



Rubel & Partner · Management für Umwelt und Technologie

Geotechnischer Bericht

***Erschließung
Neubaugebiet
„Gänsweide“
in Schornsheim***

Auftraggeber: MVV Regioplan GmbH
Besselstraße 14/16
D-68219 Mannheim

Auftragnehmer: Rubel & Partner
Hermannstraße 65
D-55286 Wörrstadt
Tel.: 06732 932980
Fax: 06732 961098

Projektnummer: 190733

Projektleiter: Dipl.-Geol. S. Lahham

Wörrstadt, den 03. Februar 2020



Inhaltsverzeichnis

1	Auftrag	1
2	Verwendete Unterlagen	1
3	Situation.....	2
4	Untersuchungsumfang	3
	4.1 Baugrund	3
	4.2 Umwelttechnik	4
5	Schichtenfolge	4
	5.1 Oberboden.....	5
	5.2 Auffüllung (Schluff, Sand)	5
	5.3 Schluff (Quartär)	5
	5.4 Schluff (Tertiär)	6
6	Bodenklassifizierung und Kennwerte	6
	6.1 Klassifizierung der Schichten	6
	6.2 Bodenmechanische Kennwerte.....	7
7	Hydrogeologische Verhältnisse / Grundwasser	7
8	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	8
	8.1 Baugrund / Erdarbeiten	8
	8.2 Hangstabilität	9
	8.3 Wasserhaltung	10
	8.4 Leitungsgräben	10
	8.4.1 Verbau.....	10
	8.4.2 Grabensohle / Bettung.....	11
	8.4.3 Verfüllmaterial / Wiederverwertung Erdaushub.....	11
	8.5 Verkehrsflächen	12
	8.5.1 Erdplanum	12
	8.5.2 Oberbau	13
	8.6 Versickerung	13
	8.7 Beweissicherung	15
	8.8 Umwelttechnische Bewertung Boden.....	15
	8.9 Bodenschutz	17
9	Zusammenfassung	17



Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lagepläne
	Anlage 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
	Anlage 1.2 Lageplan der Aufschlusspunkte, Maßstab 1 : 1.000
Anlage 2	Geotechnische Profilschnitte, Maßstab 1 : 50
	Anlage 2.1 Bereich Nord: RKS 2 – RKS 3 – DPH 2 – RKS 4
	Anlage 2.2 Bereich Süd: RKS 1 – DPH 1 – RKS 5 – RKS 6 – VS 1
Anlage 3	Bodenmechanische Laborversuche
	Anlage 3.1 Bestimmung der Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1
	Anlage 3.2 Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
Anlage 4	Protokoll Versickerungsversuch (Standrohr)
Anlage 5	Homogenbereiche nach DIN 18 300
Anlage 6	Analysenergebnisse Umwelttechnik, Eurofins Umwelt Ost GmbH, Prüfbericht Nr. AR-19-FR-033184-01 (Boden), vom 27.11.2019
Anlage 7	Probenahmeprotokolle Boden gemäß LAGA PN 98, vom 14.11.2019



1 Auftrag

Das Büro Rubel & Partner wurde auf Grundlage des Angebotes vom 17.07.2019 von der MVV Regioplan GmbH in Mannheim beauftragt, geo- und umwelttechnische Untersuchungen zur Erschließung des Neubaugebietes „Gänsweide“ auszuführen. Die Beauftragung erfolgte mit Schreiben vom 01.08.2019.

Auf der Grundlage der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen sind Angaben zur Bodenbeschaffenheit und zu den hydrogeologischen Verhältnissen zu machen. Der geotechnische Bericht soll insbesondere Angaben zur Gründung von Straßen-/ Wegen und Kanalleitungen sowie Vorschläge zur Errichtung einer Versickerungseinrichtung liefern.

Des Weiteren sind die zum Abtrag vorgesehenen Schichten (Boden) aus umwelttechnischer/abfallrechtlicher Sicht zu bewerten.

Die Ergebnisse der geo- und umwelttechnischen Erkundung werden im vorliegenden Bericht zusammengefasst und bewertet.

2 Verwendete Unterlagen

Zur Bearbeitung des vorliegenden Berichts wurden Rubel & Partner folgende Planunterlagen zum Bauvorhaben zur Verfügung gestellt:

- [P1] VG Wörrstadt, NBG Mühlerstraße Schornsheim, Maßstab 1 : 1.500, vom 28.01.2019
- [P2] MVV Regioplan GmbH, NBG Mühlerstraße Schornsheim, B-Plan Konzept, ohne Planstempel, erhalten am 22.10.2019

Des Weiteren standen Rubel & Partner folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [U1] Topographische und Geologische Karte, 6115 Udenheim, Maßstab 1 : 25.000
- [U2] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTVE-StB 17, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV)
- [U3] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, ZTVA-StB 97/12, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV)
- [U4] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), 2012
- [U5] LAGA – Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), 05.11.2004
- [U6] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), vom 27.04.2009, zuletzt geändert am 02.05.2013



- [U7] Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Arbeitsblatt DWA-A 138, April 2005
- [U8] Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser, Merkblatt DWA-M 153, August 2007
- [U9] Verbandsgemeinde Wörrstadt, Ortsgemeinde Schornsheim, NBG „Mühlerstraße“, Kanalbestandsplan, Maßstab 1 : 1.000, vom 08.02.2019
- [U10] Hangstabilitätskarte des linksrheinischen Mainzer Beckens, Maßstab 1 : 50.000, Ausgabe 2005

3 Situation

Die MVV Regioplan GmbH plant die Erschließung des Neubaugebietes „Gänsweide“ sowie die Herstellung einer Versickerungseinrichtung zur Bewirtschaftung des Oberflächenwassers des Erschließungsgebiets in Schornsheim.

Die Lage des Projektareals kann dem Übersichtslageplan im Maßstab 1 : 25.000 (Anlage 1.1) und dem Lageplan in der Anlage 1.2 im Maßstab 1 : 1.000 entnommen werden.

Das Neubaugebiet befindet sich am östlichen Ortsrand von Schornsheim und überstreicht eine Fläche von ca. 3,0 ha.

Im Norden und Osten des Erschließungsgebiets „Gänsweide“ grenzen landwirtschaftliche Flächen an bzw. verläuft nach [P2] im Osten ein ca. 1,5 m tiefer Hohlweg. Im Südwesten wird das Baugebiet von der Weiherstraße und einem Wirtschaftsweg begrenzt. Im Süden verläuft die Mühlerstraße von der aus die Erschließung erfolgen soll. Zur Mühlerstraße im Südwesten liegt ein ca. 2,0 m hoher Geländesprung vor.

Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung war das Gelände i. W. unbebaut und wurde landwirtschaftlich als Weinbaufläche genutzt. Lediglich im Südwesten befand sich eine befestigte Verkehrsfläche mit Bestandsbebauung. Im Kreuzungsbereich Weiherstraße / Mühlerstraße befindet sich der von West nach Ost verlaufende Bach „Schornsheimer Graben“ in einem Abstand von ca. 6,0 m zum Neubaugebiet.

Das Versickerungsbecken ist südöstlich des geplanten Neubaugebietes auf den Flurstücken 82, 83, 84-1 und 85-2 der Flur 10 geplant.

Das Neubaugebiet zeigt eine ausgeprägte Hangsituation mit Gefälle von Norden nach Süden und Höhenunterschieden von ca. 20 m auf.



4 Untersuchungsumfang

4.1 Baugrund

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 13.11. und 14.11.2019 von Rubel & Partner folgende Aufschlüsse durchgeführt:

- 6 Kleinbohrungen in Form von Rammkernsondierungen (RKS): RKS 1 bis RKS 6
- 2 Rammsondierungen (Typ DPH nach DIN EN ISO 22476-2): DPH 1 und DPH 2
- 1 Versickerungsversuch (Standrohr): VS 1

Die Rammkernsondierungen (RKS) wurden mit einem Durchmesser von $d = 80$ mm bis 50 mm niedergebracht und dienten der Entnahme von gestörten Bodenproben bis maximal 5,0 m unter GOK.

Zur Bestimmung der Lagerungsdichte der anstehenden Böden wurden ergänzend eine schwere Rammsondierung Typ DPH (Dynamic-Probing-Heavy) bis 5,0 m unter GOK ausgeführt. Die schwere Rammsondierung besitzt einen Spitzenquerschnitt von 15 cm^2 und erfolgt mit einem Fallgewicht von 50 kg bei einer Fallhöhe von 0,5 m.

Die Schlagzahlen der Rammsondierungen (N_{10}) sowie die zeichnerische Darstellung der Bohrergergebnisse nach DIN 4023 sind in den geotechnischen Profilschnitten der Anlage 2 dargestellt.

Die Bohr- und Sondierpunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Als Höhenbezugspunkt wurde ein bestehender Kanaldeckel (KD 0732070) genutzt, dessen Höhe in [U9] mit 155,21 mNN angegeben ist. Die Lage der Aufschlusspunkte und des Höhenbezugspunktes ist im Lageplan der Anlage 1.2 dargestellt.

Aus den Rammkernsondierungen wurden gestörte Bodenproben entnommen. Im bodenmechanischen Labor Rubel & Partner erfolgte eine bodenmechanische Ansprache der Proben zum Zweck einer einheitlichen Benennung und Beschreibung nach DIN EN ISO 14688 sowie eine bautechnische Klassifizierung nach DIN 18 196 und DIN 18 300. Außerdem wurden die Böden geologisch eingestuft.

Ausgewählte Bodenproben wurden hinsichtlich ihrer bodenmechanischen Kennwerte untersucht. Die Auswertung der Laborversuche ist in Anlage 3 dokumentiert.

Zur in-situ Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Böden wurde ergänzend 1 Versickerungsversuch (VS) mit vorheriger Durchführung von 1 Kleinrammbohrung (VS 1) durchgeführt. Die Lage der Versuchsstelle ist ebenfalls im Lageplan der Anlage 1.2 festgehalten.

Der Versuch wurde mittels Standrohr in einer Tiefe von 1 m unter GOK durchgeführt und die Infiltrationsrate der dort anstehenden Böden bestimmt. Die Auswertung des Versickerungsversuchs ist in Anlage 4 dokumentiert.



4.2 Umwelttechnik

Zur orientierenden umwelt-/abfalltechnischen Beurteilung der auszuhebenden Böden wurden umwelttechnische Untersuchungen gemäß den LAGA-Richtlinien durchgeführt.

Hierzu wurden aus dem Bohrprofil Bodenproben entnommen. Die zur umwelttechnischen Untersuchung vorgesehenen Proben wurden in Glasflaschen (Weithalsgläser) mit teflonbeschichtetem Deckel gekühlt aufbewahrt und zur Analyse dem Labor bereitgestellt.

Im Rahmen der umwelttechnischen Untersuchung wurde folgende Mischprobe zusammengestellt und gemäß den LAGA-Richtlinien Tabelle II, 1.2-4 und 1.2-5 (Stand 2004) untersucht.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Mischproben mit Untersuchungsumfang

Probenbezeichnung	aus Einzelprobe	Untersuchungsumfang
MP 1: Bodenaushub Nord	RKS 2/2 + RKS 2/3 RKS 3/2 – RKS 3/6 RKS 4/2 – RKS 4/6	- LAGA (2004) Tabelle II, 1.2-4, -5
MP 2: Bodenaushub Süd	RKS 1/2 - RKS 1/6 RKS 5/2 + RKS 5/3 RKS 6/2 – RKS 6/7	- LAGA (2004) Tabelle II, 1.2-4, -5

Die Analysen wurden von dem akkreditierten chemischen Labor Eurofins Umwelt Ost GmbH durchgeführt. Der Originalbericht des Labors ist Gegenstand der Anlage 6. Die zugehörigen Probenahmeprotokolle der Bodenmischproben in Anlehnung an LAGA PN 98 sind der Anlage 7 zu entnehmen.

5 Schichtenfolge

Nach den Ergebnissen der Baugrundaufschlüsse, dem vorhandenen Kartenwerk und der eingehenden Geländeaufnahme vor Ort kann der allgemeine Schichtenaufbau wie folgt zusammengefasst werden:

Die geologische Basis am Projektstandort wird von tertiären Mergeln des Oligozän (toniger Schluff) eingenommen und ist nach [U1] geologisch zur Stratigraphie der Schleichsande zuzuordnen. Hierüber folgen quartäre Ablagerungen (Schluffe) in Form von kalkhaltigem Lehm sowie Lößablagerungen. Im Südwesten befinden sich holozäne Ablagerungen (Flusssedimente/Gehängelehm). Lokal liegt eine Auffüllung in Form von Sanden und Schluffen vor. Abschließend liegt (umgelagerter) Oberboden auf.

Nachfolgend wird der angetroffene Schichtenaufbau beschrieben.



5.1 Oberboden

Zuoberst liegt eine ca. 0,15 m bis 0,30 m starke, bereichsweise aufgefüllte oder umgelagerte Oberbodenschicht vor. Diese besteht aus bodenmechanischer Sicht aus schwach kiesigem, schwach tonigem bis tonigem, schwach sandigem bis sandigem Schluff mit organischen Beimengungen. Die Farbe des Oberbodens ist mit dunkelbraun bis braun zu benennen.

5.2 Auffüllung (Schluff, Sand)

Unterhalb des Oberbodens wurden in RKS 3 aufgefüllte Schluffe und Sande erkundet. Bodenmechanisch handelt es sich um sehr schwach kiesige, schwach tonige, sandige Schluffe in steifer Konsistenz und schwach schluffige, kiesige Sanden. Die Farbe der Auffüllung ist mit braun und graubraun anzugeben.

Anthropogene Fremdanteile wurden vereinzelt in Form von Kohleresten festgestellt.

Die Schichtunterkante der Auffüllung wurde bei 1,55 m unter Gelände in RKS 3 festgestellt.

