten vor, mit denen die maximal zu erwartenden Grundwasserstände genauer abgeschätzt werden können.

Aufgrund der vorhandenen hydrogeologischen Situation und der Geländemorphologie kann nach Ansicht des Unterzeichners jedoch im vorliegenden Fall von einem Grundwasserflurabstand von mindestens 5 m ausgegangen werden.

Für das vorliegende Projekt kann somit von einem Bemessungswasserstand von GW_{max} = 346,2 m ü. NHN ausgegangen werden.

Zusätzlich dazu gilt es zu berücksichtigen, dass innerhalb der Schichten II bis VI (Auffüllungen, Gehängelehm, Hangschutt, Verwitterungslehm und devonischer Fels) in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen mit einer temporären Schicht- bzw. Kluftwasserführung zu rechnen ist. In den Schichten II, III und V (Auffüllungen, Gehängelehm und Verwitterungslehm) können sich außerdem auch Stauwasserhorizonte ausbilden.

3.2.4 Bewertung der chemischen Analysen

Bei den Untersuchungen nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) hinsichtlich des Wirkungspfades Boden – Mensch wurden von der Mischproben der Auffüllungen (Schicht II) die Prüfwerte nach § 8 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes für die direkte Aufnahme von Schadstoffen auf Kinderspielflächen sowie Park- und Freizeitanlagen eingehalten. Die Grenzwerte für Industrie- und Gewerbegrundstücke wurden somit nicht überschritten.

Die Gefahrenabschätzung für die Spurengasgehalte der Bodenluft erfolgt zunächst nach dem Merkblatt ALEX 02 des Landesamtes für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz. Bei den Analysen wurden AKW-Gehalte von maximal 0,108 mg/m^3 nachgewiesen. LHKW-Gehalte konnten nicht nachgewiesen werden. Somit wurden Konzentrationen unter dem Schwellenwert von 1 mg/m³ ermittelt, für den das Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht Handlungsbedarf sieht, so dass diese Werte auch im vorliegenden Fall hinsichtlich der geplanten Nutzung als unkritisch angesehen werden.

An der Bodenluft-Probe aus Bohrung RK 3 wurden zudem Gehalte an Methan, Kohlendioxid und Sauerstoff ermittelt, die auf Verrottungsprozesse innerhalb der Auffüllungen, eventuell auch die Verrottung von überschüttetem ehemaligen Bewuchs schließen lassen. Der parallel dazu ermittelte erhöhte Methangehalt bildet zusätzlich einen empfindlichen Parameter beim Nachweis von Deponiegas.

Bei Altablagerungen bzw. Deponien werden gemäß Unterlage [6] anhand der Konzentrationsverfahren der Hauptkomponenten in der Bodenluft in Abhängigkeit von der Zeit verschiedene Phasen unterschieden:

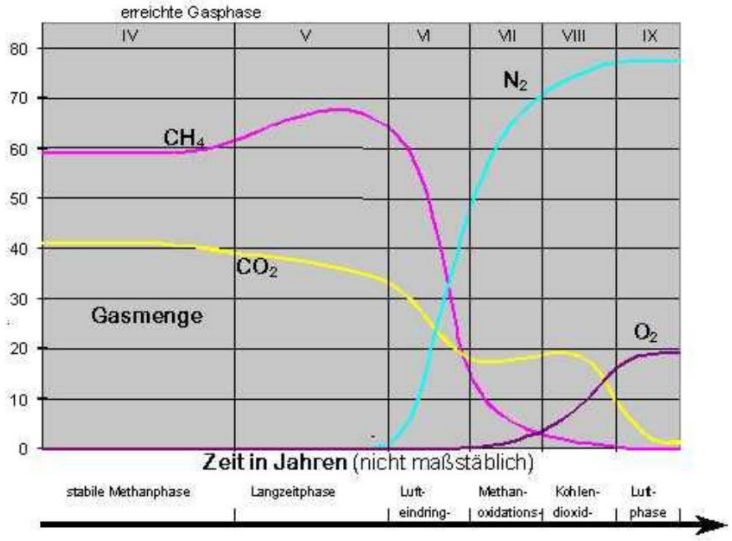


Abb. 7: Verlauf der Konzentrationsverteilung von Deponiegas (nach Unterlage [6])

Die ermittelten Gasgehalte entsprechen danach der Methanoxidations- und der Kohlendioxidphase, was darauf schließen lässt, dass die Abbauprozesse in den Auffüllungen weitgehend abgeschlossen sind. Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen ist somit nicht von einer Gefährdung für den Menschen über den indirekten Pfad Bodenluft im Hinblick auf die Bestandteile Methan und Kohlendioxid auszugehen.

Der Vollständigkeit halber wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass das abgearbeitete Untersuchungsprogramm darauf abzielt, wie in der Altlastenerkundung allgemein üblich, durch Aufschlüsse und Untersuchungen an einzelnen Stellen Rückschlüsse auf die gesamte Ablagerung zu ziehen. Zwangsläufig ist so das Risiko von vorhandenen, jedoch nicht erfassten Schadstoffen, wie auch bei einem erheblich umfangreicheren Untersuchungsprogramm, nicht mit letzter Sicherheit auszuschließen.

3.3 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise

3.3.1 Baugrundbeurteilungen und Einordnung in die Geotechnische Kategorie

Die genaue Position und die Höhenlage der vorgesehenen Halle waren zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Berichts noch nicht festgelegt. Anhand der Abb. 4 bis 6 lässt sich jedoch nachvollziehen, dass das Gründungsniveau der Halle in Abhängigkeit von der Lage und Höhenlage im Niveau der Schichten II bis VI (Auffüllungen, Gehängelehm, Hangschutt, Verwitterungslehm und devonischem Fels) zum Liegen kommt.

In Bezug auf die geplante Halle ist die Tragfähigkeit des Untergrundes wie folgt zu bewerten.

Tabelle 6: Tragfähigkeit des Untergrundes

Schichtbezeichnung	*Schichtunterkante [m ü. NHN]*	*Tragfähigkeit*	*Bemerkung*
Schicht I (Oberboden):	351,0 – 355,0	–	Nicht relevant, da der Oberboden bei der Baureifmachung des Geländes abgetragen wird.
Schicht II (Auffüllungen):	< 352,8 – 355,0	unzuverlässig	Die Auffüllungen der Schicht II bilden einen unzuverlässigen Baugrund, denn sie lassen aufgrund ihrer z. T. nur lockeren Lagerung bei einer direkten Übergründung größere und vor allem uneinheitliche Setzungen erwarten. Des Weiteren lassen die Auffüllungen, insbesondere unter dem Einfluss von Wasser und dynamischer Belastung, Sackungen, d.h. lastunabhängige Eigenverformungen erwarten.
Schicht III (Gehängelehm):	350,2 – 354,6	mittel	–
Schicht IV (Hangschutt):	< 348,4 – 353,5	gut	–
Schicht V (Verwitterungslehm):	351,7	mittel	–
Schicht VI (devonischer Fels):	< 348,0	hoch	–

Die vor der Durchführung der Felduntersuchungen vorgenommene Einstufung in die geotechnische Kategorie GK 2 (für die Produktionshalle) bzw. GK 1 (für die Verkehrsflächen) wurde anhand der Untersuchungsergebnisse bestätigt.

3.3.2 Gründungskonzept

3.3.2.1 Geländeprofilierung

Es wird angeraten, die Geländeprofilierung in folgenden Schritten auszuführen.

1. Roden des Bewuchses und Abschieben des Oberbodens (Bodenklasse 1).

2. Flächiger Abtrag der aufgefüllten Böden und Separation der Aushubmassen in Material, welches zunächst für den Wiedereinbau im Auftragsbereich geeignet erscheint (kornabgestufte grob- und gemischtkörnige Böden und getrennt davon Lehmboden mit zumindest steifer Konsistenz) und in Material, welches für den Wiedereinbau im Auftragsbereich ungeeignet erscheint (z.B. grober Bauschutt, organische Anteile, breiiger und weicher Boden).

3. Intensive Nachverdichtung der Böden im Auftragsbereich mit einer Schaffußwalze mit mindestens 13 Tonnen Betriebsgewicht (bspw. BOMAG BW 213 PD-4 o. glw.).

4. Falls erforderlich Ausführung des restlichen Geländeabtrags in „gewachsenem“ Boden und Wiedereinbau des Aushubmaterials im Auftragsbereich.
   Bei der Planung der Geländeprofilierung gilt es zu berücksichtigen, dass in den anstehenden Böden unregelmäßig verteilte Schichtwasserführungen auftreten können, die im Bereich der anzulegenden Böschung zu einer Reduzierung der Scherfestigkeiten und damit zu Standsicherheitsdefiziten führen können. In Bereichen, in denen sich Schichtwässer zeigen, wird der Einbau von so genannten Entwässerungsrigolen empfohlen. Zur Herstellung der Rigolen ist mit einem leistungsfähigen Hydraulikbagger senkrecht zur Böschung jeweils ein mindestens 1 m breiter und 1 bis 2 m in die Böschung eingreifender Schlitz auszuheben. Die Schlitze sind unmittelbar nach Aushub mit Überkorn (bspw. Felsbruch der Körnung 50/150 mm) zu verfüllen. Zum Erzielen einer ausreichenden Filterstabilität ist das Grobkorn in einem Geotextilvlies (Geotextilrobustheitsklasse ≥ GRK 3) einzubauen. Die exakte Geometrie der Rigolen ist im Zuge der Erdarbeiten sachverständig festzulegen. Die genauen Positionen dieser Rigolen sind sachverständig festzulegen. Die Rigolen sind am Böschungsfuß mit einer Längsdränage zu verbinden. Während der Erdarbeiten ggf. bergseitig zufließendes Wasser ist durch Gräben und Fangedämme an einen zentralen Punkt zu leiten und von dort aus abzupumpen.
   Zur Begrenzung der Eigenkonsolidierung des Geländeauftrags wird empfohlen, bei Verwendung von bindigen Böden für den Geländeauftrag diese im Rahmen einer qualifizierten Bodenverbesserung durch die Zugabe von hydraulischen Bindemitteln mit einem Gemisch aus 50 % Weißkalk und 50 % Zement aufzubereiten und mit einem Verdichtungsziel von D_{Pr} ≥ 97 % und einem maximalen Luftporenanteil von n_a = 10 Vol.-% einzubauen. Die notwendige Zugabemenge des Feinkalk-Zement-Gemisches ist im Rahmen von Eignungsprüfungen nachzuweisen. Die notwendige Zugabemenge des Bindemittelgemisches beträgt voraussichtlich ca. 2 % bis 5 M.-%.

Damit die umliegenden Anlieger möglichst wenig durch Staubentwicklung belästigt werden, wird der Einsatz von grob gemahlenen Bindemitteln und Fräsen mit Absaugvorrichtungen empfohlen.
Alternativ dazu können für den Geländeauftrag auch grob- oder gemischtkörnige Böden der Bodengruppen GW, GI, GU oder GT mit einem Verdichtungsziel von $D_{Pr} \geq 98$ % eingesetzt werden. Hierbei kann es sich entweder um geeignete Partien aus Schicht II oder um Zuliefermassen wie bspw. entsprechender Basaltschotter oder Recyclingmaterial handeln. Diese Massen müssen jedoch nicht verfestigt werden, da deren Eigenkonsolidation innerhalb weniger Wochen abgeklungen sein würde.
Der Einbau der Böden erfolgt mit lagenweiser Verdichtung und Schütthöhen ≤ 0,4 m. Hierbei ist das „Merkblatt für die Verdichtung des Untergrunds und Unterbaus im Straßenbau, FGSV Verlag“ anzuwenden. Damit eine ausreichende Verdichtung der Dammschultern möglich ist, sollte der Damm mit einem mindestens 0,5 m breiten Überprofil hergestellt werden, welches nach Fertigstellung der Dammschüttung wieder abgezogen wird.
Vor dem Hintergrund, dass der natürliche, oberflächennahe Baugrund sehr witterungsempfindlich ist und empfindlich auf dynamische Belastungen reagiert, sowie zum Schutz der mit hydraulischem Bindemittel verbesserten Schichten wird angeraten, die Flächen grundsätzlich mit einem Gefälle auszubilden, so dass Niederschlagswasser ablaufen kann. Nach ZTV E-StB 09/17 soll die Querneigung des Planums bei Ausführung einer qualifizierten Bodenverbesserung mindestens 2,5 % betragen.
Die Böschungen können mit einer Regelneigung von n = 1:1,5 angelegt werden.

5. Bau der Halle und Ausführung der Verkehrsflächen.

6. Begrünen der Einschnitts- und Auftragsböschungen zum Schutz gegen Erosionen.

   Der Erosionsschutz für die Einschnittsböschungen kann beispielsweise durch Aufbringen von Nassansaat auf die Böschungen erfolgen, wobei anhand eines frühzeitig einzurichtenden Probefeldes beurteilt werden sollte, ob während der Anwuchsphase noch ein zusätzlicher Erosionsschutz mit Stroh- oder Kokosfasern erforderlich wird.

   Für die Begrünung der Auftragsböschungen aus z.T. verbesserten Böden bietet sich eine Ansaat von „Extensivrasen für alkalische Standorte“ an, wobei auch hier die Eignung anhand eines Probefeldes überprüft werden sollte. Alternativ dazu kann ein Erosionsschutz der Auftragsböschungen durch Anbringen von Faschinen und Andecken von Oberboden mit einer anschließenden Nassansaat erfolgen. Hierbei kann anhand eines Probefelds beurteilt werden, ob während der Anwuchsphase ein zusätzlicher Erosionsschutz mit Stroh- oder Kokosfasern erforderlich wird.

3.3.2.2 Gründung der Halle

Die Gründung der Halle kann konventionell mittels Einzel- und Streifenfundamenten erfolgen. Bei Ausführung der Geländeprofilierung entsprechend den vorstehenden Empfehlungen sowie bei entsprechend günstigen Witterungsverhältnissen ist davon auszugehen, dass im Gründungsniveau der Hallenfundamente entweder ein qualifiziert ausgeführter Geländeauftrag oder „gewachsener“ Fels oder Hangschutt oder gewachsener bindiger Gehängelehm oder Verwitterungslehm in halbfester Konsistenz ansteht.

Sollten in Teilbereichen im Niveau der Gründungssohle bindige Böden mit nur weicher oder steifer Konsistenz anstehen, so ergibt sich das Erfordernis einer Tieferführung der Fundamente.

Bei diesem Verfahren erfolgt gemäß der nachfolgenden Abbildung eine Ausschachtung im Fundamentquerschnitt bis ca. 0,2 m in die Oberfläche des gewachsenen, tragfähigen Baugrunds hinein. Als tragfähig sind im vorliegenden Fall die Schichten III bis VI (Gehängelehm, Hangschutt, Verwitterungslehm und devonischer Fels) zu betrachten, wobei der Gehängelehm und der der Verwitterungslehm (Schichten III und V) mindestens eine halbfeste Konsistenz aufweisen müssen (Hinweis: halbfest ist nach DIN EN ISO 14688-1 ein Boden wenn er beim Versuch ihn zu 3 mm dicken Walzen auszurollen, zwar bröckelt und reißt, aber doch noch feucht genug ist um ihn erneut zu einen Klumpen formen zu können).

Der Differenzausgleich zwischen Lastboden und Unterkante statisches Fundament kann nach Beräumen der Aushubsohle von lockerem Material mit Magerbeton C 20/25 erfolgen. In Hangrichtung ist die Tieferführung auf einem geneigten Schichthorizont ggf. „abgetreppt“ auszuführen.

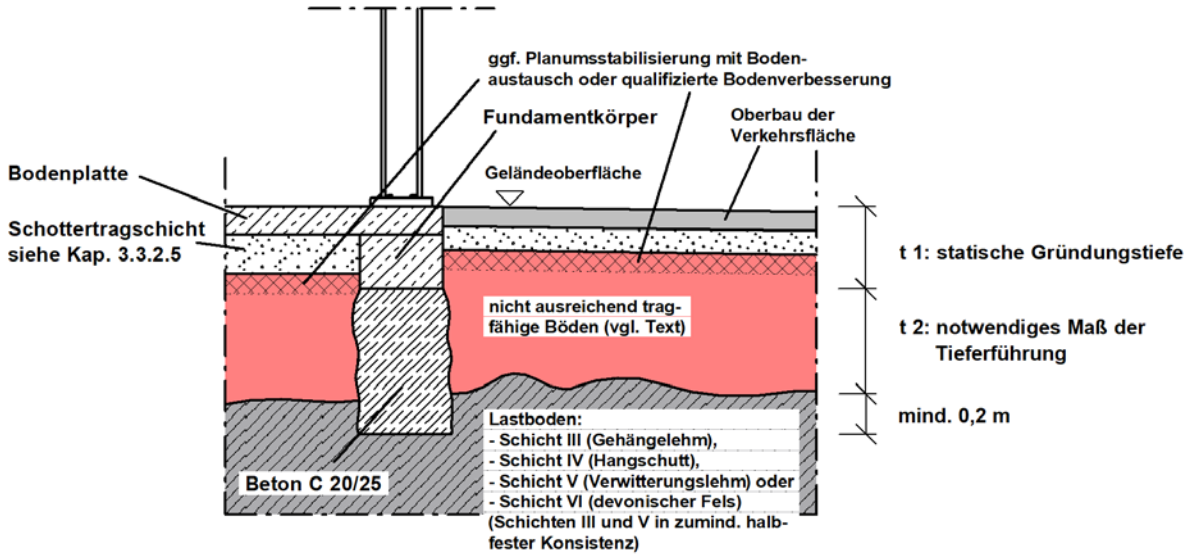


Abb. 8 : Systemskizze zum Gründungskonzept

3.3.2.3 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes

Aufgrund umfangreicher Setzungs- und Grundbruchberechnungen (Anlagenteil 2) sowie regionaler Erfahrungen wird zur Vorbemessung der Fundamente der Ansatz folgender Bemessungswerte des Sohlwiderstandes empfohlen, sofern Absolutsetzungen bis 2 cm und Setzungsdifferenzen bis 1 cm für die Konstruktion als bauwerksverträglich anzusehen sind (Entscheidung des Tragwerkplaners):

Tabelle 7: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Einzel- und Streifenfundamente

Einbindetiefe [m]	*Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Einzel[1)]/Streifenfundamente mit Breiten b bzw. b' [m] [kN/m²]*								
	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
≥ 0,8	- / 315	- / 325	420 / 285	430 / 245	395 / 215	350 / -	315 / -	285 / -	260 / -

[1)] $\gamma_{R,v}$ = 1,4; γ_G = 1,35; γ_Q = 1,5; G/(G+Q) = 0,4, Einzelfundamente: a/b = 1,5; H/V = 0,2

Unter Einhaltung der vorstehenden Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und der Fundamentabmessungen liegen die rechnerischen Setzungen unter 2 cm. Die möglichen Setzungsdifferenzen werden auf ca. 1 cm geschätzt. Es wird erwartet, dass die Setzungen zu ca. 30 % während der Bauzeit stattfinden. Das Setzungsverhalten der einzelnen Fundamentabmessungen kann detailliert in den Last-Setzungsdiagrammen in den Anlagen 2.5 und 2.6 nachvollzogen werden.

Die Sicherheit gegen Grundbruch ist für die Werte in Tabelle 7 nachgewiesen. Die vorstehenden Werte gelten bei den Streifenfundamenten für mittige Belastungen. Bei den Einzelfundamenten ist ein schräger Angriff bis H/V = 0,2 berücksichtigt. Bei schrägeren oder ausmittigen Lastangriffen sind die angegebenen Werte gemäß DIN 1054 abzumindern.

Wenn die genauen Abmessungen, die Position und die Höhenlage der Halle feststehen, ist es sinnvoll im Hinblick auf die Festlegung von wirtschaftlichen Fundamentabmessungen bei der Ausführungsplanung die Bemessungswerte des Sohlwiderstands noch einmal genauer orts- bzw. objektbezogen zu ermitteln. Hierfür stehen wir gerne zur Verfügung.

3.3.2.4 Hinweise zur Konstruktion

Die Frostsicherheit der Gründung ist sicherzustellen (mindestens bis 0,8 m unter Gelände).

3.3.2.5 Hallen- und Kellerboden

Im vorliegenden Fall empfehlen die Unterzeichner (unter der Annahme, dass die maximalen Lasten auf den Hallenboden weniger als 60 kN betragen werden), einen Konstruktionsaufbau für den Hallenboden entsprechend den beiden nachfolgenden Abbildungen. Höhere Beanspruchungen und Flächenlasten erfordern eine detaillierte Betrachtung der einzelnen Bereiche, die gegenwärtig noch nicht bekannt sind. Bei der Dimensionierung der Bodenplatten kann eine Bettungsziffer von k_s = 5 MN/m³ in Ansatz gebracht werden.

Zur Vermeidung optisch nachteiliger Rissbilder, die aus einer uneinheitlichen Tragfähigkeit der Auffüllungen resultieren können, wird geraten, diesen kleinfeldrig zu gliedern bzw. durch Anordnung von Scheinfugen (in einem Raster mit Seitenlängen von ca. 3 m bis 5 m) bzw. Sollrissstellen in ein geordnetes Raster zu überführen. Alternativ dazu kann ggf. auch ein entsprechend starr bewehrter Stahlfaserhallenboden ausgeführt werden.

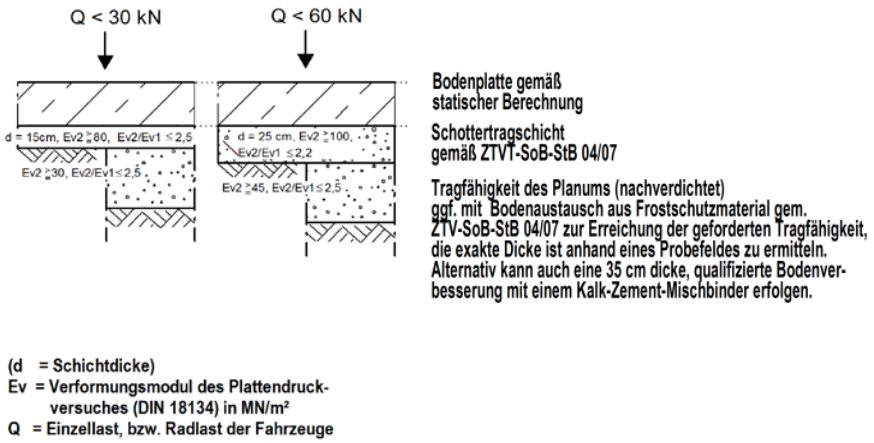


Abb. 9: Konstruktionsaufbau Hallenboden

Die vorstehenden Konstruktionsvorschläge setzen eine Tragfähigkeit des Erdplanums voraus, die einem Verformungsmodul des Plattendruckversuches nach DIN 18134 von E_{v2} zwischen 30 und 45 MN/m² entspricht.