5.3 Schluff (Quartär)

Unterhalb des Oberbodens folgen mit Ausnahme von RKS 2 und RKS 3 quartäre Ablagerungen, die i. W. als quartärer Lößlehm vorliegen. In RKS 1 wurden unterhalb der Oberbodenauf-
lage quartäre Flusssedimente und Gehängelehme (Holozän) in Form von schwach tonigen bis tonigen, schwach sandigen bis sandigen Schluffen, z. T. schwach kiesigen Schluffen erkundet. Die Konsistenz der Schluff wurde mit steifplastisch aufgenommen. Die Farbe der Schluffe ist mit braun und dunkelbraun bis oliv anzugeben.

Der quartäre Löß-/Lößlehm liegt bodenmechanisch in Form von schwach feinsandigem, schwach tonigem Schluff bzw. schwach kiesigem, tonigem, feinsandigem Schluff vor. Die Konsistenz der Schluffe wurde bei den Geländearbeiten vor Ort mit steif, steif bis halbfest und halbfest aufgenommen.

Die Farbe der quartären Schluffe ist mit hellbraun bis dunkelbraun anzugeben.

An einer exemplarischen Probe (MP RKS 6/4 + 6/5) wurde das Körnungsband der quartären Ablagerungen bestimmt. Diese zeigten folgende Korngrößenanteile auf (Anlage 3.2):

- Ton: 8,2 Ma.-%
- Schluff: 78,2 Ma.-%
- Sand: 13,6 Ma.-%
- Kies: 0,0 Ma.-%

Demnach handelt es sich um schwach feinsandige, schwach tonige Schluffe, die nach DIN 18 196 einer Bodengruppe TL zugeordnet werden können.



Die schweren Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2 zeigen mit Schlagzahlen von $N_{10} = 1 - 5$ für die quartären Schluffe eine geringe Tragfähigkeit auf.

Die Schichtunterkante der quartären Schluffe wurde zwischen einer Tiefe von 2,95 m u. GOK (RKS 1) bis 3,0 m (RKS 6) unter Gelände festgestellt. In RKS 4 mit einer Endteufe von 5,0 m u. GOK bzw. in RKS 5 mit einer Endteufe von 2,0 m wurde die Schichtunterkante nicht erreicht.

5.4 Schluff (Tertiär)

Unterhalb des Oberbodens in RKS 2, der Auffüllung in RKS 3 bzw. den quartären Sedimenten stehen tertiäre Schluffe an.

Die tertiären Mergel (Schluffe) liegen bodenmechanisch in Form von schwach feinsandigen, tonigen Schluffen bzw. tonigen, stark feinsandigen Schluffen vor. Die Konsistenz der Schluffe wurde bei den Geländearbeiten vor Ort mit steif, steif bis halbfest und halbfest aufgenommen. Lediglich in RKS 1 im Tiefenbereich des Grundwasseranschnitts wurden weichkonsistente Schluffe festgestellt. Die Farbe der tertiären Schluffe ist mit olivbraun und olivgrau anzugeben.

An zwei exemplarischen Proben (MP RKS 6/4 + 6/5) wurde das Körnungsband der tertiären Ablagerungen bestimmt. Diese zeigten folgende Korngrößenanteile auf (Anlage 3.2):

- Ton: 15,1 – 27,5 Ma.-%
- Schluff: 49,7 – 56,6 Ma.-%
- Sand: 15,0 – 35,3 Ma.-%
- Kies: 0,0 – 0,0 Ma.-%

Demnach handelt es sich um schwach feinsandige bis stark feinsandige, tonige Schluffe, die nach DIN 18 196 einer Bodengruppe TL / TM zugeordnet werden können.

Die schweren Rammsondierungen weisen mit Schlagzahlen von $N_{10} = 2 - 10$ und unter Berücksichtigung der festgestellten Konsistenzen auf geringe bis mittlere Tragfähigkeit hin.

Die Schichtunterkante der tertiären Schluffe wurde bei einer maximalen Sondierendteufe von 5,0 m unter Gelände nicht erreicht.

6 Bodenklassifizierung und Kennwerte

6.1 Klassifizierung der Schichten

In der nachfolgenden Tabelle 2 wird eine Unterteilung der Schichten und eine Klassifizierung nach den Bodengruppen der DIN 18 196 sowie der Bodenklassifikation nach DIN 18 300 alt/neu vorgenommen. Die Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche nach DIN 18 300: 2019-09 sind der Anlage 5 zu entnehmen. Des Weiteren folgt eine Zuordnung der Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17 und der Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 97/12.


Tabelle 2: Erdbautechnische Klassifizierung der Schichten

Schichten	Bodengruppe DIN 18 196	Bodenklasse DIN 18 300		Frostempfindlichkeit ZTVE-StB 17 ³⁾	Verdichtbarkeits- klasse ZTVA-StB 97 ⁴⁾
		neu ¹⁾	alt ²⁾		
Oberboden	OH / [OH]	A	1	/	/
Auffüllung	[TL / SU]	B	3, 4	F 2, F 3	V 1 – V 3
Schluff (Quartär)	UL / TL / TM	C	4, wenn breiig 2	F 3	V 3
Schluff (Tertiär)	UL / TL / TM	D	4, 5 wenn breiig 2	F 3	V 3

¹⁾ Homogenbereich nach DIN 18 300: 2019-09, Anlage 5

²⁾ Bodenklassen nach DIN 18300: 2012-09

Bodenklasse 1: Oberboden (Mutterboden); Bodenklasse 2: Fließende Bodenarten; Bodenklasse 3: Leicht lösbare Bodenarten; Bodenklasse 4: Mittelschwer lösbare Bodenarten; Bodenklasse 5: Schwer lösbare Bodenarten; Boden-/Felsklasse 6: Felsarten, die einen inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig, weich oder verwittert sind, sowie vergleichbare verfestigte bindige und nichtbindige Bodenarten; Boden-/Felsklasse 7: Schwer lösbarer Fels

³⁾ F 1 = nicht frostempfindlich; F 2 = gering bis mittel frostempfindlich; F 3 = sehr frostempfindlich

⁴⁾ V 1 = nicht bindige bis schwach bindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden; V 2 = bindige gemischtkörnige Böden
V 3 = bindige, feinkörnige Böden

6.2 Bodenmechanische Kennwerte

Auf Grundlage der durchgeführten bodenmechanischen Feld- und Laborversuche können die in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengestellten mittleren Bodenkennwerte in Abstimmung mit DIN 1055 für erdstatische Berechnungen in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte (charakteristisch)

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m ³]	Wichte (unter Auftrieb) γ'_k [kN/m ³]	Reibungswinkel (dräniert Boden) ϕ'_k [Grad]	Kohäsion (dräniert Boden) c'_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]
Oberboden	18	/	/	/	/
Auffüllung	20	12	27,5 – 32,5	0	/
Schluff (Quartär)	20	10	25 – 27,5	2 – 10	6 – 8
Schluff (Tertiär)	19 – 20	9 – 10	22,5 – 27,5	8 – 25	8 – 15

7 Hydrogeologische Verhältnisse / Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Baugrundaufschlussarbeiten im November 2019 wurde ausschließlich in der höhenmäßig tiefer liegenden Rammkernsondierung RKS 1 in ca. 3,32 m u. GOK (153,09 mNN) Grund-/Schichtwasser angetroffen. Das angetroffene Grundwasser zirkuliert innerhalb der anstehenden sandigen, tonigen Schluffe und liegt ca. auf Höhe der in [P2] angegebenen Bachsoh-



le des südwestlich verlaufenden „Schornsheimer Graben“. In den übrigen Sondierungen wurde bis zu einer Tiefe von 5,0 m u. GOK kein Grund-/Schichtwasser festgestellt.

Die im Projektgebiet festgestellten, bindigen Böden können Niederschlagswässer aufstauen, so dass es temporär auch zu einer Schichtwasserführung und Stauwasser in geringen Tiefen kommen kann. Nach längeren Niederschlägen ist nicht auszuschließen, dass örtlich und zeitlich begrenzt Schichtwasser aus versickerndem Niederschlagswasser auftritt.

8 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

8.1 Baugrund / Erdarbeiten

In den geotechnischen Profilschnitten der Anlage 2 ist der erkundete Schichtenverlauf graphisch dargestellt. Die im Kapitel 6 angegebenen bodenmechanischen Kennwerte sind dem jeweiligen Schichtglied zuzuordnen.

Zur Herstellung des geplanten Kanals und des neuen Verkehrsflächenaufbaus sind im Vorfeld Geländeabtragsarbeiten auszuführen. Bei einer seitens der MVV angegebenen Tiefenlage der Kanalsole mit maximal 4,0 m unter Gelände und einer Ausbaustärke der Fahrbahn gemäß RStO 12 mit ca. 0,6 m (vgl. Kapitel 8.5.2) werden im Niveau des Erdplanums natürlich anstehende quartäre und tertiäre Schluffe erwartet. Für die Schluffe wurde eine steife bis halbfeste Konsistenz bzw. in RKS 1 eine weiche Konsistenz festgestellt. Entsprechend sind die Schluffe als gering bis mitteltragfähig zu klassifizieren.

Der im Baufeld liegende Oberboden ist bautechnisch nicht relevant. Er ist getrennt von sonstigem Bodenmaterial aufzunehmen und entsprechend seiner natürlichen Funktion zu verwerten.

Die im Baufeld anstehenden Böden sind als leicht bis mittelschwer lösbarer Boden (Bodenklasse 3, 4 gemäß DIN 18 300 alt) einzustufen. Bei den anstehenden tertiären Ablagerungen kann auch schwer lösbarer Boden (Bodenklasse 5 nach DIN 18 300 alt) vorliegen.

Im Rahmen der Planung und Bauausführung ist grundsätzlich die Witterungsempfindlichkeit der im Planumsbereich anstehenden bindigen Böden (Schluffe) zu beachten. Diese reagieren bei Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung mit Verbreiung. Die bauausführende Firma muss die Bauarbeiten mit entsprechender Sorgfalt ausführen und die Aushubsole vor zufließendem Oberflächenwasser schützen, damit die Tragfähigkeit des Planums nicht beeinträchtigt wird. Grundsätzlich ist in solchem Bereich eine dynamische Beanspruchung bei der Verdichtung der anstehenden bindigen Böden auszuschließen und rückschreitend auszuheben.

Das freigelegte Bauplanum sollte sofort nach seiner Freilegung mit einer Arbeitsschicht aus Schotter oder durch eine Betonsauberkeitsschicht geschützt und stabilisiert werden. Sofern das Arbeitsplanum nicht sofort geschützt werden kann, ist eine Sicherheitsschutzschicht von mindestens 0,3 m zu belassen.

Aufgeweichte, vernässte oder verfahrenere Bereiche im Tiefenbereich der Gründungssohlen sind auszutauschen oder nachzuarbeiten.



8.2 Hangstabilität

Gemäß [U10] liegt der Randbereich im Westen des Untersuchungsgebiets in einem vermuteten Rutschgebiet. Im Untersuchungsgebiet sind geomorphologisch keine Hinweise auf z.Z. aktive Rutschungen (z.B. Aufwölbungen, Stauchungen, Säbelwuchs bei Bäumen) erkennbar.

Der Untergrund im Untersuchungsgebiet wird aus den Mergeln (Schluffen) des Schleichsands aufgebaut, in den Feinsandlagen bzw. Schluffe mit erhöhten Feinsandanteilen eingeschaltet sein können. Rutschungen treten insbesondere an der Grenze dieser Feinsande zu den überlagernden Schichtpaketen auf. Auf den (Rutsch)Gleitflächen ist ein hier oft vorhandenes Schichtwasser in Verbindung mit einem erhöhten Porenwasserdruck für eine Hanginstabilität verantwortlich. Hinweise auf Schicht-/Grundwasser innerhalb von Schluffen mit erhöhten Feinkornanteilen wurden im Rahmen der Sondierungen nicht festgestellt.

Für die geplante Bebauung wird empfohlen, das bestehende Hanggleichgewicht möglichst wenig zu verändern. Benachbarte Baugruben sind nacheinander herzustellen.

Grundsätzlich ist ein Abgraben in einem Hang bzw. das Herstellen eines Hanganschnitts im rutschgefährdeten Gebiet mit einem Eingriff in das häufig sensible Hanggleichgewicht verbunden. Nach einem Eingriff reicht es in der Regel nicht aus, die Böschung lediglich durch Gabionen zu stabilisieren. Je nach horizontalem Schichtverlauf auf Höhe des Hanganschnitts und einer hier ggf. vorhandenen Wasserführung sind Baugruben ggf. zu verbauen, die Böschungen z.B. hangseitig weiter abzuflachen oder eine Hangstabilisierung durch tiefer einbindende Elemente (Verzahnung durch Betoneinzelfundamente, Ausnutzen der hangseitigen Bauwerksrückwände einschließlich Fundamente zur Stabilisierung etc.) zu bewerkstelligen.

Bauwerke sind in Flächengründung zu planen und im Untergeschoss auszusteifen.

Mit einer Bebauung und einer damit einhergehenden Oberflächenversiegelung wird die Versickerung von Oberflächenwasser in den Untergrund vermindert und so die Hangstabilität grundsätzlich verbessert. Entwässerungsmaßnahmen müssen so geplant werden, dass es nicht zu einem konzentrierten Einleiten von Oberflächenwasser (z.B. Versickerung) und damit zur Ausbildung oder Aktivierung von Schichtwasserhorizonten kommt.

Anfallender Oberboden / Baugrubenaushub ist im Projektareal in Mieten < 2,0 m ab- oder zwischenzulagern. Er darf generell nicht im hangseitigen Anschnitt entlang von Böschungsschultern abgelagert werden.

Nach Möglichkeit sind im Westen des Neubaugebietes hangparallele Straßen- und Leitungstrassenführung auf ein erforderliches Minimum zu reduzieren. Tieferreichende Baumaßnahmen (z.B. Kanalbau) > 2,5 m sind bei hangparallelem Verlauf abschnittsweise (offene Abschnitte jeweils < 10 m) auszuführen.



8.3 Wasserhaltung

Die Aushubarbeiten bewegen sich vorwiegend innerhalb bindiger Schichten (Bodenklasse 4), die eine geringe Wasserdurchlässigkeit besitzen und entsprechend Niederschlagswasser temporär aufstauen können.

Bei einer angegebenen Aushubtiefe von maximal 4,0 m für die Kanalverlegung liegen die eingemessenen Grundwasserstände der RKS 1 oberhalb der Aushubsohle. Demnach ist im Rahmen der Erdarbeiten am Geländetiefpunkt im Südwesten eine offene Wasserhaltung vorzuhalten. Die Einrichtung für eine Grundwasserhaltung ist entsprechend der Baugrundsituation und der geplanten Tiefenlage ggf. auch als vorlaufende geschlossene Wasserhaltung zu dimensionieren.

Grundsätzlich wird darauf hingewiesen, dass eine Tagwasserhaltung eine kostenfreie Nebenleistung gemäß VOB, Teil C, DIN 18299 ist. Alle Zusatzmaßnahmen, die durch eine unsachgemäße Tagwasserhaltung entstehen sind deshalb von der bauausführenden Firma zu tragen.

8.4 Leitungsräben

8.4.1 Verbau

Die Sohle des geplanten Kanals wird mit 3,0 m unter Gelände angenommen. Für die notwendigen Kanalarbeiten sind die Gräben in Abstimmung mit der DIN 4124 anzulegen. Aufgrund der erforderlichen Grabentiefe > 1,75 m sowie der vorhandenen Baugrundverhältnisse sind bei den Gräben Verbaumaßnahmen erforderlich.

Für Baugrubenböschungen sind in Anlehnung an DIN 4124 folgende Böschungswinkel anzusetzen bzw. sollten nicht überschritten werden.

- Auffüllung $\leq 45^\circ$
- Schluff (Quartär/Tertiär), mind. steif $\leq 60^\circ$
- Schluff (Quartär/Tertiär), weich $\leq 45^\circ$

Diese Angaben gelten grundsätzlich nur bis zur Grund-/Schichtwasseroberfläche.

Sofern ein Verbau erforderlich wird, ist zwischen Verbau und Hinterfüllung ein Kraftschluss herzustellen. Eventuell auftretende Hohlräume sind mit abgestuftem Material der Körnung 0/16 mm zu verfüllen und zu verdichten, damit ein kraftschlüssiger Kontakt der Verbauelemente zur Grabenwand gewährleistet ist. Alternativ kann Splitt der Körnung 2/5 mm verwendet werden.

Für die Bemessung der Verbauwand können die im Kapitel 6.2, Tabelle 3 angegebenen Bodenkennwerte zugrunde gelegt werden. Dabei ist im Allgemeinen der aktive Erddruck anzusetzen. Bei im Einflussbereich des Verbaues liegenden Gebäuden bzw. Ver- und Entsorgungsleitungen ist der erhöhte aktive Erddruck wie folgt anzusetzen:

$$E = 0,5 \times (E_{0h} + E_{ah})$$



Zusätzlich sind bei der statischen Bemessung zum Endzustand auch alle Bauphasen des Ein- und Ausbaues zu berücksichtigen. Für die erdstatische Berechnung des Verbausystems sind die bodenmechanischen Kennwerte in Abstimmung mit dem Bohrprofil in Ansatz zu bringen.

Die Verbauelemente sind sukzessive mit dem Verfüllen zu ziehen. Hierdurch wird eine ausreichende Verdichtung des Verfüllmaterials gegen die Grabenwände sichergestellt.

Generell ist bei den Aushubarbeiten an angrenzende Bebauungen bzw. im Einflussbereich von Bauwerken in den Anschlussbereichen darauf zu achten, dass die Bodenaushubgrenzen nach DIN 4123, Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen, Bild 1, eingehalten sind.

Auf das abschnittsweise Vorgehen im westlichen Baugebiet gemäß Kapitel 8.2 wird nochmals verwiesen.

8.4.2 Grabensohle / Bettung

Die Grabensohle muss eben und frei von Aushubboden sein sowie die für das Leitungsaufleger erforderliche Tragfähigkeit aufweisen. Aufgelockertes Material im Bereich der Grabensohle ist nachzuverdichten bzw. gegen geeignetes Material auszutauschen. Auf die Steinfreiheit ist zu achten.

Um eine Auflockerung / Aufreißen der Aushubsohle zu vermeiden, ist der Aushub bei anstehenden bindigen Böden mit glatter Schneide vorzunehmen.

Nach den Baugrundaufschlüssen kommt die Leitungssohle innerhalb der quartären und tertiären Schluffe zu liegen. Aufgrund der mindestens steifen Konsistenz der quartären und tertiären Ablagerungen ist von einer ausreichenden Tragfähigkeit auszugehen.

Bereichsweise können auch weichkonsistente Bereiche (z.B. RKS 1) angeschnitten werden, bei denen zur Erhöhung der Tragfähigkeit ein Bodenaustausch vorzusehen. Als Bodenaustauschmaterial ist ein Schottermaterial (Naturstein) der Körnung 0/32 mm in einer Mindeststärke von 0,30 m verdichtet einzubauen

Schachtbauwerke sollten generell auf einer Ausgleichsschicht aus Magerbeton $d \geq 0,10$ m gegründet werden.

Die DIN EN 1610 „Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen“ ist zu beachten.

8.4.3 Verfüllmaterial / Wiederverwertung Erdaushub

Die Leitungszone reicht von der Grabensohle bis zur Oberkante der Rohrabdeckung. Die Stärke der Abdeckung über der Rohrleitung sollte im Regelfall 300 mm, mindestens aber 150 mm über dem Rohrschaft betragen. Die Anforderungen an die Baustoffe der Leitungszone sind in DIN EN 1610 (Abschnitt 5.3) aufgeführt. Demnach sind insbesondere im Bereich der Leitungs-



zone für Rohre mit einem Durchmesser von $DN > 200$ bis $DN \leq 600$ nur Baustoffe zulässig, die keine Bestandteile enthalten, die größer sind als 40 mm,

Für die Hauptverfüllung sind nach DIN EN 1610 grundsätzlich alle Baustoffe geeignet, die auch in der Leitungszone verwendet werden dürfen.

Generell sollte zum Erreichen einer einheitlichen Tragfähigkeit nur Material der Verdichtbarkeitsklasse V 1 und V 2 gemäß ZTV-A-StB 12 verwendet werden.

Aus bodenmechanischer Sicht können die Aushubmaterialien für eine Rückverfüllung mit vorheriger Konditionierung mittels Kalk-Zement-Gemisch herangezogen werden. Hierfür ist im Vorfeld eine Eignungsuntersuchung auszuführen um die Bindemittelart und -menge festzulegen. Vorab wird die erforderliche Bindemittelzugabemenge auf 2-3 %, bezogen auf die Trockendichte, angesetzt. Eine witterungsgeschützte Zwischenlagerung ist vorzusehen.

Sofern Liefermaterial eingesetzt wird, wird für die Rückverfüllung ein verdichtungs- und tragfähiges Material in Form eines weitgestuften Kies-Sand-Gemisches mit einem Feinkornanteil von max. 10 Gew.-% oder Schottermaterial empfohlen.

Als Verdichtungskriterium des Verfüllmaterials gelten die Anforderungen der ZTVE-StB 17, Abschnitt 9.5. Demnach ist das Verfüllmaterial auf $D_{Pr} \geq 97 \%$ zu verdichten. Hierzu muss der Wassergehalt des Einbaumaterials etwa dem optimalen Wassergehalt entsprechen.

Bei ordnungsgemäßer Verdichtung der genannten Verfüllmaterialien ist eine ausreichende Grundtragfähigkeit zum Verkehrsflächenaufbau im Bereich des Kanalgrabens gegeben.

Die Bereiche der Leitungszone, in denen sich der Baustoff nicht einwandfrei verfüllen und verdichten lassen, sind mit Beton oder mit einem Boden-Bindemittel-Gemisch (Flüssigboden) zu verfüllen, sofern sich dies nicht nachteilig auf die Wasserführung im Untergrund, die Rohrbettung, die Leitungen und auf den Straßenoberbau auswirkt.

Um eine wesentliche Veränderung der hydrogeologischen Verhältnisse durch den Kanalgraben zu verhindern sind ca. alle 50 m Querriegel einzubauen. Der Querriegel kann aus Beton oder tonigem Bodenmaterial bestehen. Der Querriegel ist jeweils mindestens 0,5 m in Sohle und Böschung einzubinden.

Die Verdichtung von Leitungs- und Kanalgrabenverfüllungen ist mittels Verdichtungsprüfungen nach DIN 18125 bzw. mit Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 zu kontrollieren.

8.5 Verkehrsflächen

8.5.1 Erdplanum

Das Projektareal liegt in der Frostempfindlichkeitszone I. Die vor Ort anstehenden Böden werden in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 eingestuft.



Gemäß RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen) ist auf dem Erd-/Rohplanum eine Grundtragfähigkeit mit einem Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Hierauf kann dann der Aufbau der Verkehrsflächen erfolgen.

Die obere Baugrundzone wird vorwiegend von quartären und tertiären Schluffen aufgebaut. Die Grundtragfähigkeit ist mit dem in der RStO 12 geforderten Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erfahrungsgemäß nicht vorhanden. Es sind daher Zusatzmaßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit einzuplanen.

Diese kann in Form einer Bodenverbesserung durch Kalk-/Zementstabilisierung erfolgen. Hierfür ist im Vorfeld eine Eignungsuntersuchung auszuführen und die Bindemittelart/-menge festzulegen. Erfahrungsgemäß ist die Zugabemenge eines Bindemittels (Kalk/Zement) von ca. 2-3 %, bezogen auf die Trockendichte vorzunehmen. Alternativ besteht die Möglichkeit eines Bodenaustausches mit einer Stärke von mindestens 0,3 m. Als Bodenaustauschmaterial kann Schottermaterial der Körnung 0/32 mm bis 0/56 mm verwendet werden.

8.5.2 Oberbau

Die Ausbildung des Oberbaues erfolgt nach der RStO 12 in Abhängigkeit der vom Planer festzulegenden Belastungsklasse.

Aufgrund der anstehenden bindigen Schichten (Schluffe) im Planum ist der Tragschichtaufbau nach den Kriterien für Böden der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 nach RStO 12 festzulegen. Die Mindeststärke des frostsicheren Straßenaufbaus richtet sich nach Tabelle 6 der RStO 12.

In Anlehnung an Tabelle 6 ist mit der angesetzten Frostempfindlichkeitsklasse F 3 und der Frosteinwirkungszone I eine Mindeststärke des frostsicheren Straßenaufbaus von

$d = 0,60 \text{ m}$ Belastungsklasse Bk3,2 bis Bk1,0

$d = 0,50 \text{ m}$ Belastungsklasse Bk0,3

vorgegeben.

Für den Aufbau der Frostschutzschichten wird ausschließlich gebrochenes Natursteinmaterial empfohlen, da mit rundkörnigen Materialien die geforderten Verformungsmodul nicht gewährleistet werden können.

Die gemäß RStO 12 geforderten Verformungsmodul für die einzelnen Schichten sind mittels statischer Lastplattendruckversuche nachzuweisen.

8.6 Versickerung

Die Versickerung des Niederschlagswassers über geeignete Sickersysteme ist dem Arbeitsblatt DWA-A 138 [U7] in Verbindung mit dem Merkblatt DWA-M 153 [U8] zu entnehmen.



Eine wesentliche Voraussetzung für die Versickerung ist die Durchlässigkeit des anstehenden Bodens. Generell liegt die entwässerungstechnisch relevante Durchlässigkeit in einem k_f -Bereich von 1×10^{-3} m/s bis 1×10^{-6} m/s.

Aus den ermittelten Kornverteilungen lassen sich nach Mallet/Paquant Durchlässigkeitsbeiwerte in einer Spanne von $k_f = 6,5 \times 10^{-8}$ m/s bis $8,2 \times 10^{-9}$ m/s herleiten (Anlage 3.2).

Gemäß DIN 18 130 ist die Wasserdurchlässigkeit damit als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig klassifiziert.

Der im Bereich der geplanten Versickerungseinrichtung durchgeführte Versickerungsversuch VS 1 (Standrohrversuch) wurde in einer Tiefe von ca. 1,0 m u. GOK ausgeführt. Gemäß der Sondierung RKS 6 stehen bis 3,0 m unter Gelände quartäre, schwach feinsandige, schwach tonige Schluffe an (Löß/Lößlehm). Mit dem Versickerungsversuch wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $1,47 \times 10^{-6}$ m/s (VS 1) ermittelt.

Gemäß DIN 18 130 ist die Wasserdurchlässigkeit damit als schwach durchlässig klassifiziert.

Die Anforderung an den Durchlässigkeitsbeiwert gemäß [U7] und [U8] ist im Bereich des geplanten Versickerungsbeckens bis ca. 3,0 m Tiefe gerade ausreichend. Unterhalb folgen tonige Schluffe des Tertiär die als Wasserstauer fungieren. Östlich angrenzend an das geplante Versickerungsbecken befindet sich ein ca. 1,5 m tiefer Hohlweg und südlich zur Mühlerstraße liegt eine ca. 2 m hohe Böschung vor. Bei einer zentralen Versickerung ist mit einer Aufweichung der Böden bzw. Auflösung des stabilen Korngerüsts durch den im Löß vorhandenen Kalk im Böschungsbereich zu erwarten, so dass die Standfestigkeit der Böschungen nicht dauerhaft gewährleistet wäre.

Vor dem Hintergrund der ermittelten Durchlässigkeit im Grenzbereich für eine mögliche Versickerung und der Geländemorphologie sowie unter Berücksichtigung der Lage des Baugebiets innerhalb bzw. angrenzend an ein vermutetes Hangrutschgebiet mit einer tertiären Basis aus Schleichsanden wird eine zentrale Versickerungseinrichtung am geplanten Standort bzw. im Baugebiet nicht empfohlen.

Sofern der Standort als Becken weiter verfolgt werden soll, so ist dieses als reines Regenrückhaltebecken (RRB) mit definiertem Ablauf zu dimensionieren. Zur Vermeidung einer Aufweichung der Böschungen ist das Becken in diesem Fall abzudichten.