Ein qualifiziert ausgeführter Geländeauftrag lässt eine entsprechende Tragfähigkeit erwarten. Die in den Abtragsbereichen anstehenden Schichten III und V (Gehängelehm und Verwitterungslehm) können bei ungünstiger, regenreicher Witterung jedoch auch unzureichende Tragfähigkeiten aufweisen. Die notwendige Tragfähigkeit kann dann durch eine qualifizierte Bodenverbesserung mit hydraulischen Bindemitteln oder einem partiellen Bodenaustausch erzielt werden.

Bei der Durchführung des Bodenaustausches ist wie folgt vorzugehen:

Zunächst wird ein zusätzlicher Bodenaushub vorgenommen, der ca. 0,3 m bis 0,6 m unter UK Tragschicht reicht. Die erforderliche Stärke des Bodenaustauschpolsters kann im Zuge der Erdaushubarbeiten exakt durch Plattendruckversuche auf einem Probefeld ermittelt werden. Anschließend sind geeignete Bodenersatzmassen lagenweise verdichtet (Schütthöhe $\leq$ 30 cm) einzubringen. Als Austauschmaterial wird dabei die Verwendung von geeigneten Böden der Gruppen GW, GI, GU oder GT im Körnungsbereich 0/32, 0/45 oder 0/56 mm mit einem maximalen Feinanteil (d < 0,063 mm) von 10 M-% empfohlen. Dabei kann es sich beispielsweise um entsprechende Grubenkiese, Lavaschlacke oder Vorsiebmaterial handeln.

Die Verbesserung der Tragfähigkeit des Erdplanums mit hydraulischen Bindemitteln erfolgt dagegen bspw. durch das Einfräsen eines Gemisches aus 50 % Weißfeinkalk und 50 % Zement in die oberen 35 cm unterhalb des Erdplanums. Die notwendige Menge des Bindemittelgemisches beträgt erfahrungsgemäß 2 bis 5 %. Sie ist im Rahmen einer Eignungsprüfung durch eine anerkannte Prüfstelle für den Straßenbau für die anstehenden Schichten zu ermitteln. Damit die umliegenden Anlieger möglichst wenig durch Staubentwicklung belästigt werden, wird auch hier der Einsatz von grob gemahlenen Bindemitteln und Fräsen mit Absaugvorrichtungen empfohlen.

3.3.3 Schutz des Bauwerkes gegen Wasser

Da mit temporärem Schichtwasser zu rechnen ist und die Böden eine Durchlässigkeit von $k \leq 1 \times 10^{-4}$ m/s erwarten lassen, kann zeitweilig „drückendes Wasser“ nicht ausgeschlossen werden. Dieses erfordert eine Abdichtung von in den Baugrund eingreifenden Gebäudeteilen gemäß DIN 18533 für die Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E bei Gebäudeeinbindetiefen bis 3,0 m, bzw. für die Wassereinwirkungsklasse W 2.2-E bei Gebäudeeinbindetiefen größer 3,0 m, oder die Ausbildung der betroffenen Bauteile aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand. Alternativ kann die Trockenhaltung mit einer Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser (Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E nach DIN 18533) in Verbindung mit einer Dränage (nach DIN 4095) erfolgen, sofern die schadlose und genehmigte Ableitung des Dränagewassers gewährleistet ist.

3.3.4 Verkehrsflächen

3.3.4.1 Bauzeitliche Verkehrsflächen

Für regelmäßig befahrene Baustraßen wird eine ca. 50 cm dicke, ungebundene Befestigung aus gebrochenen, grobkörnigen Böden im Körnungsbereich 0/32 mm, 0/45 mm oder 0/56 mm empfohlen. Hierbei kann es sich um Lavaschlacke, gebrochenes Natursteingekörn oder entsprechendes umweltverträgliches Recyclingmaterial handeln.

Als Witterungsschutz gegen Regen und Frost empfehlen wir, bei längeren Bauzeitunterbrechungen die mit hydraulischem Bindemittel verbesserten Schichten mit einer ca. 0,5 m dicken Schicht aus verdichteten, bindigen Böden zu überbauen. Wenn große Flächen wie die Baustraßen mit gebrochenem, grobkörnigem Material vor Witterung geschützt werden sollen, so wird angeraten, zusätzlich eine Planumsentwässerung mit Dränage vorzusehen.

3.3.4.2 Nachbauzeitliche Verkehrsflächen

Auch bei der Planung künftiger, nachbauzeitlicher Verkehrsflächen gilt es zu berücksichtigen, dass die Tragfähigkeit der im Planumsniveau anstehenden Böden witterungsbedingt stark eingeschränkt sein kann. Werden für den Konstruktionsaufbau die Anforderungen der RStO 12 (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen) zugrunde gelegt, ist auf dem Erdplanum ein Tragfähigkeitswert des Plattendruckversuches von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² zugrunde zu legen. Eine ggf. erforderliche Stabilisierung des Erdplanums kann auch hier, wie beim Hallenboden, mit einem Bodenaustausch oder mittels einer qualifizierten Bodenverbesserung (vgl. Kap. 3.3.2.5) erfolgen.

Auf dem ausreichend tragfähigen Erdplanum kann dann der frostsichere Oberbau nach den Vorgaben der RStO 12 ausgeführt werden.

3.3.5 Hinweise zu den Erdarbeiten

3.3.5.1 Aushub der Baugrube und Wasserhaltung

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist zu erwarten, dass nach dem Abschieben des Oberbodens mit den Schichten II bis V (Auffüllungen, Gehängelehm, Hangschutt und Verwitterungslehm) überwiegend leicht und mittelschwer lösbare Böden der Klassen 3 und 4 DIN 18300:2012-09 (alt) anfallen. Innerhalb der Auffüllungen können prinzipiell auch grobstückige Massen oder Bauwerksreste nicht völlig ausgeschlossen werden (Lösbarkeit entsprechend den Bodenklassen 5, 6 und 7). Zusätzlich dazu können bei regnerischer Witterung auch breiige oder flüssige Böden der Klasse 2 anfallen, da die bindigen Böden der Schichten II, IV und V wasser- und witterungsempfindlich sind. Bei Ausschachtungen im devonischen Fels (Schicht VI) wäre dann Fels der Klasse 6 und ggf. auch der Klasse 7 zu lösen.

Die Böschungen können mit einer Neigung von $\beta \leq 45°$ angelegt werden. Im Zuge der weiteren Planung ist zu überprüfen, ob diese Böschungswinkel in der Örtlichkeit auch tatsächlich ausgeführt werden können. Wenn sich dabei herausstellt, dass die Böschungswinkel aufgrund örtlicher Zwangspunkte (z.B. Leitungen, angrenzenden Verkehrsflächen, Nachbarbebauung) nicht eingehalten werden können, so ist der betroffene Bereich, falls eine ausreichende Standsicherheit der Böschung mit erdstatischen Berechnungen nach DIN 4084 nicht nachgewiesen werden kann, zu verbauen.

Die Standsicherheit von Baugrubenwänden mit einer Höhe von mehr als 5,0 m ist prinzipiell nach DIN EN 1997-1, DIN 1054 und DIN 4084 nachzuweisen.

Bei der Bauausführung gilt es auch zu berücksichtigen, dass die nach DIN 4124 zulässigen Böschungswinkel nicht gelten, wenn Gegebenheiten oder Einflüsse vorliegen, welche die Standsicherheit gefährden, wie z.B. starker Zufluss von Schichtenwasser, nicht entwässerter und im wassergesättigten Zustand zum Fließen neigender Boden oder starke Erschütterungen. Wenn derartige Umstände angetroffen werden, ist die Standsicherheit der Baugrubenböschungen ebenfalls mit erdstatischen Berechnungen nachzuweisen. Dabei kann sich dann die Notwendigkeit von zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen (eines Verbaus) ergeben. Ist damit zu rechnen, dass die Oberfläche und / oder die Standsicherheit durch Oberflächenwasser, Trockenheit, Frost, oder ähnliches gefährdet wird, so sind entweder die freigelegten Bereiche gegen derartige Einflüsse zu sichern, oder die Baugrubensicherung ist an diese Einflüsse anzupassen.

Die Baugrubenböschungen sind durch das Abdecken mit Planen gegen ungünstige Witterungseinflüsse wie Niederschlag, Austrocknung und Frost zu schützen. An den Böschungskronen ist ein mindestens 0,6 m breiter Schutzstreifen einzurichten, der frei von Lasten, d.h. Aushub, Maschinen und Baumaterial zu halten ist. Straßenfahrzeuge, die nach der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung allgemein zugelassen sind, sowie Baumaschinen oder Baugeräte bis 12 t Gesamtgewicht sollen einen Abstand von mindestens 1,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten. Schwerere Straßenfahrzeuge sowie Baumaschinen oder Baugeräte über 12 t bis 40 t Gesamtgewicht müssen einen Abstand von mindestens 2,00 m zwischen der Außenkante der Aufstandsfläche und der Böschungskante einhalten.

Für Stapellasten und Baugeräte, die im Lasteinwirkungsbereich der Baugrubenböschungen positioniert werden sollen (wie es bspw. oft bei Baustellenkränen erforderlich wird), sind rechtzeitig vor Baubeginn erdstatische Nachweise hinsichtlich Böschungs- / Geländebruch durchführen zu lassen. Hierfür stehen wir selbstverständlich gerne zur Verfügung.

In Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen kann sich in den Ausschachtungen das Erfordernis einer offenen Wasserhaltung ergeben.

Die freigelegten Erdplanien sind sorgfältig vor Frost zu schützen.

3.3.5.2 Hinweise zur Entsorgung

Ein geeigneter Entsorgungspfad ist ggf. auf Grundlage von weiteren chemischen Analysen festzulegen. Bei Bedarf stehen wir hierfür selbstverständlich gerne zur Verfügung.

3.3.5.3 Eignung der Erdaushubmassen als Erdbaustoff

Die Aushubmassen der Schichten II und III und V (Auffüllungen, Gehängelehm und Verwitterungslehm) sind als vergleichsweise schwer verdichtbare Böden anzusehen. Partiell ist die Verdichtbarkeit aufgrund überhöhter Wassergehalte und ungünstiger Kornverteilungen nicht gegeben. Die Aushubmassen sind daher ohne weitere Konditionierung (bspw. mit Kalk oder Kalk-Zement-Gemischen) nicht als Erdbaustoff im Bereich von Hochbauten, Straßen- und Leitungstrassen geeignet. Ohne weitere Aufbereitungsmaßnahmen können diese Böden in setzungsunempfindlichen Bereichen, d. h. zum Beispiel zur Geländeprofilierung wiederverwendet werden.