Eine Verringerung der Durchlässigkeit kann durch eine Zugabe von Tonmehl (ca. 3 % - 4 % Bentonitmehl) erfolgen. Hierzu ist die Beckensohle und die Beckenböschung in einer Stärke von mindestens 0,4 m zu konditionieren und zu verdichten. Bei einer Trockendichte von ca. $1,8 \text{ g/cm}^3$ ergibt sich eine Zugabemenge von mindestens 54 kg/m^3 . Hierdurch lassen sich die Anforderungen an einen bindigen, sehr schwach durchlässigen Erdbaustoff erreichen. Dies ist im Bauablauf in einem Probefeld zu testen.

Alternativ ist flächig ein Dichtungsmaterial (Liefermaterial) in der Beckensohle und der Beckenböschung einzubauen. Für das Dichtungsmaterial wird ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 10^{-8}$ m/s bei einer Einbaustärke von 0,4 m gefordert. Fremdmaterialien sind vor Einbau auf



ihre Eignung zu überprüfen. Grundsätzlich wird eine Verdichtungsleistung von $D_{Pr} \geq 97 \%$ gefordert.

Weiterhin besteht die Möglichkeit die Abdichtung mit einer Kunststoffdichtungsbahn (KDB) zu realisieren. Sofern eine KDB zur Ausführung kommt sind ggf. ergänzende Angaben auf Grundlage der Ausführungsplanung erforderlich.

Eine dezentrale Versickerung auf den Baugrundstücken mit Versickerungseinrichtungen ist bei den anstehenden Böden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert $< 1 \times 10^{-6}$ sowie der Lage innerhalb bzw. angrenzend an ein vermutetes Hangrutschgebiet mit einer tertiären Basis aus Schleichsanden nicht zu verfolgen.

8.7 Beweissicherung

Als vorbeugende Maßnahme wird empfohlen, zur Beweissicherung vor Beginn der Bauarbeiten unter Mitwirkung aller Beteiligten den Zustand der an das Baufeld unmittelbar angrenzenden Gebäude, Straßen und Bauwerke festzustellen.

Alle Bauten, die durch die geplanten Baumaßnahmen Schaden erleiden können (vorwiegend bei der Verdichtung der Einbaumaterialien), sind während der Bauarbeiten zu beobachten.

Durch die Beweissicherung können mögliche Schadensrisiken abgeschätzt, Bauverfahren gezielt angepasst und vor allem unbegründete Schadenersatzansprüche abgewehrt werden.

8.8 Umwelttechnische Bewertung Boden

Die Verwertung von anfallendem Bauaushub in technischen Erdbauwerken ist den „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen“ der Ländergemeinschaft Abfall (LAGA) geregelt. Die Beurteilung erfolgt auf der Basis einer Mischprobe typischer Zusammensetzung.

In diesen Regeln wird unter anderem die Verwertung wie folgt definiert:

- uneingeschränkter Einbau (Z 0)
- offener eingeschränkter Einbau (Z 1)
- eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Z 2)
- abgekapselter Einbau entsprechend der Deponie Verordnung Klasse I (Z 3)
- abgekapselter Einbau entsprechend der Deponie Verordnung Klasse II (Z 4)

Werden im gewachsenen oder aufgefüllten Boden die Z 0-Werte unterschritten, so ist eine uneingeschränkte Verwertung des Bodens zulässig. Es wird davon ausgegangen, dass keinerlei Schutzgüter beeinträchtigt werden.

Für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht darf darüber hinaus auch Bodenmaterial verwertet werden, das die Zuordnungswerte Z 0 im Feststoff über-



schreitet, jedoch die Zuordnungswerte Z 0* im Feststoff einhält, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

- die Zuordnungswerte Z 0 im Eluat der Tabelle II.1.2-3 werden eingehalten
- oberhalb des verfüllten Bodenmaterials wird eine Schicht aus Bodenmaterial, das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält und somit alle natürlichen Bodenfunktionen übernehmen kann, aufgebracht. Diese Bodenschicht oberhalb der Verfüllung muss eine Mindestmächtigkeit von 2 m aufweisen.
- die Verfüllungen liegen außerhalb folgender Gebiete:
 - festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Trinkwasserschutzgebiete, Zone I bis III A,
 - festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Heilquellenschutzgebiete, Zone I bis III,
 - Wasservorranggebiete, die im Interesse der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen worden sind,
 - Karstgebiete und Gebiete mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund.

Werden im gewachsenen oder aufgefüllten Boden die Z 1.1-Werte unterschritten und sind keine Abfälle enthalten, so ist die Verwertung des Bodens unter der Einschränkung möglich, dass eine Beeinträchtigung des Schutzgutes Grundwasser ausgeschlossen wird und eine Ablagerung in wasserwirtschaftlich genutzten Gebieten oder im Grundwasser ausgeschlossen ist. Für die Verwertung von Boden auf Flächen, die landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzt werden, muss die Unterschreitung der Z 1.1-Werte sichergestellt sein. Hierbei stellen grundsätzlich die Z 1.1-Werte die Obergrenze dar. Nur in Ausnahmefällen gelten bei Beachtung des Verschlechterungsverbotes (vorbelastete Umgebung) sowie in hydrologisch günstigen Gebieten die Z 1.2-Werte als Obergrenze, wobei der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand in der Regel mindestens 2 m betragen soll.

Boden, der hinsichtlich möglicher Belastungen einer Z 2-Klasse zugeordnet werden muss, darf nur in Verbindung mit technischen Sicherungsmaßnahmen verwertet werden. Dies bedingt einen Einbau z.B. in Lärmschutzwälle mit mineralischer Oberflächenabdichtung, in Straßendämme mit wasserun- oder geringdurchlässiger Fahrbahndecke und mineralischer Oberflächenabdichtung und gegebenenfalls auch einen Einsatz im Straßen- und Wegebau.

Der Einsatz in geplanten oder festgesetzten Trinkwasserschutz-, Heilquellenschutz- oder Überschwemmungsgebieten ist nicht zulässig. Der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen.

Boden, der Belastungen über dem Z 2-Wert beinhaltet (Z 3 und höher), kann in der Regel nicht verwertet werden. Hier wird eine Bodenreinigung bzw. Deponierung notwendig.



In der nachfolgenden Tabelle werden die Ergebnisse im Rahmen einer abfallrechtlichen Einstufung interpretiert. Die zur Einstufung relevanten Analysenparameter sind in der zweiten Spalte aufgenommen.

Tabelle 5: Analysenergebnisse und abfallrechtliche Einstufung Boden

Probenbezeichnung	Stoffkonzentration > Z 0 (Schluff)	Abfallrechtliche Einstufung (LAGA / AVV-Schlüssel)
MP 1: Bodenaushub Nord	Nickel = 56 mg/kg (Z 0*)	LAGA Z 0* / 17 05 04
MP 2: Bodenaushub Süd	Kupfer = 45 mg/kg (Z 0*)	LAGA Z 0* / 17 05 04

Die durch die Mischproben „MP 1: Bodenaushub Nord“ und „MP 2: Bodenaushub Süd“ repräsentierten Böden sind aufgrund der vorliegenden Analysen einer LAGA-Klasse Z 0* zuzuordnen und entsprechend zu verwerten. Einstufungsrelevant sind Nickel bzw. Kupfer im Feststoff.

8.9 Bodenschutz

Die anstehenden Oberböden und quartären sowie tertiären Schluffe reagieren empfindlich auf Verdichtung durch den Baustellenbetrieb.

Im Sinne des vorbeugenden Bodenschutzes gemäß BBodSchG wird empfohlen, eine bodenkundliche Baubegleitung bereits in der Planungsphase einzubinden. Hierbei sollte ein Konzept mit Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen erstellt werden, die geeignet sind, Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen in Ober- und Unterboden durch die Baumaßnahme auszuschließen oder zu reduzieren. Hierzu zählen insbesondere die temporär durch die Baumaßnahme in Anspruch genommenen (Fahr)Flächen und ggf. die späteren Grün- und Freiflächen.

9 Zusammenfassung

Die Ortsgemeinde Schornsheim plant die Erschließung des Neubaugebietes „Gänsweide“ in Schornsheim auszuweisen. Die Planungen werden über die MVV Regioplan GmbH, Mannheim vorgenommen.

Zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse wurden am Projektstandort Ramm- und Rammkernsondierungen sowie ein Versickerungsversuch ausgeführt. Auf der Grundlage der durchgeführten bodenmechanischen Feld- und Laborversuche werden Empfehlungen hinsichtlich der Erd- und Gründungsarbeiten sowie der Eignung des Untergrundes im Hinblick seiner Versickerungsfähigkeit gegeben.

Durch die Baugrunduntersuchungen wurde nachgewiesen, dass am Projektstandort unter einer Oberbodenauflage gering tragfähige, quartäre Schluffe und bereichsweise aufgefüllte Schluffe und Sande (RKS 3) anstehen. Die geologische Basis am Projektstandort wird von gering bis mittel tragfähigen, tertiären Mergeln des Oligozäns in Form von tonigen Schluffen (Schleichsand) gebildet.



Anhand der erteuften Bohrprofile werden die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse dargestellt und für die erteuften Schichten bodenmechanische Kennwerte angegeben.

Gemäß [U10] liegt der Randbereich im Westen des Neubaugebietes in einem vermuteten Rutschgebiet. Für die geplanten Bebauungen wird empfohlen, das bestehende Hanggleichgewicht möglichst wenig zu verändern. Für Erschließung und Bebauung sind angepasste Vorsorgemaßnahmen zu berücksichtigen. Eine Versickerung von Oberflächenwasser im Bebauungsplangebiet wird nicht empfohlen bzw. ist bei den anstehenden Böden vorwiegend nicht möglich.

In Abhängigkeit der geplanten Tiefenlage des Kanals ist nach dem aufgenommenen Grundschichtwasserstand im Südwesten eine Wasserhaltung zur Kanalverlegung einzuplanen.

Die Kanalsole kommt innerhalb der gering mit mittel tragfähigen quartären und tertiären Schluffe zu liegen, die zum Zeitpunkt der Geländearbeiten i.W. eine steife Konsistenz und ausreichende Tragfähigkeit zur Leitungsverlegung aufweisen. In Teilbereichen (Südwesten) und bei aufgeweichten Böden im Sohlbereich ist ein Bodenaustausch mit Schotter in $d \geq 0,30$ m zu berücksichtigen. Die Aushubmaterialien können nach Konditionierung mit Bindemittel zur Rückverfüllung innerhalb der Verfüllzone herangezogen werden. Hierfür ist im Vorfeld eine Eignungsuntersuchung auszuführen um die Bindemittelart und -menge festzulegen.

Bei den im Erd-/ Rohplanum anstehenden Böden für den Verkehrsflächenaufbau ist die Mindeststärke des frostsicheren Aufbaues für die Frostepfindlichkeitsklasse F 3 anzusetzen. Für die im Planumbereich der Verkehrsflächen anstehenden bindigen Böden wird die Grundtragfähigkeit mit einem nach RStO 12 geforderten Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erfahrungsgemäß nicht erreicht werden. Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit (Konditionierung, Bodenaustausch) sind einzuplanen.

Für die anfallenden Bodenaushubmassen sind die vorliegenden, orientierend ausgeführten Analysenergebnisse zu berücksichtigen.

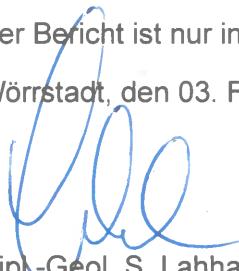
Im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung ist die erreichte Verdichtung von Kanal-/ Leitungsverfüllungen sowie Tragfähigkeiten der Verkehrsflächen nachzuweisen.

Mit Beginn der Baumaßnahme sollte Rubel & Partner zur Überprüfung der Aufschlusssituation und Abnahme des Planums und der Tragschichten herangezogen werden. Des Weiteren sind die festzulegenden Bodenaustauschmaßnahmen in einem Probekbau zu überprüfen.

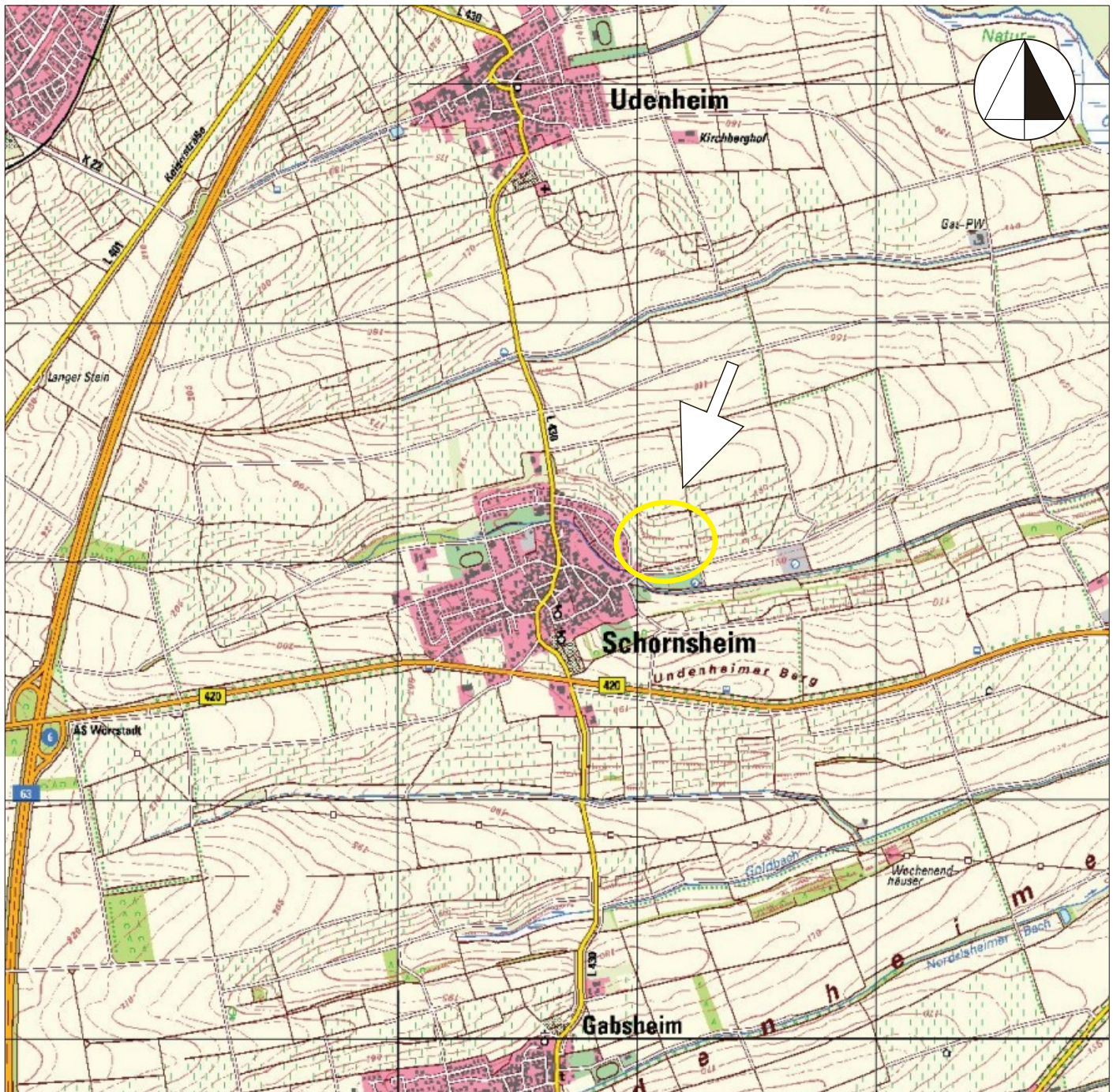
Sollten sich im Zuge der weiteren Planungsphase Änderungen in ausführungstechnischer Hinsicht ergeben, so sind auf Basis der vorliegenden Untersuchung ergänzende Empfehlungen anzufordern.

Der Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

Wörrstadt, den 03. Februar 2020

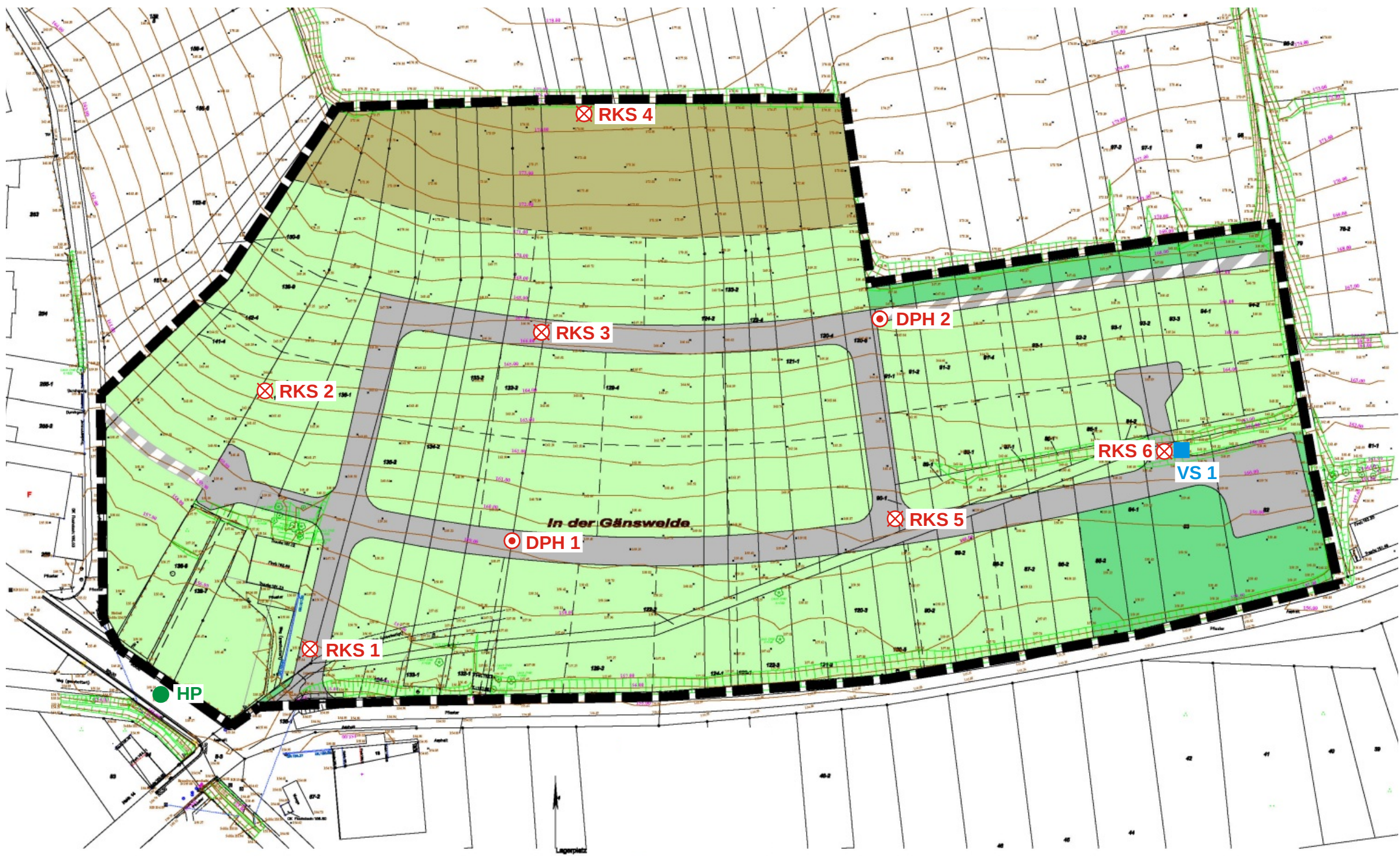

Dipl.-Geol. S. Lahham


Dipl.-Geogr. A. Funke



Datengrundlage: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz, Koblenz, 2005
TK25plus - © Copyright 2005 by LVermGeo RLP (Daten verändert)

Index	Datum	gezeichnet	geprüft	Änderung					
Auftraggeber: MVV Regioplan GmbH  Besselstraße 14/16 D-68219 Mannheim						Datum	Name		
					bearbeitet:				
					gezeichnet:				
					geprüft:				
Planer:  Rubel & Partner Management für Umwelt und Technologie Hermannstraße 65, D-55286 Wörrstadt Tel.: 06732 932980, Fax: 06732 961098						Datum	Name		
					bearbeitet:	14.11.2019	KO		
					gezeichnet:	21.11.2019	AH		
					geprüft:	12.12.2019	FU		
Projekt: Geotechnischer Bericht Erschließung NBG "Gänsweide" in Schornsheim Übersichtslageplan									
Leistungsphase: Geotechnische Erkundung			Maßstab: 1 : 25.000		Projekt-Nr.: 190733		Anlage-Nr.: 1.1		

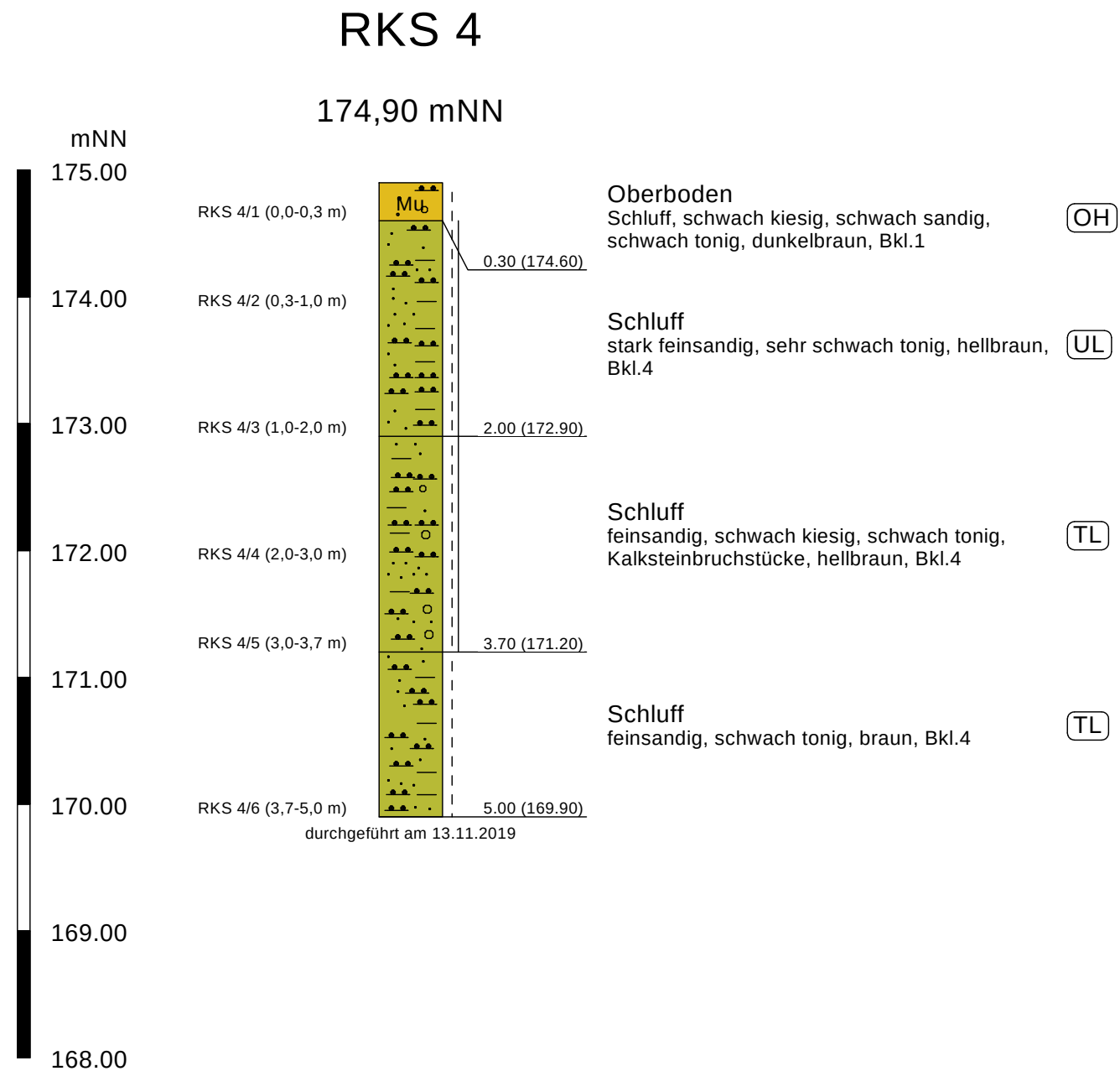
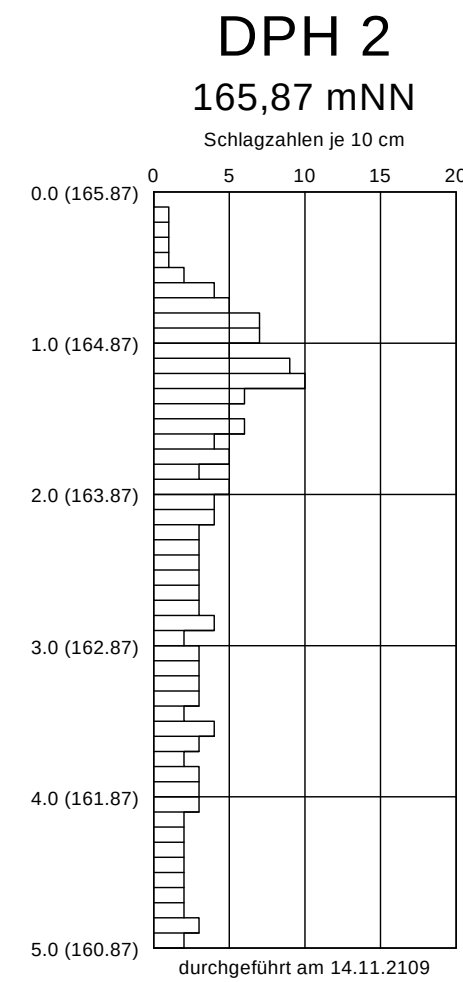
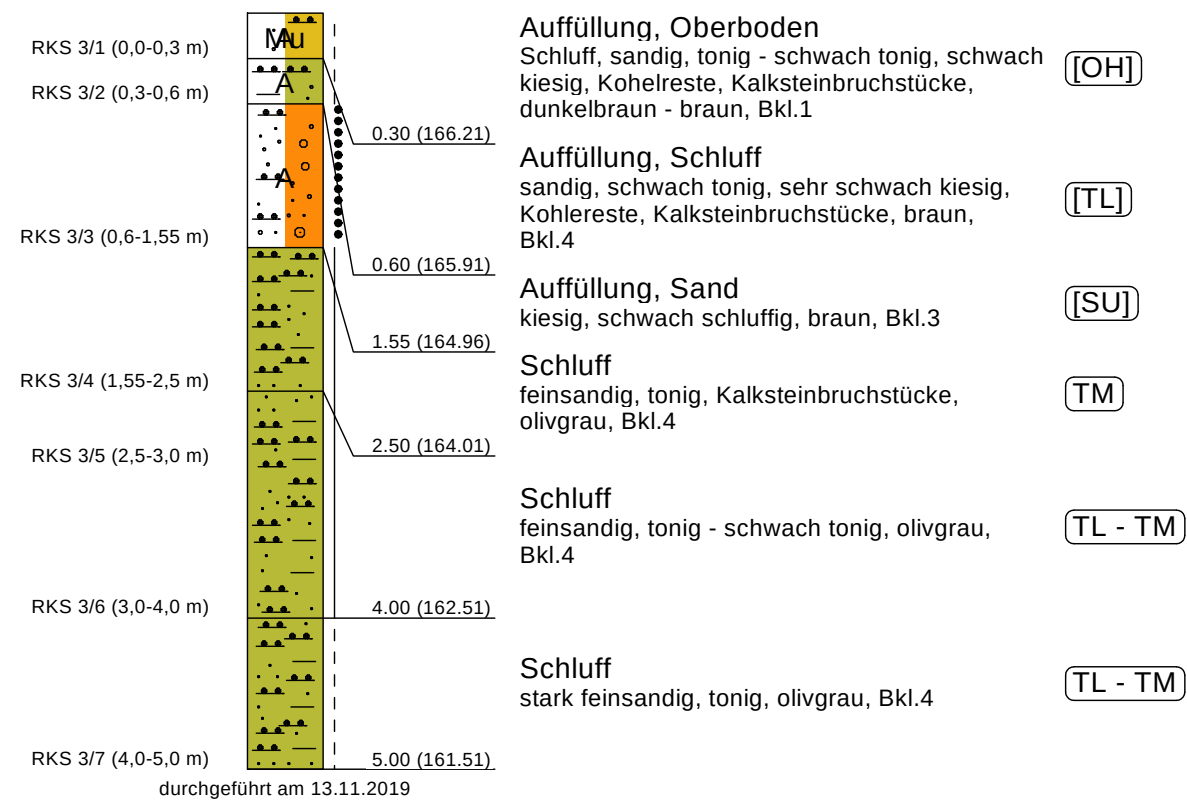
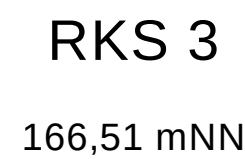
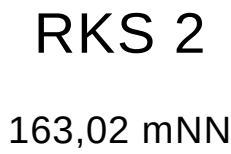