3.3.6 Überwachungen und Kontrollen

Der Erfolg der Baumaßnahme hängt von der Qualität der Erd- und Straßenbauarbeiten ab. Wir empfehlen, zusätzlich zu der ohnehin von der Bau ausführenden Firma durchzuführenden Eigenüberwachung, die Durchführung von folgenden Kontrollprüfungen:

Tabelle 8: Übersicht Qualitätssicherung

Bauteil	Prüfverfahren	Prüfumfang	Anforderung	Zuständigkeit
Gründungs- und Aushubsohlen	Abnahme durch Sachverständigen für Geotechnik	alle Aushubsohlen	Übereinstimmung mit Geotechnischem Bericht	GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH, nach Benachrichtigung durch Bauleitung
Geländeauftrag	Verdichtungsnachweis durch Plattendruckversuche (DIN 18134) oder durch direkte Dichtebestimmungen (DIN 18125) in Kombination mit Proctorversuchen (DIN EN 13286)	mindestens 1 Versuch je 500 m³	grob- oder gemischtkörnige Böden: D_{Pr} ≥ 98 % E_{v2} ≥ 80 MN/m² E_{v2}/E_{v1} ≤ 2,5 Verbesserte bindige Böden: D_{Pr} ≥ 97 % E_{v2} ≥ 60 MN/m² E_{v2}/E_{v1} ≤ 2,5	Fremdüberwachung (unabhängiges Labor)
Planum (Verkehrsflächen und Hallenboden)	Verdichtungsnachweis durch Plattendruckversuche nach DIN 18134	stichprobenartig, mindestens 4	Hallenboden: vgl. Abb. 9 Verkehrsflächen: E_{v2} ≥ 45 MN/m² E_{v2}/E_{v1} ≤ 2,5	Fremdüberwachung (unabhängiges Labor)
Ungebundene Tragschichten (Verkehrsflächen und Hallenboden)	Verdichtungs- und Tragfähigkeitsnachweis durch Plattendruckversuche (DIN 18134)	stichprobenartig, mindestens 4	Hallenboden: vgl. Abb. 9 Verkehrsflächen: s. RStO 12	Fremdüberwachung (unabhängiges Labor)
Gebundene Tragschicht (Verkehrsflächen)	Kontrollprüfungen gemäß ZTV Asphalt-StB 07 Mischgutuntersuchung nach DIN EN 12697 + Bohrkernuntersuchung	1. Mischgutanalyse gem. ZTV Asphalt-StB 07 2. Bohrkerne zur Verdichtungskontrolle, Schichtdicke	gemäß ZTV Asphalt-StB 07 und Erstprüfung	Fremdüberwachung (unabhängiges Labor)
Deckschicht (Verkehrsflächen)	Kontrollprüfungen gemäß ZTV Asphalt-StB 07 Mischgutuntersuchung nach DIN EN 12697 + Bohrkernuntersuchung	1. Mischgutanalyse gem. ZTV Asphalt 07 2. Bohrkerne zur Verdichtungskontrolle und Bestimmung des Hohlraumgehaltes, Schichtdicke	gemäß ZTV Asphalt-StB 07 und Erstprüfung	Fremdüberwachung (unabhängiges Labor)

Die Eignung aller Baustoffe einschließlich der Erdbaustoffe ist für den vorgesehenen Zweck labortechnisch zu überprüfen (Eignungsprüfungen). Während der Bauarbeiten muss das ausführende Unternehmen die erzielten Qualitäten im Rahmen einer Eigenüberwachung nachweisen. Die vom Auftraggeber zur veranlassenden Kontrollprüfungen können die Eigenüberwachung nicht ersetzten.

4. Weitere Maßnahmen

Der vorliegende Geotechnische Bericht wurde in einem frühen Planungsstadium erarbeitet. **Im Zuge der Ausführungsplanung ist eine Abstimmung zwischen dem beauftragten Tragwerkplaner und dem Unterzeichner** notwendig. Ggf. ist eine Optimierung der angegebenen Gründungshinweise möglich. Auf die entsprechende Vorgehensweise des Normenpakets Eurocode EC 7 wird hingewiesen.

Die zugrunde gelegten **Höhenbezüge** sind wesentlicher Bestandteil des Gründungskonzeptes. Sie sind daher vor Beginn der Baumaßnahme sorgfältig zu prüfen. Bei Unstimmigkeiten ist der Unterzeichner zu benachrichtigen.

Das in Abschnitt 3 dargestellte Baugrundmodell basiert auf stichprobenartigen Untersuchungen und ist daher im Zuge der Erdarbeiten zu verifizieren. Somit gelten sämtliche Angaben vorbehaltlich einer förmlichen **Überprüfung der Gründungssohlen** durch die GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH. Wir bitten um rechtzeitige **Mitteilung des Bauzeitenplanes** und die Abstimmung der notwendigen Einzeltermine.
Die Gründungsberatung ist mit dem Schlussbericht zur Abnahme der Gründungssohlen abgeschlossen.

Der vorliegende Bericht ist dem planenden Architekten, dem Tragwerkplaner, der Bauleitung und dem ausführenden Unternehmen vollständig, d.h. mit allen Anlagen, zur Verfügung zu stellen.

56575 Weißenthurm, den 09.08.2019

aufgestellt:

Dipl.-Ing. (FH) Jens Schopphoven

Hinweise zur Anwendung des vorliegenden Gutachtens

Der Bericht bezieht sich ausschließlich auf die in Abschnitt 1 genannte Fragestellung für das in Abschnitt 2 beschriebene Objekt. Er ist für die einmalige Anwendung durch den Auftraggeber innerhalb von 12 Monaten bestimmt. Er ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.
Es ist nicht zulässig, nur Teile der Untersuchungsergebnisse heran zu ziehen oder diese auf andere Fragestellungen zu beziehen, da sich der Untersuchungsumfang, die Untersuchungstiefe sowie die Bewertung ausschließlich an der Aufgabenstellung und den Konstruktionsmerkmalen des Objektes orientieren. Für Rückfragen steht die GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH gerne zur Verfügung. Mündliche Angaben dienen dann aber lediglich der Vorinformation und werden erst mit schriftlicher Bestätigung rechtsverbindlich.

Die Vervielfältigung und Weitergabe an fachlich nicht am genannten Objekt Beteiligte bedarf der Zustimmung der GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH.

Anlagen

GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH, Kärlicher Straße 6, 56575 Weißenthurm

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: ***1.1*** Bericht: ***B-19080*** AZ:

Bauvorhaben: ***Mank GmbH: Neubau einer Produktionshalle in Dernbach***

Bohrung Nr.: ***RK 1*** / Blatt ***1*** — Datum: ***18.06.2019***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,20	a) ***Mutterboden (Schluff, schwach sandig, schwach organisch)***				***Kleinrammkernbohrung d= 50 mm***	***g***	***11***	***0,20***
	b) ***Wurzeln***				***trocken***			
	c) ***halbfest***	d) ***normal zu bohren***	e) ***braun***					
	f) ***Oberboden***	g) ***rezent***	h)	i)				
0,90	a) ***Gehängelehm, Schluff, schwach tonig, schwach sandig***				***schwach feucht***	***g***	***12***	***0,90***
	b) ***rostrot marmoriert***							
	c) ***halbfest***	d) ***schwer zu bohren***	e) ***braun beige***					
	f) ***Lehmboden***	g) ***Gehängelehm***	h)	i)				
2,50	a) ***Hangschutt (Kies, stark sandig)***				***trocken***	***g***	***13***	***2,50***
	b)							
	c) ***dicht***	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***rötlich beige***					
	f) ***Steinerde***	g) ***Hangschutt***	h)	i)				
2,60	a) ***Tonstein, stark verwittert***				***kein Bohrfortschritt ab 2,60 m***	***g***	***14***	***2,60***
	b) ***stark verwitterter, geschiefert, Mineralhärtegrad 1-2***				***trocken***			
	c)	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***beige***		***kein Grundwasser erbohrt***			
	f) ***verwitterter Fels***	g) ***devonischer Fels***	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH, Kärlicher Straße 6, 56575 Weißenthurm

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: ***1.2***
Bericht: ***B-19080***
AZ:

Bauvorhaben: ***Mank GmbH: Neubau einer Produktionshalle in Dernbach***

Bohrung
Nr.: ***RK 2*** / Blatt ***1***

Datum: ***17.06.2019***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) ***Mutterboden (Schluff, sandig, schwach organisch)***				***Kleinrammkernbohrung d= 50 mm***	***g***	***21***	***0,30***
	b) ***Wurzeln***				***trocken - schwach feucht***			
	c) ***halbfest***	d) ***normal zu bohren***	e) ***braun***					
	f) ***Oberboden***	g) ***rezent***	h)	i)				
0,70	a) ***Gehängelehm, Schluff, sandig, schwach organisch***				***schwach feucht***	***g***	***22***	***0,70***
	b) ***Wurzeln***							
	c) ***halbfest***	d) ***normal zu bohren, schwer zu bohren***	e) ***braun beige***					
	f) ***Lehmboden***	g) ***Gehängelehm***	h)	i)				
2,30	a) ***Hangschutt (Kies, stark sandig)***				***trocken***	***g***	***23***	***2,30***
	b) ***Sandstein***							
	c) ***dicht***	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***rötlich beige, braun***					
	f) ***Steinerde***	g) ***Hangschutt***	h)	i)				
2,80	a) ***Sandstein, verwittert***				***kein Bohrfortschritt ab 2,80 m***	***g***	***24***	***2,80***
	b) ***schwach - mäßig verwittert, geschiefert, körnig, Mineralhärtegrad 3***				***trocken***			
	c)	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***weiß, beige***		***kein Grundwasser erbohrt***			
	f) ***verwitterter Fels***	g) ***devonischer Fels***	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH, Kärlicher Straße 6, 56575 Weißenthurm

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: ***1.3*** Bericht: ***B-19080*** AZ:

Bauvorhaben: ***Mank GmbH: Neubau einer Produktionshalle in Dernbach***

Bohrung Nr.: ***RK 3.1*** / Blatt ***1*** — Datum: ***17.06.2019***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,80	a) ***Auffüllung (Schluff, sandig, schwach organisch)***				***Kleinrammkernbohrung d= 50 mm***			
	b) ***Lehm (Oberboden), Wurzeln***				***trocken - schwach feucht***			
	c) ***halbfest***	d) ***leicht zu bohren***	e) ***braun beige***					
	f) ***Auffüllung***	g) ***anthropogen***	h)	i)				
0,90	a) ***Auffüllung (Sand, kiesig bis stark kiesig)***				***trocken***			
	b) ***Basaltschotter, Sandstein, stechender Geruch, Betonbruch***				***kein Bohrfortschritt ab 0,90 m***			
	c) ***locker bis mitteldicht***	d) ***normal zu bohren, schwer zu bohren***	e) ***grau, schwarz***					
	f) ***Auffüllung***	g) ***anthropogen***	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH, Kärlicher Straße 6, 56575 Weißenthurm

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: ***1.4*** Bericht: ***B-19080*** AZ:

Bauvorhaben: ***Mank GmbH: Neubau einer Produktionshalle in Dernbach***

Bohrung Nr.: ***RK 3.2*** / Blatt ***1***

Datum: ***17.06.2019***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,50	a) ***Auffüllung (Schluff, sandig, schwach organisch)***				***Kleinrammkernbohrung d= 50 mm***			
	b) ***Lehm (Oberboden), Wurzeln***				***trocken - schwach feucht***			
	c) ***halbfest***	d) ***leicht zu bohren***	e) ***braun beige***		***kein Bohrfortschritt ab 0,50 m***			
	f) ***Auffüllung***	g) ***anthropogen***	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH, Kärlicher Straße 6, 56575 Weißenthurm

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: ***1.5*** Bericht: ***B-19080*** AZ:

Bauvorhaben: ***Mank GmbH: Neubau einer Produktionshalle in Dernbach***

Bohrung Nr.: ***RK 3.3*** / Blatt ***1*** — Datum: ***17.06.2019***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,80	a) ***Auffüllung (Schluff, sandig, schwach organisch)***				***Kleinrammkernbohrung d= 50 mm***	***g***	***31***	***0,80***
	b) ***Lehm (Oberboden), Wurzeln***				***trocken - schwach feucht***			
	c) ***halbfest***	d) ***leicht zu bohren***	e) ***braun beige***					
	f) ***Auffüllung***	g) ***anthropogen***	h)	i)				
1,80	a) ***Auffüllung (Sand, kiesig bis stark kiesig)***				***trocken***	***g***	***32***	***1,80***
	b) ***Basaltschotter, Sandstein, stechender Geruch, Betonbruch***							
	c) ***locker bis mitteldicht***	d) ***normal zu bohren, schwer zu bohren***	e) ***grau, schwarz***					
	f) ***Auffüllung***	g) ***anthropogen***	h)	i)				
2,50	a) ***Auffüllung (Schluff, stark sandig, kiesig)***				***schwach feucht***	***g***	***33***	***2,50***
	b) ***Lehm, Quarz***							
	c) ***halbfest***	d) ***normal zu bohren, schwer zu bohren***	e) ***braun beige***					
	f) ***Auffüllung***	g) ***anthropogen***	h)	i)				
2,80	a) ***Auffüllung (Kies, schwach sandig)***				***kein Bohrfortschritt ab 2,80 m***	***g***	***34***	***2,80***
	b) ***Quarzbruch***				***trocken***			
	c) ***dicht***	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***beige***		***kein Grundwasser erbohrt***			
	f) ***Auffüllung***	g) ***anthropogen***	h)	i)	***ausgebaut zu Bodenluft-meßstelle mit HDPE-Rohr***			

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH, Kärlicher Straße 6, 56575 Weißenthurm

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: ***1.6*** Bericht: ***B-19080*** AZ:

Bauvorhaben: ***Mank GmbH: Neubau einer Produktionshalle in Dernbach***

Bohrung Nr.: ***RK 4*** / Blatt ***1*** — Datum: ***18.06.2019***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) ***Mutterboden (Schluff, sandig bis stark sandig, schwach organisch)***				***Kleinrammkernbohrung d= 50 mm***	***g***	***41***	***0,30***
	b) ***Wurzeln***				***trocken***			
	c) ***halbfest***	d) ***normal zu bohren***	e) ***braun***					
	f) ***Oberboden***	g) ***rezent***	h)	i)				
0,70	a) ***Gehängelehm, Schluff, schwach tonig, schwach sandig***				***trocken - schwach feucht***	***g***	***42***	***0,70***
	b)							
	c) ***halbfest***	d) ***schwer zu bohren***	e) ***braun, beige***					
	f) ***Lehmboden***	g) ***Gehängelehm***	h)	i)				
2,90	a) ***Hangschutt (Kies, stark sandig)***				***trocken***	***g***	***43***	***2,90***
	b) ***Sandstein, Tonstein***							
	c) ***dicht***	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***beige braun***					
	f) ***Steinerde***	g) ***Hangschutt***	h)	i)				
3,10	a) ***Sandstein***				***kein Bohrfortschritt ab 3,10 m***	***g***	***44***	***3,10***
	b) ***schwach verwittert, körnig, Mineralhärtegrad 3***				***trocken***			
	c)	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***rötlich beige***		***kein Grundwasser erbohrt***			
	f) ***verwitterter Fels***	g) ***devonischer Fels***	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH, Kärlicher Straße 6, 56575 Weißenthurm

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: ***1.7***
Bericht: ***B-19080***
AZ:

Bauvorhaben: ***Mank GmbH: Neubau einer Produktionshalle in Dernbach***

Bohrung Nr.: ***RK 5*** / Blatt ***1***

Datum: ***18.06.2019***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,90	a) ***Auffüllung (Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig)***				***Kleinrammkernbohrung d= 50 mm***	***g***	***51***	***0,90***
	b) ***umgel. Hangschutt, Tonstein, Sandstein***				***trocken***			
	c) ***mitteldicht***	d) ***schwer zu bohren***	e) ***beige braun***					
	f) ***Auffüllung***	g) ***anthropogen***	h)	i)				
1,70	a) ***Auffüllung (Kies, stark sandig, schwach schluffig)***				***kein Bohrfortschritt ab 1,70m***	***g***	***52***	***1,70***
	b) ***Bauschutt***				***trocken***			
	c) ***dicht***	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***braun, grau***		***kein Grundwasser erbohrt***			
	f) ***Auffüllung***	g) ***anthropogen***	h)	i)	***ausgebaut zu Bodenluft-meßstelle mit HDPE-Rohr***			

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH, Kärlicher Straße 6, 56575 Weißenthurm

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: ***1.8*** Bericht: ***B-19080*** AZ:

Bauvorhaben: ***Mank GmbH: Neubau einer Produktionshalle in Dernbach***

Bohrung Nr.: ***RK 6*** / Blatt ***1*** — Datum: ***17.06.2019***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1])					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1])	h) [1]) Gruppe	i) Kalkgehalt				
1,30	a) ***Auffüllung (Schluff, schwach tonig, sandig, schwach kiesig, schwach organisch)***				***Kleinrammkernbohrung d= 50 mm*** ***schwach feucht***	***g***	***61***	***1,30***
	b) ***Oberboden, Gehängelehm, Wurzeln, org. Geruch***							
	c) ***halbfest***	d) ***normal zu bohren***	e) ***braun, grau***					
	f) ***Auffüllung***	g) ***anthropogen***	h)	i)				
2,80	a) ***Hangschutt (Kies, stark sandig, schwach schluffig)***				***trocken***	***g***	***62***	***2,80***
	b) ***Tonstein, Sandstein***							
	c) ***mitteldicht***	d) ***schwer zu bohren***	e) ***braun beige***					
	f) ***Steinerde***	g) ***Hangschutt***	h)	i)				
3,30	a) ***Tonstein, stark verwittert***				***kein Bohrfortschritt ab 3,30 m*** ***trocken*** ***kein Grundwasser erbohrt***	***g***	***63***	***3,30***
	b) ***stark verwittert, geschiefert, körnig, Mineralhärtegrad 1-2***							
	c)	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***beige***					
	f) ***verwitterter Fels***	g) ***devonischer Fels***	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH, Kärlicher Straße 6, 56575 Weißenthurm

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: ***1.9*** Bericht: ***B-19080*** AZ:

Bauvorhaben: ***Mank GmbH: Neubau einer Produktionshalle in Dernbach***

Bohrung Nr.: ***RK 7*** / Blatt ***1*** — Datum: ***18.06.2019***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,20	a) ***Mutterboden (Schluff, stark sandig, schwach kiesig, schwach organisch)***				***Kleinrammkernbohrung d= 50 mm***	***g***	***71***	***0,20***
	b) ***Wurzeln***				***trocken***			
	c) ***halbfest***	d) ***normal zu bohren***	e) ***braun***					
	f) ***Oberboden***	g) ***rezent***	h)	i)				
1,00	a) ***Gehängelehm, Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach organisch***				***trocken***	***g***	***72***	***1,00***
	b) ***Wurzeln***							
	c) ***halbfest***	d) ***schwer zu bohren***	e) ***braun beige***					
	f) ***Lehmboden***	g) ***Gehängelehm***	h)	i)				
2,80	a) ***Hangschutt (Kies, stark sandig, schwach schluffig)***				***kein Bohrfortschritt ab 2,80 m***	***g***	***73***	***2,80***
	b) ***Sandstein, Tonstein***				***trocken***			
	c) ***dicht***	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***beige, braun***		***kein Grundwasser erbohrt***			
	f) ***Steinerde***	g) ***Hangschutt***	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH, Kärlicher Straße 6, 56575 Weißenthurm

	Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben	Anlage: ***1.10*** Bericht: ***B-19080*** AZ:

Bauvorhaben: ***Mank GmbH: Neubau einer Produktionshalle in Dernbach***

Bohrung Nr.: ***RK 8*** / Blatt ***1*** — Datum: ***18.06.2019***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,10	a) ***Mutterboden (Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach organisch)***				***Kleinrammkernbohrung d= 50 mm***	***g***	***81***	***0,10***
	b) ***Wurzeln***				***trocken***			
	c) ***halbfest***	d) ***normal zu bohren***	e) ***braun***					
	f) ***Oberboden***	g) ***rezent***	h)	i)				
1,40	a) ***Gehängelehm, Schluff, sandig bis stark sandig, schwach kiesig, schwach organisch***				***trocken***	***g***	***82***	***1,40***
	b) ***Wurzeln; evt. aufgefüllt***							
	c) ***halbfest***	d) ***schwer zu bohren***	e) ***braun beige***					
	f) ***Lehmboden***	g) ***Gehängelehm***	h)	i)				
3,40	a) ***Hangschutt (Sand, stark kiesig, schwach schluffig)***				***kein Bohrfortschritt ab 3,40 m***	***g***	***83***	***3,40***
	b)				***trocken***			
	c) ***mitteldicht bis dicht***	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***beige, braun***		***kein Grundwasser erbohrt***			
	f) ***Steinerde***	g) ***Hangschutt***	h)	i)				

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH, Kärlicher Straße 6, 56575 Weißenthurm

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: ***1.11***
Bericht: ***B-19080***
AZ:

Bauvorhaben: ***Mank GmbH: Neubau einer Produktionshalle in Dernbach***

Bohrung Nr.: ***RK 9*** / Blatt ***1***

Datum: ***17.06.2019***

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatzpunkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen [1]					Art	Nr.	Tiefe in m Unterkante
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung [1]	h) [1] Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,90	a) ***Auffüllung (Schluff, sandig, schwach organisch)***				***Kleinrammkernbohrung d= 50 mm***	***g***	***91***	***0,90***
	b) ***Oberboden, Gehängelehm, Wurzeln***				***schwach feucht***			
	c) ***halbfest***	d) ***normal zu bohren***	e) ***braun***					
	f) ***Auffüllung***	g) ***anthropogen***	h)	i)				
1,80	a) ***Gehängelehm, Schluff, sandig bis stark sandig, schwach kiesig***				***schwach feucht***	***g***	***92***	***1,80***
	b) ***evtl. aufgefüllt***							
	c) ***halbfest***	d) ***schwer zu bohren***	e) ***braun***					
	f) ***Lehmboden***	g) ***Gehängelehm***	h)	i)				
3,00	a) ***Verwitterungslehm, Ton, schluffig, sandig***				***trocken - schwach feucht***	***g***	***93***	***3,00***
	b) ***Schieferung erkennbar***							
	c) ***halbfest bis fest***	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***beige***					
	f) ***Tonboden***	g) ***Verwitterungslehm***	h)	i)				
4,10	a) ***Felszersatz, Tonstein***				***kein Bohrfortschritt ab 4,10 m***	***g***	***94***	***4,10***
	b) ***geschiefert, Mineralhärtegrad 1***				***trocken***			
	c)	d) ***sehr schwer zu bohren***	e) ***beige***		***kein Grundwasser erbohrt***			
	f) ***Felszersatz***	g) ***devonischer Fels***	h)	i)	***ausgebaut zu Bodenluft-meßstelle mit HDPE-Rohr***			