Legende

- Rammkernsondierung (RKS)
- Schwere Rammsondierung (DPH)
- Versickerungsversuch (VS)
- Höhenbezugspunkt (HP)
OK Kanaldeckel 0732070 = 155,21 mNN

Datengrundlage: MVV Regioplan GmbH, NBG Mühlerstraße Schornsheim, B-Plan Konzept, ohne Planstempel, erhalten am 22.10.2019 (Daten verändert)

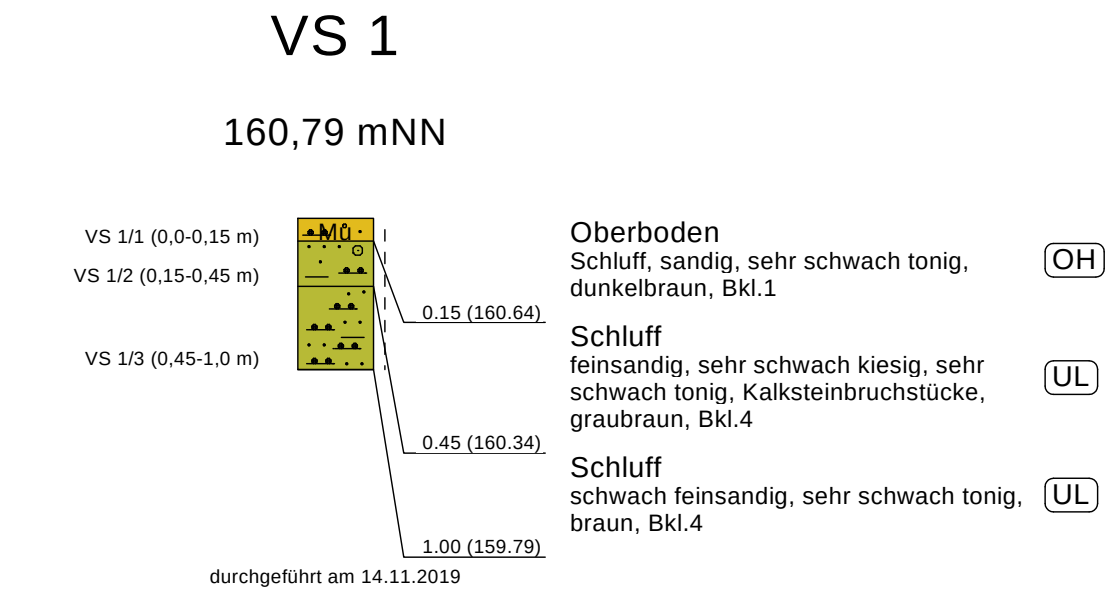
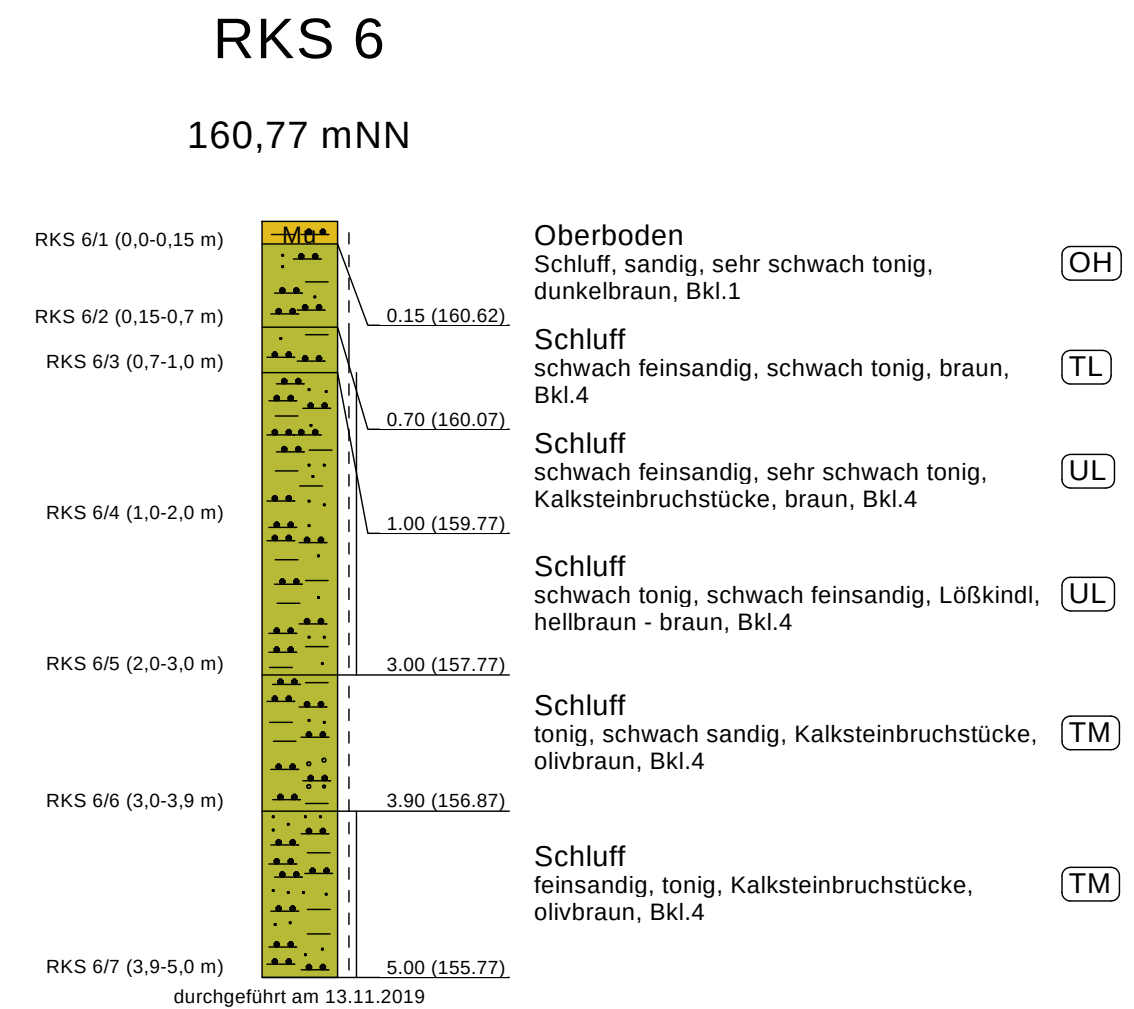
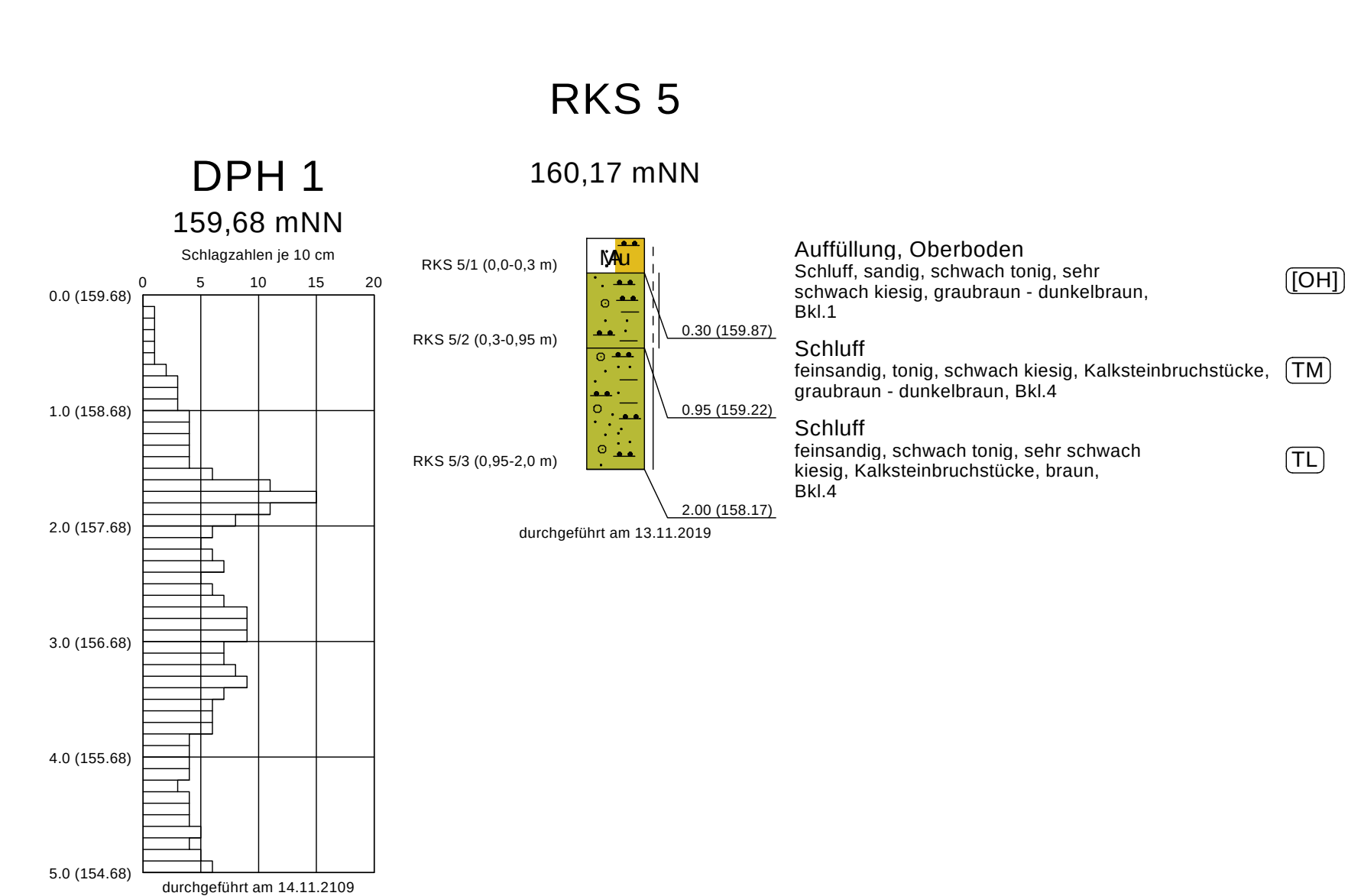
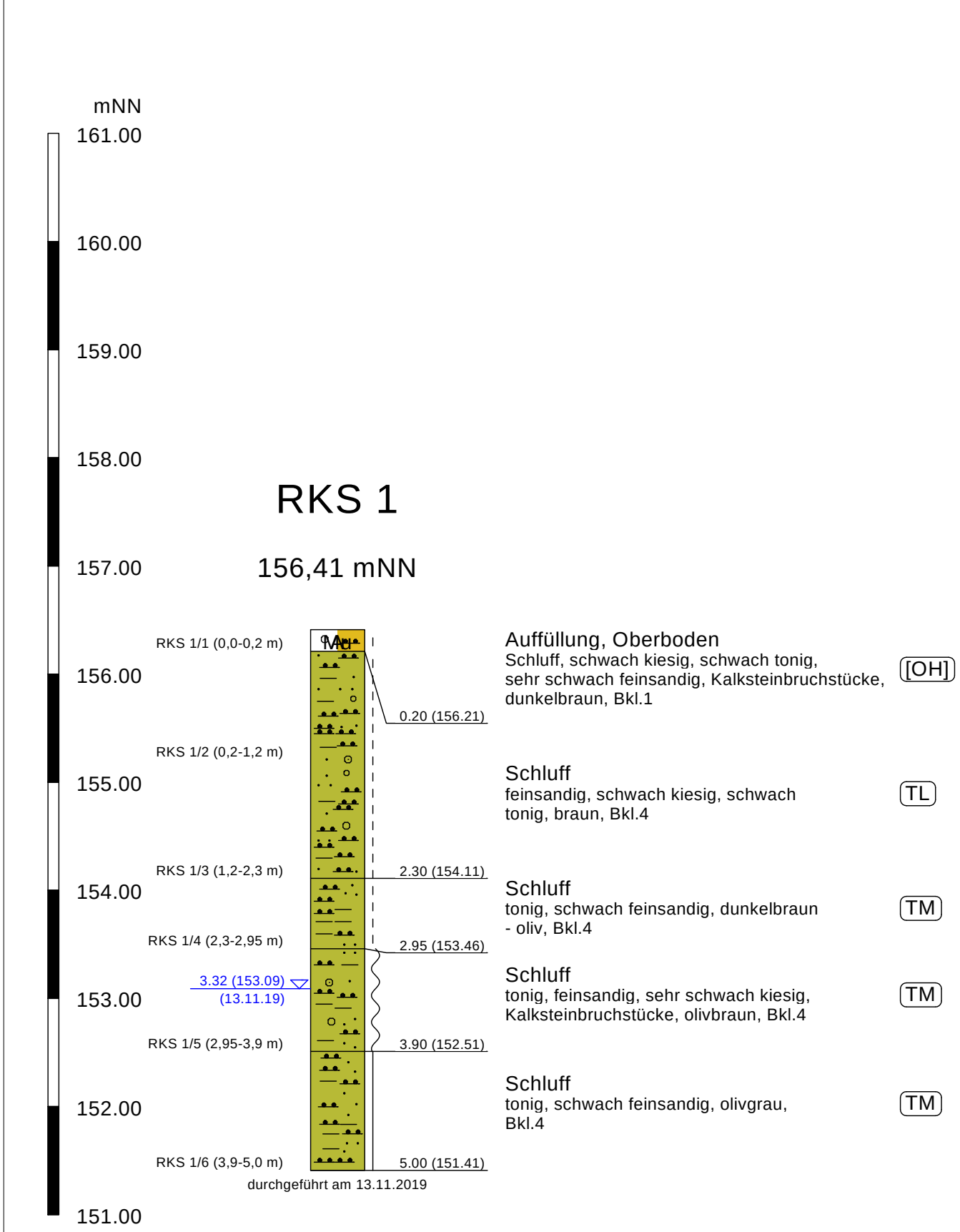
Index	Datum	gezeichnet	geprüft	Änderung			
Auftraggeber:		MVV Regioplan GmbH Besselstraße 14/16 D-68219 Mannheim				Datum	Name
					bearbeitet:		
					gezeichnet:		
					geprüft:		
Planer:		Rubel & Partner Management für Umwelt und Technologie Hermannstraße 65, D-55286 Wörrstadt Tel.: 06732 932980, Fax: 06732 961098				Datum	Name
					bearbeitet:	14.11.2019	KO
					gezeichnet:	21.11.2019	AH
					geprüft:	12.12.2019	FU
Projekt:		Geotechnischer Bericht Erschließung NBG "Gänsweide" in Schornsheim Lageplan der Aufschlusspunkte					
Leistungsphase:		Maßstab:		Projekt-Nr.:		Anlage-Nr.:	
Geotechnische Erkundung		1 : 1.000		190733		1.2	



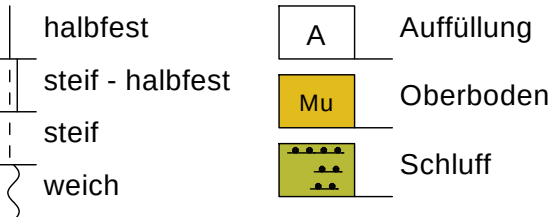
Legende

	halbfest		A	Auffüllung
	steif - halbfest		Mu	Oberboden
	steif			
	weich - steif			
	mitteldicht			

[illegible]



Legende



Index	Datum	gezeichnet	geprüft	Änderung					
Auftraggeber:		MVV Regioplan GmbH Besselstraße 14/16 D-68219 Mannheim				Datum	Name		
					bearbeitet:				
					gezeichnet:				
					geprüft:				
Planer:		Rubel & Partner Management für Umwelt und Technologie Hermannstraße 65, D-55286 Wörrstadt Tel.: 06732 932980, Fax: 06732 961098				Datum	Name		
					bearbeitet:	14.11.2019	KO		
					gezeichnet:	21.11.2019	AH		
					geprüft:	12.12.2019	FU		
Projekt:	Geotechnischer Bericht Erschließung NBG "Gänsweide" in Schornsheim Geotechnischer Profilschnitt Bereich Süd: RKS 1 - DPH 1 - RKS 5 - RKS 6 - VS 1								
Leistungsphase:			Maßstab:		Projekt-Nr.:		Anlage-Nr.:		
Geotechnische Erkundung			1 : 50		190733		2.2		

Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Erschließung NBG "Gänsweide", Schornsheim

Bearbeiter: WO

Datum: 20.11.2019

Entnahmestelle: RKS

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 13.11.2019

Probenbezeichnung:	RKS 1/6	RKS 3/7	MP: RKS 6/4 + 6/5
Entnahmetiefe [m]:	3,90 - 5,00 m	4,00 - 5,00 m	1,00 - 3,00 m
Bodenart:	U, t, fs'	U, fs*, t	U, t', fs'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	496.80	461.80	639.20
Trockene Probe + Behälter [g]:	443.70	431.30	602.40
Behälter [g]:	212.60	218.30	216.70
Porenwasser [g]:	53.10	30.50	36.80
Trockene Probe [g]:	231.10	213.00	385.70
Wassergehalt [%]	22.98	14.32	9.54

Rubel & Partner

Management für Umwelt und Technologie
Hermannstraße 65, D-55286 Wörrstadt
Tel.: 06732 932980, Fax: 06732 961098

Bearbeiter: WO

Datum: 20.11.2019

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

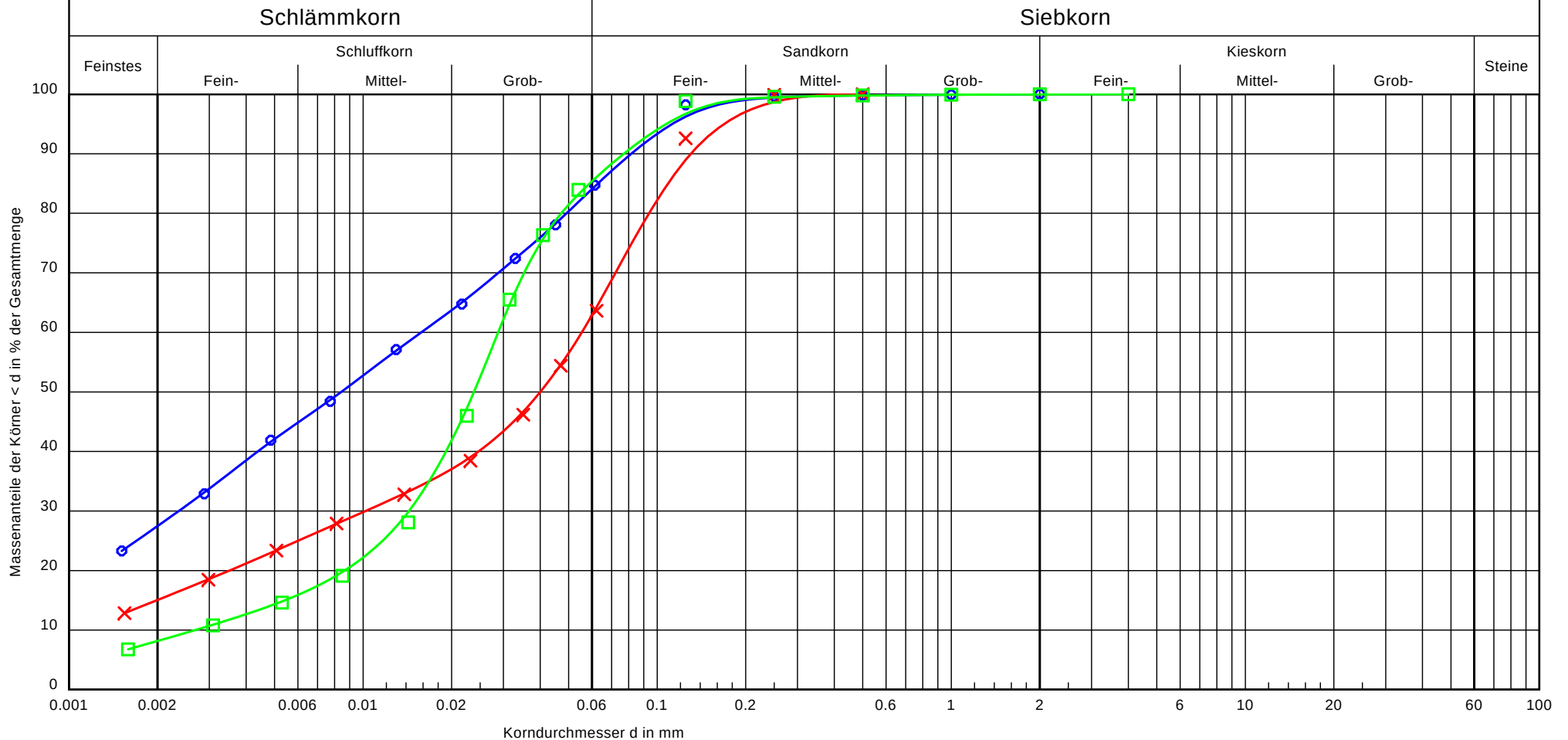
Erschließung NBG "Gänsweide", Schornsheim

Entnahmestelle: RKS

Probe entnommen am: 13.11.2019

Art der Entnahme: gestörte Probe

Arbeitsweise: kombinierte Sieb-/Schlammanalyse



Bezeichnung:	RKS 1/6	RKS 3/7	MP_RKS 6/4 + 6/5	Bemerkungen:	Bericht: 190733 Anlage: 3.2
Entnahmetiefe:	3,90 - 5,00 m	4,00 - 5,00 m	1,00 - 3,00 m		
Bodenart:	U, t, fs'	U, f _s , t	U, t', fs'		
T/U/S/G [%]:	27.5/57.6/15.0/ -	15.1/49.7/35.3/ -	8.2/78.2/13.6/0.0		
Bodengruppe:	TM	TL-TM	TL		
Signatur:					
k-Wert (nach Mallet/Paquant) [m/s]	-	8.2 * 10 ⁻⁹	6.5 * 10 ⁻⁸		

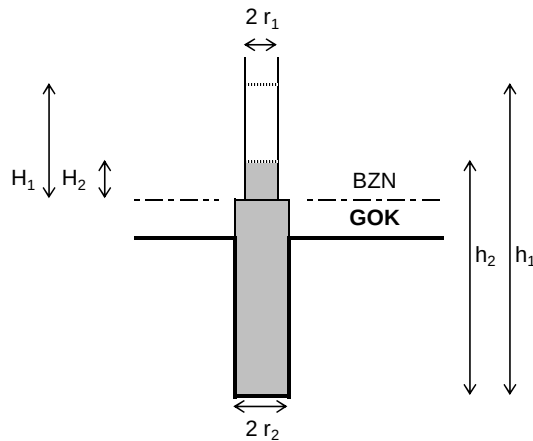
Projekt: MVV, NBG "Gänsweide" in Schornsheim

Projektnummer: 190733

Datum: 14.11.2019

Bearbeiter: Hr. Kowalev

Versuch: VS 1 (Standrohr)

Versuchsaufbau:

 r_1 = Durchmesser Meßrohr [m]

 r_2 = Durchmesser Standrohr [m]

 H_1 = versickerte Wassersäule zum Zeitpunkt t_1 [m]

 H_2 = versickerte Wassersäule zum Zeitpunkt t_2 [m]

 h_1 = Druckhöhe zum Zeitpunkt t_1 [m]

 h_2 = Druckhöhe zum Zeitpunkt t_2 [m]

Feldparameter:
 r_1 = 0,0400 m

 r_2 = 0,0400 m

 H_1 = 1,0000 m

 H_2 = 0,7500 m

 h_1 = 2,0000 m

 h_2 = 1,7500 m

 t_1 = 0 s

 t_2 = 2879 s

Wassertemperatur bei Versuchsdurchführung:

 T = 15 °C

Untersuchungstiefe:

1,0 m u. GOK

Substrat:

Schluff, feinsandig, (siehe VS 1)

versickerte Wassersäule zwischen H_1 und H_2 pro Zeit in [m]

$$\Delta H = H_1 - H_2 = 0,2500 \text{ m}$$

mittlere Druckhöhe in [m]

$$h = (h_1 + h_2) : 2 = 1,88 \text{ m}$$

Korrekturfaktor der Temperatur zur Normierung auf K_f -Werte bei 20°C (nach EARTH MANUAL)

$$C_T = 1,39$$

Absinkzeit (verstrichene Zeit zwischen H_1 und H_2) in [s]

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 2.879 \text{ s}$$

Korrektur der Absinkzeit auf eine einheitliche Eingabequerschnittsfläche in [s/m]

$$\Delta t' = (\Delta t * r_2) : r_1^2 = 71.975,00 \text{ s/m}$$

Berechnung des k_f -Wertes

$$k_f = 1,471E-06 \text{ m/s}$$

**Homogenbereiche nach DIN 18 300, DIN 18 320**

Homogenbereiche		A	B	B	C
Bezeichnung	[-]	Oberboden	Auffüllung <i>Schluff/Sand</i>	Schluff (Quartär)	Schluff (Tertiär)
Bodengruppe DIN 18 196	[-]	OH / [OH]	[TL / SU]	UL / TL / TM	UL / TL / TM
Bodengruppe DIN 18 915	[-]	6	/	/	/
Kornkennziffer	[-]	/	2/5/2/1 bis 0/2/5/3	3/5/2/0 bis 0/5/4/1	3/5/2/0 bis 1/4/3/2
Anteil Steine, D > 63 mm	[Ma.-%]	< 5	< 10	< 10	< 30
Anteil Blöcke, D > 200 mm	[Ma.-%]	< 5	< 5	< 5	< 5
Anteil große Blöcke, D > 630 mm	[Ma.-%]	< 5	< 5	< 5	< 5
Organischer Anteil V_{GI}	[Ma.-%]	/	< 5	< 8	< 10
Wassergehalt w_L	[Ma.-%]	/	5 – 20	8 – 30	10 – 35
Wichte γ_k	[kN/m³]	18	20	20	19 – 20
Lagerungsdichte I_D	[%]	/	15 – 65 (bei Sand)	/	/
Plastizitätszahl I_P	[%]	/	4 – 15	4 – 30	4 – 35
Konsistenzzahl I_c	[-]	/	0,75 – 1,0	0,5 – >1,0	0,50 – >1,0
Undrained Scherfestigkeit c_u	[kN/m²]	/	50 – 100	25 – 200	25 – 200

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11
Gewerbegebiet Freiberg Ost - D-09627 - Bobritzsch-Hilbersdorf

Rubel & Partner
Hermannstraße 65
55286 Wörrstadt

Dieser Prüfbericht ersetzt den Prüfbericht Nr. AR-19-FR-033184-01 vom 27.11.2019 wegen Änderung der Auftrags- und/oder der Probenbezeichnung(en).