[1]) Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor

apero Probenentnahme GmbH

Protokoll
zur Bodenluftprobenahme

Auftraggeber	GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Kärlicher Straße 6 56575 Weißenthurm
Projekt	Dernbach
Projekt Nr.	**B-19080**

Daten zur Probenahme:

Datum	08.07.2019
Uhrzeit	11:30-13:20 Uhr
Witterung	bedeckt
Lufttemperatur	13 °C
Luftdruck	995 mbar
Pumpenleistung beim Vorpumpen	10 min mit 7 l/min
Pumpenleistung zur Bestimmung der Hautkomponenten	2 l/min
Aktivkohleröhrchen	Dräger Typ G
Absaugpumpleistung beim Anreichern	2 l/min
Absaugdauer beim Anreichern	5 min
Volumen angereicherte Bodenluft	10 l

Feldbestimmungen: Bodenluft - Hauptkomponenten aus Pegelrohren

Probenbezeichnung		**RK/DPL3**				**RK/DPL5**				Bestimmungs-grenze
Untersuchung von	Uhr	11:30				12:20				
Untersuchung bis	Uhr	12:00				12:40				
Pegelrohrtiefe	m	2,2				1,6				
Wasser im Pegel		trocken				trocken				
Minuten	min	5	10	15	20	5	10	15	20	
CO_2	Vol%	1,2	3,6	>5	>5	2,4	2,9	3,0	3,0	0,1
O_2	Vol%	2,3	1,4	1,3	1,1	18,3	18,2	17,7	17,7	0,1
CH_4	% UEG	2	15	30	>100	3,0	1,8	1,0	1,0	0,1
CO	ppm	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1

Meßgerät: Dräger X-am 7000

Befüllen je eines Gasballons zur Bestimmung der Bodenlufthauptkomponenten im Labor.

apero Probenentnahme GmbH

Protokoll
zur Bodenluftprobenahme

Auftraggeber	GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH Kärlicher Straße 6 56575 Weißenthurm
Projekt	Dernbach
Projekt Nr.	**B-19080**

Daten zur Probenahme:

Datum	08.07.2019
Uhrzeit	11:30-13:20 Uhr
Witterung	bedeckt
Lufttemperatur	13 °C
Luftdruck	995 mbar
Pumpenleistung beim Vorpumpen	10 min mit 7 l/min
Pumpenleistung zur Bestimmung der Hautkomponenten	2 l/min
Aktivkohleröhrchen	Dräger Typ G
Absaugpumpleistung beim Anreichern	2 l/min
Absaugdauer beim Anreichern	5 min
Volumen angereicherte Bodenluft	10 l

Feldbestimmungen: Bodenluft - Hauptkomponenten aus Pegelrohren

Probenbezeichnung		**RK/DPL9**								Bestimmungs-grenze
Untersuchung von	Uhr	13:00								
Untersuchung bis	Uhr	13:20								
Pegelrohrtiefe	m	4,2								
Wasser im Pegel		trocken								
Minuten	min	5	10	15	20					
CO_2	Vol%	1,5	2,2	4,9	>5,0					0,1
O_2	Vol%	17,0	13,9	14,0	13,9					0,1
CH_4	%UEG	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1					0,1
CO	ppm	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1					0,1

Meßgerät: Dräger X-am 7000

Befüllen je eines Gasballons zur Bestimmung der Bodenlufthauptkomponenten im Labor.

Probenahmeprotokoll

(Bodenproben zur chemischen Analyse)

Anlass: ☐ Deklaration
☒ Gefährdungsabschätzung

GTM
Geotechnik Mittelrhein GmbH
Kärlicher Straße 6
56575 Weißenthurm
Fon / Fax: +49 2637 94313-0 /-29
mailbox@GTMittelrhein.com

Projektnummer: B-1908 0

Projektbezeichnung: Dernbach, Halle auf d. Flurstücken 20/60 - d 20/61

Datum der Probenahme: 17. + 18.06.19 Uhrzeit: ~ 9°° - 16°°

Auftraggeber: Mauk GmbH

Maßnahme: s. Projektbez.

Probenehmer: Dipl.-Ing.(FH) J. Schopp (u. TA D. Echt) Probenahmeort: Dernbach

Probenkennzeichnung: s. Schichtverzeichnisse

Weitere Anwesende: TA O. Mauli

Wetter: Temperatur: 20 - 20 °C ☒ sonnig ☒ bewölkt ☐ Niederschlag

Probenahmeverfahren: Kleinbohrungen
(zum Beispiel Bohrverfahren)

Probenahmemittel: Sonden, Ø 50 mm
(Gerät: Rammkernsonden, mit ∅, Bagger, Spaten, Handbohrer)

Art der Probenahme: ☒ gestört ☐ ungestört
Art der Probe: ☐ Einzelprobe ☐ Mischprobe ☐ Durchschnittspr.
Tiefe der Probenahme: ☐ GOK ☐ Planum ☐ ☒ s. Schichtenverzeichnis
Probenahme aus: ☐ Auffüllung ☐ Halde ☐ Container/Faß ☐ Untergrund

Probenahmestelle: s. Lageplan. **Lageskizze:** siehe separates Blatt

Herkunft des Materials: Auffüllungen unbekannter Herkunft

Beurteilung des Materials: s. Schichtverzeichnisse
(Bodenansprache)

Probennahmemenge: ~ 10 kg Probengefäß: Glas 0,5 L

Probenkonservierung: - Weiterleitung an Labor Eurofins am: 25.06.19

Untersuchungsumfang gemäß:

ALEX 01: Eluat: ☐ Grundparameter ☐ Stufe 1 ☐ Stufe 2
☐ Grundparameter ☐ Stufe 1 ☐ Stufe 2

Trockensubstanz:
BBodSchV: ☒ Boden - Mensch
LAGA: ☐ Eluat ☐ Trockensubstanz ☐
☐ Boden ☐ Recyclingmaterial ☐

Sonstige Untersuchungen:

Bemerkungen:

Datum	Unterschrift Antragsteller	Unterschrift Auftraggeber	Unterschrift GTM
18.06.19			

eurofins | Umwelt

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

Geotechnik Mittelrhein GmbH
Kärlicher Straße 6
56575 Weißenthurm

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 01936392**
Prüfberichtsnummer:	**AR-19-AN-025733-01**
Auftragsbezeichnung:	**Bodenluft-Dernbach B-19080**
Anzahl Proben:	**3**
Probenart:	**Bodenluft**
Probenahmedatum:	**08.07.2019**
Probenehmer:	**Auftraggeber**
Probeneingangsdatum:	**09.07.2019**
Prüfzeitraum:	**09.07.2019 - 17.07.2019**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

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

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Leila Djabbari
Prüfleiter
Tel. +49 2236 897 211

Digital signiert, 17.07.2019
Leila Djabbari
Prüfleitung

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14078-01-00

				Probenbezeichnung		RK/DPL 3	RK/DPL 5	RK/DPL 9
				Probenahmedatum/ -zeit		08.07.2019	08.07.2019	08.07.2019
				Anreicherungsvolumen [l]		10	10	10
				Probennummer		019138716	019138717	019138718
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Permanentgase aus der Luftprobe								
Methan (CH4)	AN	LG004	DIN 51872-5: 1996-08/Hausmethode	0,1	Vol.-%	3,2	< 0,1	< 0,1
Kohlenmonoxid	AN	LG004	DIN 51872-5: 1996-08/Hausmethode	0,1	Vol.-%	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Kohlendioxid	AN	LG004	DIN 51872-5: 1996-08/Hausmethode	0,1	Vol.-%	5,7	2,2	2,6
Sauerstoff (O2)	AN	LG004	DIN 51872-5: 1996-08/Hausmethode	0,1	Vol.-%	9,5	18,9	18,7
Stickstoff + restliche Gase, berechnet	AN	LG004	berechnet	0,1	Vol.-%	81,6	78,9	78,7
Wasserstoff	AN	LG004	DIN 51872-5: 1996-08/Hausmethode	0,1	Vol.-%	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Schwefelwasserstoff (H2S)	AN	LG004	Hausmethode	1	ppm	< 1	< 1	< 1
BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Aktivkohle-Anreicherung								
Benzol	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Toluol	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	0,054	0,028	0,049
Ethylbenzol	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	0,015	< 0,010	0,012
m-/-p-Xylol	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	0,026	0,014	0,024
o-Xylol	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
1,3,5-Trimethylbenzol (Mesitylen)	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
1,2,4-Trimethylbenzol	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	0,013	< 0,010	0,012
1,2,3-Trimethylbenzol	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Summe BTEX + TMB	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06		mg/m³	0,108	0,042	0,097
LHKW aus der Aktivkohle-Anreicherung								
Vinylchlorid	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Dichlormethan	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Tetrachlormethan	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Trichlorethen	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Tetrachlorethen	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,010	mg/m³	< 0,010	< 0,010	< 0,010
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06	0,050	mg/m³	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	VDI 3865 Blatt 3: 1998-06		mg/m³	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

eurofins | Umwelt

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

Geotechnik Mittelrhein GmbH
Kärlicher Straße 6
56575 Weißenthurm

Titel:	**Prüfbericht zu Auftrag 01933731**
Prüfberichtsnummer:	**AR-19-AN-024168-01**
Auftragsbezeichnung:	**B-19080, Dernbach, Flur 1, Flurstücke 20/60 u. 61**
Anzahl Proben:	**3**
Probenart:	**Boden**
Probenehmer:	**Auftraggeber**
Probeneingangsdatum:	**25.06.2019**
Prüfzeitraum:	**25.06.2019 - 05.07.2019**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

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

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Leila Djabbari
Prüfleiter
Tel. +49 2236 897 211

Digital signiert, 05.07.2019
Leila Djabbari
Prüfleitung

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14078-01-00

				Probenbezeichnung		MP 1 (aus 5/1 und 5/2)	MP 2 (aus 3/2 und 6/1)	9/1
				Probennummer		019128248	019128251	019128252
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
Probenvorbereitung Feststoffe								
Fraktion < 2 mm	AN	LG004	DIN ISO 11464: 2006-12	0,1	%	57,6	62,8	76,1
Fraktion > 2 mm	AN	LG004	DIN ISO 11464: 2006-12	0,1	%	42,4	37,2	23,9
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz								
Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	91,6	89,3	81,1
Anionen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN ISO 17380: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	0,8
Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion <2mm)#								
Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,8	mg/kg TS	14,9	53,9	13,8
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	2	mg/kg TS	28	303	24
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	0,2	0,4	0,2
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	42	30	27
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	39	42	46
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,08	0,18	0,09
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,10	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,20	0,17	0,18
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07	0,09	< 0,05
Fluoranthen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,48	0,65	0,34
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,34	0,55	0,21
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,22	0,42	0,13
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,24	0,28	0,11
Benzo[b]fluoranthen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,37	0,58	0,15
Benzo[k]fluoranthen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,13	0,21	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,24	0,44	0,09
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,21	0,28	0,07
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,07	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,25	0,27	0,08
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	2,75	4,11	1,36
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	2,75	4,11	1,36