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 11936579

Prüfberichtsnummer: AR-19-FR-033184-02

Auftragsbezeichnung: 190733 - MVV, Erschließung NBG Gänsweide

Anzahl Proben: 2

Probenart: Boden

Probenahmedatum: 14.11.2019

Probenehmer: Auftraggeber

Probenahmeort: Schornsheim

Probeneingangsdatum: 19.11.2019

Prüfzeitraum: 19.11.2019 - 27.11.2019

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-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Ulrich Erler
Prüfleitung
Tel. +49 37312076510

Digital signiert, 03.02.2020
Dr. Ulrich Erler
Prüfleitung



Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1: Bodenaus- hub Nord	MP 2: Bodenaus- hub Süd
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit		14.11.2019	14.11.2019
											Probennummer		119146798	119146799
											BG	Einheit		

Probenvorbereitung

Probenmenge inkl. Verpackung	FR	JE02	DIN 19747: 2009-07									kg	2,1	1,3
Fremdstoffe (Art)	FR	JE02	DIN 19747: 2009-07										nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	FR	JE02	DIN 19747: 2009-07									g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	FR	JE02	DIN 19747: 2009-07										nein	nein

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	JE02	DIN EN 14346: 2007-03								0,1	Ma.-%	92,5	88,4
--------------	----	------	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	-----	-------	------	------

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

Arsen (As)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	10	15	20	15 ²⁾	45	45	150	0,8	mg/kg TS	10,2	12,8
Blei (Pb)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	40	70	100	140	210	210	700	2	mg/kg TS	16	17
Cadmium (Cd)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	3	10	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	30	60	100	120	180	180	600	1	mg/kg TS	51	48
Kupfer (Cu)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	20	40	60	80	120	120	400	1	mg/kg TS	20	45
Nickel (Ni)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	15	50	70	100	150	150	500	1	mg/kg TS	56	50
Thallium (Tl)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	2,1	7	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Quecksilber (Hg)	FR	JE02	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07
Zink (Zn)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	60	150	200	300	450	450	1500	1	mg/kg TS	43	53

Anionen aus der Originalsubstanz

Cyanide, gesamt	FR	JE02	DIN ISO 17380: 2006-05					3	3	10	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5
-----------------	----	------	------------------------	--	--	--	--	---	---	----	-----	----------	-------	-------

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1: Bodenaus- hub Nord	MP 2: Bodenaus- hub Süd
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit		14.11.2019	14.11.2019
											Probennummer		119146798	119146799
											BG	Einheit		
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz														
TOC	FR	JE02	DIN EN 13137 (S30): 2001-12	0,5 ⁵⁾	0,5 ⁵⁾	0,5 ⁵⁾	0,5 ⁵⁾	1,5	1,5	5	0,1	Ma.-% TS	0,2	0,5
EOX	FR	JE02	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	JE02	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12	100	100	100	200	300	300	1000	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	JE02	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12				400	600	600	2000	40	mg/kg TS	< 40	< 40
BTEX aus der Originalsubstanz														
Benzol	FR	JE02	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	FR	JE02	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	FR	JE02	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	FR	JE02	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	FR	JE02	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	FR	JE02	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1: Bodenaus- hub Nord	MP 2: Bodenaus- hub Süd
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit		14.11.2019	14.11.2019
											Probennummer		119146798	119146799
											BG	Einheit		

LHKW aus der Originalsubstanz

Dichlormethan	FR	JE02	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	FR	JE02	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	FR	JE02	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	FR	JE02	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	FR	JE02	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	FR	JE02	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	FR	JE02	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	FR	JE02	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	FR	JE02	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	FR	JE02	DIN ISO 22155: 2006-07								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	FR	JE02	DIN ISO 22155: 2006-07	1	1	1	1	1	1	1		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

PCB aus der Originalsubstanz

PCB 28	FR	JE02	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 52	FR	JE02	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	FR	JE02	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	FR	JE02	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	FR	JE02	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	FR	JE02	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	FR	JE02	DIN EN 15308: 2016-12	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
PCB 118	FR	JE02	DIN EN 15308: 2016-12								0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	FR	JE02	DIN EN 15308: 2016-12									mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1: Bodenaus- hub Nord	MP 2: Bodenaus- hub Süd
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit		14.11.2019	14.11.2019
											Probennummer		119146798	119146799
											BG	Einheit		

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Anthracen	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Pyren	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chrysen	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05	3	3	3	3	3 ⁷⁾	3 ⁷⁾	30		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	FR	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05									mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	FR	JE02	DIN 38404-C5: 2009-07	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12			8,9	8,6
Temperatur pH-Wert	FR	JE02	DIN 38404-4 (C4): 1976-12									°C	20,9	20,6
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	JE02	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	250	250	250	250	250	1500	2000	5	µS/cm	108	106

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1: Bodenaus- hub Nord	MP 2: Bodenaus- hub Süd
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit		14.11.2019	14.11.2019
											Probennummer		119146798	119146799
											BG	Einheit		

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	FR	JE02	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	30	30	30	30	30	50	100 ⁸⁾	1,0	mg/l	3,5	1,1
Sulfat (SO ₄)	FR	JE02	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	20	20	20	20	20	50	200	1,0	mg/l	13	9,5
Cyanide, gesamt	FR	JE02	DIN EN ISO 14403: 2002-07	5	5	5	5	5	10	20	5	µg/l	< 5	< 5

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	14	14	14	14	14	20	60 ⁹⁾	1	µg/l	< 1	3
Blei (Pb)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	40	40	40	40	40	80	200	1	µg/l	< 1	< 1
Cadmium (Cd)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6	0,3	µg/l	< 0,3	< 0,3
Chrom (Cr)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60	1	µg/l	< 1	< 1
Kupfer (Cu)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	20	20	20	20	20	60	100	5	µg/l	< 5	< 5
Nickel (Ni)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	15	15	15	15	15	20	70	1	µg/l	< 1	< 1
Quecksilber (Hg)	FR	JE02	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	FR	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	150	150	150	150	150	200	600	10	µg/l	< 10	< 10

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampfflüchtig	FR	JE02	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	20	20	20	20	20	40	100	10	µg/l	< 10	< 10
-------------------------------------	----	------	------------------------------------	----	----	----	----	----	----	-----	----	------	------	------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

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

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5.

Zuordnungswerte für Grenzwerte Z0*: Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).

- ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.
- ⁵⁾ Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- ⁷⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- ⁸⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.
- ⁹⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

Bei der Darstellung von Grenz- bzw. Richtwerten im Prüfbericht handelt es sich ausschließlich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Eine rechtsverbindliche Zuordnung der Prüfberichtsergebnisse im Sinne der zitierten Regularien wird ausdrücklich ausgeschlossen. Diese liegt allein im Verantwortungsbereich des Auftraggebers. Die zitierten Grenz- und Richtwerte sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Probenahmeprotokoll (gem. LAGA PN 98)



Entnahme von abgelagerten Stoffen oder Abfällen

1. Veranlasser / Auftraggeber Herr Schwoerer-Böhning		Betreiber / Betrieb MVV Regioplan GmbH	
2. Anschrift: Postleitzahl: 68219 Ort: Mannheim		Straße: Besselstraße Nr.: 14/16	
3. Grund der Probenahme: Umwelttechnische Materialeinstufung			
4. Probenahmetag 13. November 2019		Uhrzeit 08:30 - 16:00	
5. Probenehmer W. Kowalev		Rubel & Partner Hermannstrasse 65 55286 Wörrstadt	
6. Herkunft des Abfalls Ort: Schornsheim Straße: nördlich der Mühlerstraße		Örtlichkeit: Landwirtschaftliche Flächen	
7. Anwesende Personen		Firma /	
8. vermutete Schadstoffe: keine		vermutete Gefährdungen: keine	
9. Untersuchungsstelle Postleitzahl: Eurofins Umwelt Ost GmbH Ort: D-09627 Bobritzsch-Hilbersdorf Straße: Lindenstraße Nr. 11			
10. Beschreibung des Abfalles bei der Probenahme: Abfallart: Boden Herkunft: RKS 2 - RKS 4 Farbe: (hell-)braun, olivgrau, olivbraun Festigkeit: fest Homogenität: homogen Fremdanteile: Sonstiges: / Geruch: arteigen Konsistenz: steif - halbfest Korngröße: Schluff, sandig, tonig, schwach kiesig			
11. Gesamtvolumen unbekannt		Form der Lagerung in situ	
12. Lagerungsdauer unbekannt			

13. Einflüsse auf das Abfallmaterial ☒ ist der Witterung ausgesetzt ☐ keine Witterungseinflüsse (Asphaltversiegelung)			
14. Probenahmegerät und -material ☐ Handbohrer mit Hohlsonde (DN 70) ☐ Handbohrer mit Schnecke ☐ Bagger ☐ laufendes Band ☒ Probenahmeschaufel ☐ Schaufel ☒ Folienunterlage bei Teilung ☒ PE-Homogenisierungsbehälter			
15. Probenahmeverfahren Rammkernsondierung			
16. Anzahl der Einzelproben: 40 Stück Anzahl der Sammelpuben: / Anzahl der Sonderproben: /		Anzahl der Mischproben: 1 Stück Beschreibung der Sonderproben:	
17. Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: 40 Stück Anzahl der Mischproben je Laborprobe: / Projekt-Nr.: 190733		Anzahl der Laborproben: 1 Stück Laborprobenmenge: 1,7 Liter Bezeichnung: MP 1: Bodenaushub Nord	
18. Probenvorbereitungsschritte Verjüngung durch Teilung			
19. Probentransport und -lagerung 1 x 1,7 ltr. PE-Deckeleimer		Probenkühlung ca. 4°C in Kühlbox	
20. Vor-Ort-Analytik keine		Labor-Analytik LAGA (2004) Tab. II 1.2-4, -5	
21. Beobachtungen bei der Probenahme keine			
22. Topographische Karte als Anhang ☐ ja ☒ nein Hochwert: Rechtswert:			
23. Lageskizze siehe Lageplan der Aufschlusspunkte (Anlage 1.2) zum Projekt: 190733 Geotechnischer Bericht Erschließung NBG "Gänsweide" in Schornsheim			
Schornsheim, den 13.11.2019 Ort / Datum		 Unterschrift Probennehmer	

Probenahmeprotokoll (gem. LAGA PN 98)



Entnahme von abgelagerten Stoffen oder Abfällen

1. Veranlasser / Auftraggeber Herr Schwoerer-Böhning		Betreiber / Betrieb MVV Regioplan GmbH	
2. Anschrift: Postleitzahl: 68219 Ort: Mannheim		Straße: Besselstraße Nr.: 14/16	
3. Grund der Probenahme: Umwelttechnische Materialeinstufung			
4. Probenahmetag 13. November 2019		Uhrzeit 08:30 - 16:00	
5. Probenehmer W. Kowalev		Rubel & Partner Hermannstrasse 65 55286 Wörrstadt	
6. Herkunft des Abfalls Ort: Schornsheim Straße: nördlich der Mühlerstraße		Örtlichkeit: Landwirtschaftliche Flächen	
7. Anwesende Personen		Firma /	
8. vermutete Schadstoffe: keine		vermutete Gefährdungen: keine	
9. Untersuchungsstelle Postleitzahl: Eurofins Umwelt Ost GmbH D-09627 Ort: Bobritzsch-Hilbersdorf Straße: Lindenstraße Nr.: 11			
10. Beschreibung des Abfalles bei der Probenahme: Abfallart: Boden Herkunft: RKS 1, RKS 5, RKS 6 Farbe: (dunkel-)braun, olivgrau, olivbraun Festigkeit: fest Homogenität: homogen Fremdanteile: / Sonstiges: Geruch: arteigen Konsistenz: steif - halbfest Korngröße: Schluff, sandig, tonig, schwach kiesig			
11. Gesamtvolumen unbekannt		Form der Lagerung in situ	
12. Lagerungsdauer unbekannt			

13. Einflüsse auf das Abfallmaterial ☒ ist der Witterung ausgesetzt ☐ keine Witterungseinflüsse (Asphaltversiegelung)			
14. Probenahmegerät und -material ☐ Handbohrer mit Hohlsonde (DN 70) ☐ Handbohrer mit Schnecke ☐ Bagger ☐ laufendes Band ☒ Probenahmeschaufel ☐ Schaufel ☒ Folienunterlage bei Teilung ☒ PE-Homogenisierungsbehälter			
15. Probenahmeverfahren <u>Rammkernsondierung</u>			
16. Anzahl der Einzelproben: <u>40 Stück</u> Anzahl der Sammelpunkten: <u>/</u> Anzahl der Sonderproben: <u>/</u>		Anzahl der Mischproben: <u>1 Stück</u> Beschreibung der Sonderproben: _____	
17. Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: <u>40 Stück</u> Anzahl der Mischproben je Laborprobe: <u>/</u> Projekt-Nr.: <u>190733</u>		Anzahl der Laborproben: <u>1 Stück</u> Laborprobenmenge: <u>1,7 Liter</u> Bezeichnung: <u>MP 2: Bodenaushub Süd</u>	
18. Probenvorbereitungsschritte <u>Verjüngung durch Teilung</u>			
19. Probentransport und -lagerung <u>1 x 1,7 ltr. PE-Deckeleimer</u>		Probenkühlung <u>ca. 4°C in Kühlbox</u>	
20. Vor-Ort-Analytik <u>keine</u>		Labor-Analytik <u>LAGA (2004) Tab. II 1.2-4, -5</u>	
21. Beobachtungen bei der Probenahme <u>keine</u>			
22. Topographische Karte als Anhang ☐ ja ☒ nein Höchstwert: _____ Rechtswert: _____			
23. Lageskizze siehe Lageplan der Aufschlusspunkte (Anlage 1.2) zum Projekt: 190733 Geotechnischer Bericht Erschließung NBG "Gänsweide" in Schornsheim			
<u>Schornsheim, den 13.11.2019</u> Ort / Datum		 Unterschrift Probenehmer	