				Probenbezeichnung		MP 1 (aus 5/1 und 5/2)	MP 2 (aus 3/2 und 6/1)	9/1
				Probennummer		019128248	019128251	019128252
Parameter	**Lab.**	**Akkr.**	**Methode**	**BG**	**Einheit**			
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
PCB 28	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,05 [2)]	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,05 [2)]	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,05 [2)]	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	0,02	< 0,05 [2)]	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	0,02	< 0,05 [2)]	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	0,02	< 0,05 [2)]	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05		mg/kg TS	0,06	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
PCB 118	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,05 [2)]	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05		mg/kg TS	0,06	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Phenole aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
Pentachlorphenol (PCP)	FR/f	JE02	DIN ISO 14154: 2005-12	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Organochlorpestizide aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)								
Aldrin	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	< 0,2
DDT, o,p'-	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1
DDT, p,p-	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	0,1	mg/kg TS	< 0,1	< 0,1	< 0,1
DDT (Summe)	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
HCH, alpha-	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
HCH, beta-	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
HCH, gamma- (Lindan)	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
HCH, delta-	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
HCH, epsilon-	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Summe Hexachlorcyclohexane (HCH a-e)	AN	LG004	berechnet		mg/kg TS	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]	(n. b.) [1)]
Hexachlorbenzol (HCB)	AN	LG004	DIN ISO 10382 (MSD): 2003-05	0,4	mg/kg TS	< 0,4	< 0,4	< 0,4

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

[#] Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

[1)] nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

[2)] Die angewandte Bestimmungsgrenze weicht von der Standardbestimmungsgrenze (Spalte BG) ab aufgrund von Matrixstörungen.

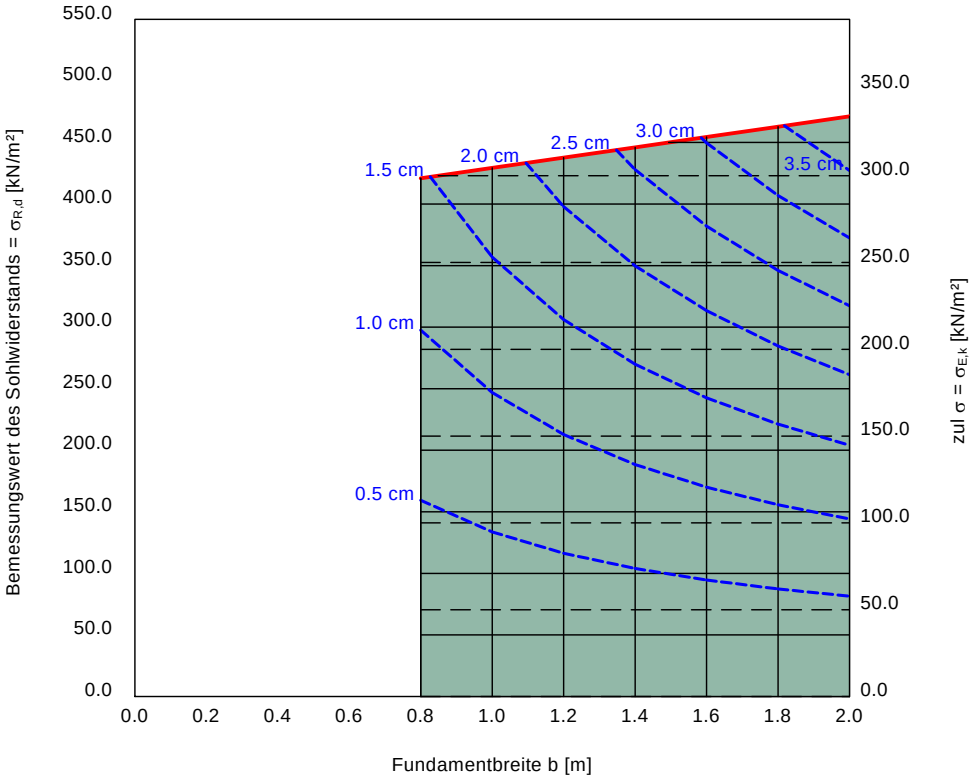
Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

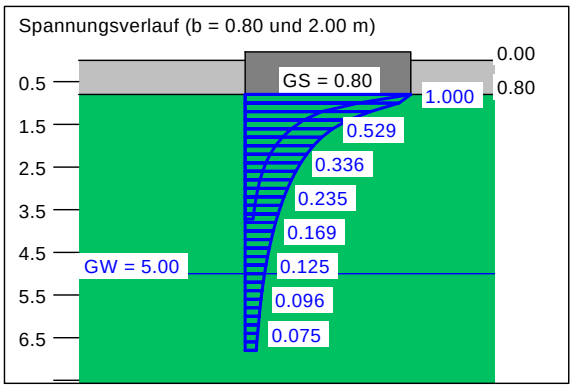
Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

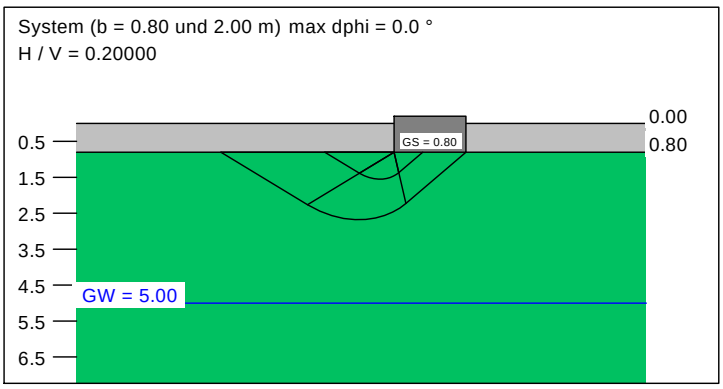
/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Filterschicht, Unterbau
	19.0	9.0	27.5	15.0	14.0	0.00	Schichten III bis VI

GGU-FOOTING / Version 8.34 / 28.11.2018
Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.50)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
$\gamma_{(G,Q)} = 0.400 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.410
H/V = 0.2000
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 5.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen







a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
1.20	0.80	421.0	404.1	298.6	1.46	27.5	15.00	19.00	15.20	3.72	1.55	20.5
1.50	1.00	429.3	644.0	304.5	1.83	27.5	15.00	19.00	15.20	4.23	1.74	16.6
1.80	1.20	437.7	945.5	310.4	2.22	27.5	15.00	19.00	15.20	4.72	1.93	14.0
2.10	1.40	446.1	1311.5	316.4	2.62	27.5	15.00	19.00	15.20	5.21	2.11	12.1
2.40	1.60	454.4	1745.1	322.3	3.04	27.5	15.00	19.00	15.20	5.75	2.30	10.6
2.70	1.80	462.8	2249.3	328.2	3.46	27.5	15.00	19.00	15.20	6.28	2.49	9.5
3.00	2.00	471.2	2827.1	334.2	3.90	27.5	15.00	19.00	15.20	6.80	2.68	8.6

$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.41) = \sigma_{0f,k} / 1.97$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.40

GTM
GEOTECHNIK MITTELRHEIN GMBH
Kärlicher Straße 6
56575 Weißenthurm
mailbox@GTMittelrhein.com

B-19080, Dernbach
Neubau einer Halle

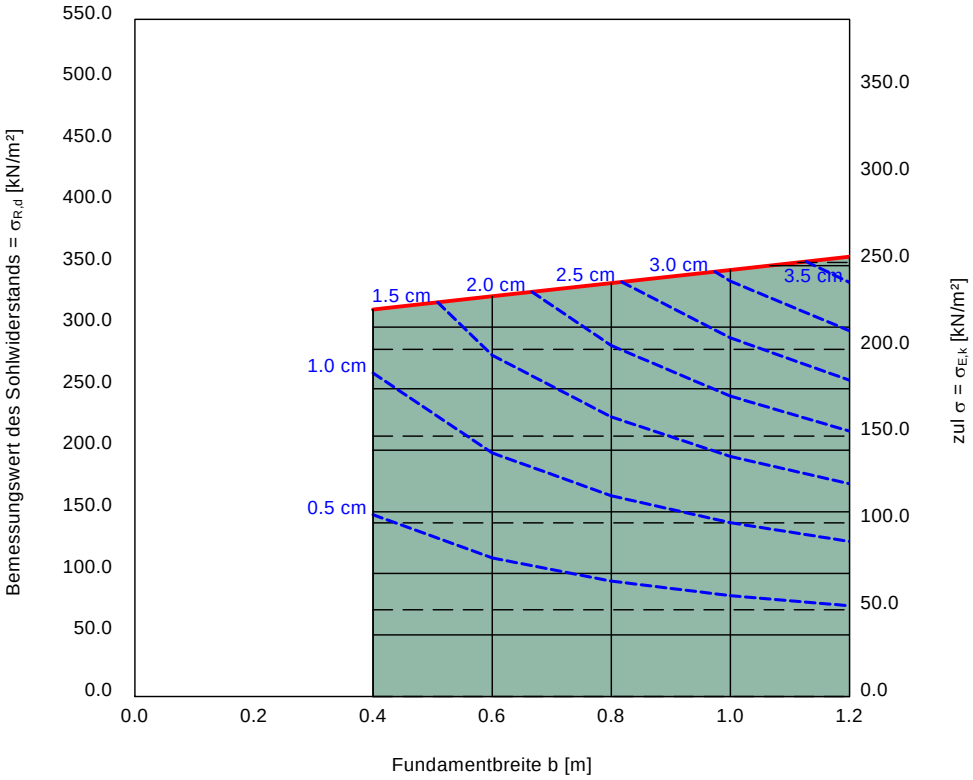
Anlage 2.5

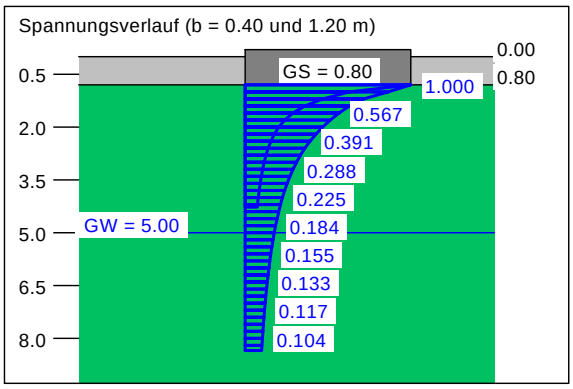
Einzelfundamente
Setzungs- und Grundbruchberechnungen

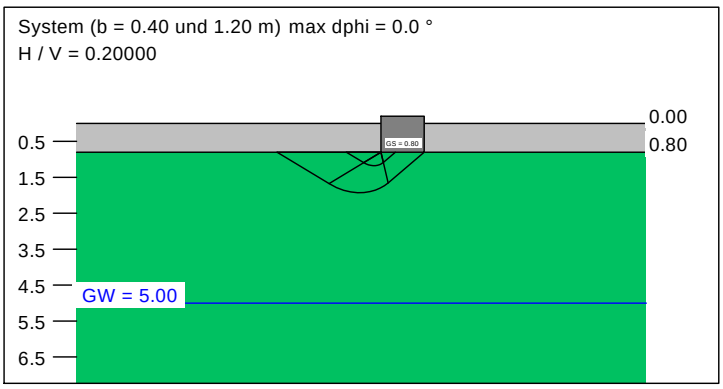
erst./Datum: JS / 05.08.2019

Boden	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Filterschicht, Unterbau
	19.0	9.0	27.5	15.0	14.0	0.00	Schichten III bis VI

GGU-FOOTING / Version 8.34 / 28.11.2018
Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 100.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Anteil Veränderliche Lasten = 0.400
$\gamma_{(G,Q)} = 0.400 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.400) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.410
H/V = 0.2000
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 5.00 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen







a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_Ü$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m³]
100.00	0.40	314.4	125.8	223.0	1.24	27.5	15.00	19.00	15.20	4.27	1.18	18.0
100.00	0.60	325.1	195.1	230.6	1.82	27.5	15.00	19.00	15.20	5.27	1.36	12.6
100.00	0.80	335.8	268.6	238.2	2.45	27.5	15.00	19.00	15.20	6.37	1.55	9.7
100.00	1.00	346.5	346.5	245.7	3.10	27.5	15.00	19.00	15.20	7.39	1.74	7.9
100.00	1.20	357.2	428.6	253.3	3.77	27.5	15.00	19.00	15.20	8.35	1.93	6.7

$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.41) = \sigma_{0f,k} / 1.97$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.40

GTM
GEOTECHNIK MITTELRHEIN GMBH
Kärlicher Straße 6
56575 Weißenthurm
mailbox@GTMittelrhein.com

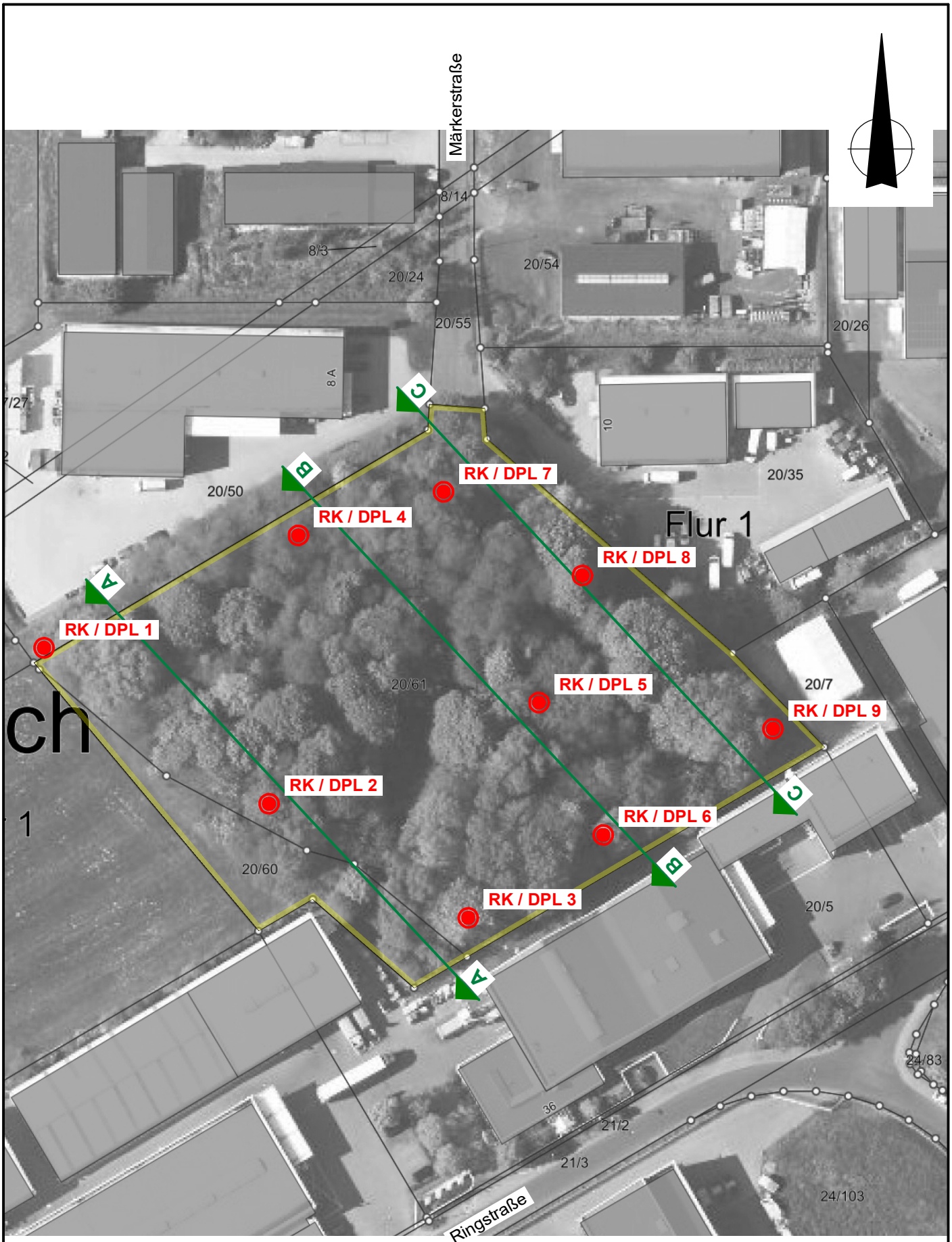
B-19080, Dernbach
Neubau einer Halle

Anlage 2.6

Streifenfundamente
Setzungs- und Grundbruchberechnungen

erst./Datum JS / 05.08.2019

Vervielfältigung und Weitergabe an Dritte
(d.h. nicht an der Maßnahme Beteiligte) nur mit
Zustimmung der GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH



GTM
Geotechnik Mittelrhein GmbH
Kärlicher Straße 6
56575 Weißenthurm

B-19080, Dernbach

Produktionshalle Flurst. 20/60 + 20/61

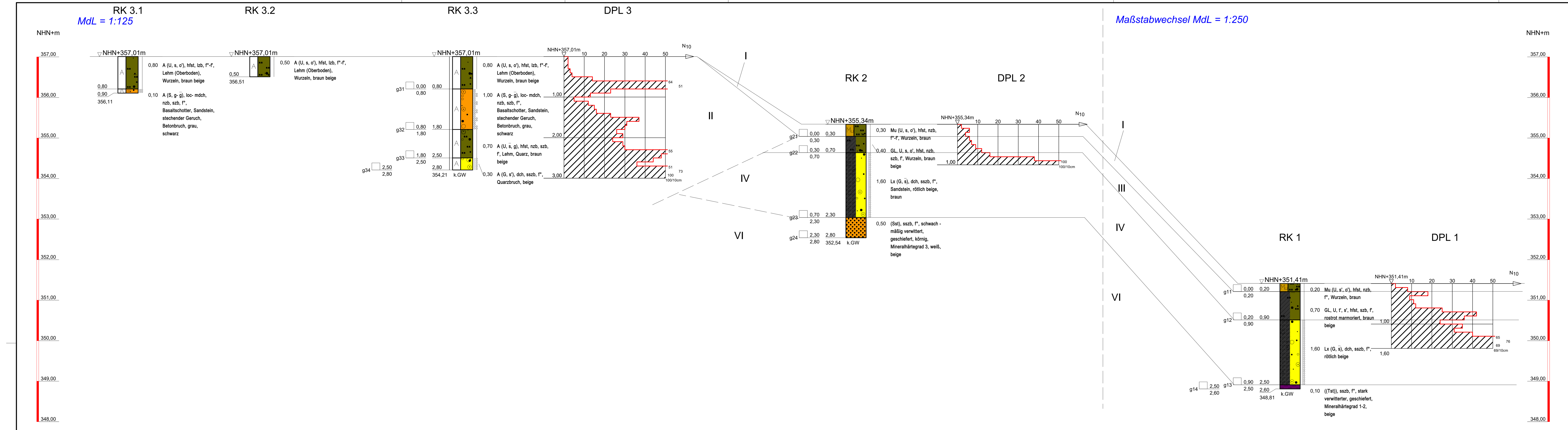
Lage der Untersuchungsstellen

M. 1:1000

Anlage 3

gez./Datum	HH / 26.06.2019
gepr./Datum	JS / 07.08.2019

b19080-lp.tcd



Schicht I : Oberboden
Schicht II : Auffüllungen
Schicht III : Gehängelehm
Schicht IV : Hangschutt
Schicht V : Verwitterungslehm
Schicht VI : devonischer Fels

Abweichend von der aktuellen Norm DIN EN ISO 22476-2 wurde für die Sondierungen eine pneumatisch betriebene Rammsonde (DPL-5) gemäß TP BF-StB, Teil B 15.1 verwendet. Aufgrund langjähriger Erfahrungswerte im Rahmen von Verdichtungskontrollen in unserem Hause sehen wir dieses Verfahren als geeignet für die Beurteilung der Tragfähigkeit der anstehenden Böden an.

ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

○ DPL Rammsondierung leichte Sonde ISO 22476-2

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1
Bohrprobe (Glas 0.7l)
k.GW kein Grundwasser

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Gehängelehm		GL	
Hangschutt		Lx	
Kies	kiesig	G	g
Mudde	organisch	F	o
Mutterboden		Mu	
Sand	sandig	S	s
Schluff	schluffig	U	u
Ton	tonig	T	t
Verwitterungslehm		VL	

FELSARTEN

Felszersatz	Zz
Sandstein	Sst
Tonstein	Tst

KORNGRÖSSENBEREICH
f fein
m mittel
g grob

NEBENANTEILE
' schwach (< 15 %)
_ stark (ca. 30-40 %)
" sehr schwach

KONSISTENZ
hfst halbfest, fst fest
loc locker, mdch mitteldicht
dch dicht

FEUCHTIGKEIT
f° trocken
f' schwach feucht

BOHRVORGANG
lzb leicht zu bohren
szb schwer zu bohren
sszb sehr schwer zu bohren
nzb normal zu bohren

BOHRMITTEL
Verrohrung

RAMMSONDIERUNG NACH EN ISO 22476-2

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe; Tiefe (m)

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	2.52 cm	4.37 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	5.00 cm²	15.00 cm²	15.00 cm²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	3.20 cm	3.20 cm
Rammbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.0 cm	50.00 cm	50.00 cm

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094-2

0.35-0.80 13 Schl./30cm, 5/6/7 – offene Spitze
1.55-2.00 15 Schl./30cm, 6/7/8 – geschlossene Spitze
Tiefe (m)

Bauvorhaben:
Mank GmbH
Neubau einer Produktionshalle
in Dernbach

Planbezeichnung:
Bohrprofile und Rammdiagramme

Vervielfältigung und Weitergabe an Dritte (d.h. nicht an der Maßnahme Beteiligte) nur mit Zustimmung der GTM Geotechnik Mittelrhein GmbH

Anlage: 4	Maßstab:	MdL div., MdH 1:50	
	Bearbeiter:	JS	Datum:
	Gezeichnet:	HH	03.07.2019
	Geändert:		
	Gesehen:	JS	07.08.2019
	Projekt-Nr:	B-19080	

GTM
Geotechnik Mittelrhein GmbH
Kärlicher Straße 6
56575 Weißenthurm
02637-94313-0

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - T:\Sonstiges\Bopo\b19080.bop