



Anlage A



PROJEKT

**NBG „Hinter dem Unterdorf Teil II“,
OG Hatzenbühl**



AUFTRAG

**Orientierende Baugrunduntersuchung und
Geotechnischer Bericht**



PROJEKTLEITER SACHBEARBEITER

**Dipl.-Ing. Andreas Metzger
Dipl.-Geol. Annette Idzik**



AUFTRAGGEBER

**Verbandsgemeindeverwaltung Jockgrim
Untere Buchstraße 22
76751 Jockgrim**

. Ausfertigung vom 18. Juli 2017

AZ: P17050\...\GB1_170718



Peschla + Rochmes GmbH
Hauptsitz Kaiserslautern
Hertelsbrunnenring 7
67657 Kaiserslautern
Tel.: +49 (0) 631 / 3 41 13-0
Fax: +49 (0) 631 / 3 41 13-99
Internet: www.gpr.de
E-Mail: info@gpr.de
Sitz der Gesellschaft:
Kaiserslautern
Amtsgericht Kaiserslautern:
HRB 3029

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
1. VORGANG	5
2. LAGE, BAUVORHABEN	6
3. UNTERSUCHUNGSPROGRAMM, UNTERLAGEN	8
4. ERGEBNISSE DER FELDUNTERSUCHUNGEN	10
4.1 Bodenprofile und Grundwasser	10
4.2 Rammsondierungen	11
4.3 Bodenmechanische Laborversuche	12
4.4 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen	13
4.5 Bodengruppen, Bodenklassen, Frostklassen, Homogenbereiche	14
4.6 Bodenkennwerte	15
4.7 Erdbebeneinstufung	16
5. BEURTEILUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE UND HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Gründung der Gebäude	17
5.2.1 Bauwerksgründung	17
5.3 Feuchteschutz der Gebäude	19
5.4 Ver- und Entsorgungsleitungen	20
5.5 Verkehrsflächen	21
5.6 Allgemeine Hinweise zur Bauausführung	23
5.7 Chemische Laboruntersuchungen	24

5.7.1	Asphaltuntersuchungen	24
5.7.2	Aushubmaterial (Auffüllungen/Boden)	25
5.8	Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlags- wasser	25
6.	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNG	27

ANLAGEN

1. Übersichtslageplan, M 1:25.000
2. Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1:1.000
3. Schichtenverzeichnisse mit Bodenprofilen, Blatt 1 – 21
4. Rammdiagramme, Blatt 1 – 4
5. Bodenmechanische Laborversuche, Blatt 1 – 2
 - 5.1 Kornverteilungen, Blatt 1 – 4
 - 5.2 Konsistenzgrenzen, Blatt 1 – 2
6. Chemische Laboranalysen
 - 6.1 PAK-Untersuchungen, 1 Blatt
 - 6.2 LAGA-Untersuchungen, Blatt 1 – 12

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Baufläche, Blick vom Ochsweg aus in Richtung Süden	6
Abbildung 2:	Geplante Versickerungsmulde, Blick vom Ochsweg aus in Richtung Süden	7

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Analysenergebnisse und Einstufung der untersuchten Proben nach LAGA	14
Tabelle 2:	Bodengruppen, Bodenklassen, Frostklassen, Homogenbereiche	14
Tabelle 3:	Bodenkennwerte	15

1. VORGANG

Die Ortsgemeinde Hatzenbühl beabsichtigt die Ausweisung des Baugebiets „Hinter dem Unterdorf, 2. Bauabschnitt“ in der Ortsgemeinde Hatzenbühl.

Im Vorfeld der Maßnahme werden zur weiteren Planung und Ausschreibung nähere Erkenntnisse über die örtliche Untergrund- und Grundwassersituation erforderlich.

Die Peschla + Rochmes GmbH, Kaiserslautern, wurde am 10. Mai 2017 von der Verbandsgemeindeverwaltung Jockgrim per E-Mail beauftragt, eine Orientierende Baugrunduntersuchung durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht zu erarbeiten.

2. LAGE, BAUVORHABEN

Das Baugebiet „Hinter dem Unterdorf“ befindet sich am nördlichen Rand der Ortsgemeinde Hatzenbühl (siehe Übersichtslageplan, Anlage 1). Das Baugebiet wurde 2005 im 1. Bauabschnitt erschlossen, dieser ist bereits bebaut. Gegenstand der gegenwärtigen Untersuchungen ist der an den 1. BA östlich anschließende Bauabschnitt 2.

Die annähernd rechteckige Untersuchungsfläche verfügt bei Seitenabmessungen von ca. 210 m (Ost-West-Richtung), bzw. ca. 145 m (Nord-Süd-Richtung) über eine Gesamtfläche von ca. 30.500 m².

Begrenzt wird die Untersuchungsfläche vom Ochsweg im Norden und einem unbefestigten Wirtschaftsweg im Süden. Die westliche Grenze bildet ein asphaltierter Weg, der im südlichen Bereich in die Straße „Im Tabakfeld“ übergeht. Im Osten grenzt das Baugebiet an die vorhandene Bebauung entlang der Feldstraße an.

Das relativ ebene Gelände (Niveau ca. 116,2 bis ca. 117,2 m NN) wird derzeit bis auf einige Flurstücke landwirtschaftlich genutzt (Gemüseanbau, siehe Abbildung 1). Etwa 25 m von der östlichen Baugrenze entfernt verläuft ein unbefestigter Fußweg.



Abbildung 1: Baufläche, Blick vom Ochsweg aus in Richtung Süden

Im Baugebiet ist die Errichtung von Wohnbebauung vorgesehen. Zum Zeitpunkt der Erkundung stand nicht fest, ob für die Gebäude eine Unterkellerung vorgesehen ist. Detaillierte Angaben zur endgültigen Lage der geplanten Wohnbebauung liegen derzeit nicht vor, lediglich die Lage der vorgesehenen Baufenster ist bekannt.

Geplant ist die Erschließung des Baugebietes über in Nord-Süd- bzw. in Ost-West-Richtung verlaufende Erschließungsstraßen. Die Anbindung des Baugebietes an die bestehende Ortslage soll im Westen über die Straße „Am Tabakfeld“ erfolgen. Weiterhin ist eine Anbindung im Norden an den Ochsweg vorgesehen. Des Weiteren soll der unbefestigte Fußweg (siehe oben) zu einem befestigten Wirtschaftsweg ausgebaut werden.

Detaillierte Angaben bezüglich der geplanten Erschließungsstraßen, des neuen Wirtschaftsweges und der Ver- und Entsorgungsleitungen lagen zum Zeitpunkt der Erkundung nicht vor.

Anfallendes Oberflächenwasser soll zu einer Mulde geleitet werden. Die als Retentions-/Versickerungsmulde ausgebildete Fläche befindet sich im östlichen Teil des Baugebietes und ist nach Angabe des Planungsbüros FMZ Ingenieure, Karlsruhe, ca. 2.000 m² groß. Die Fläche liegt im Niveau ca. 115,4 – 115,1 mNN und ist derzeit überwiegend eine Grünfläche (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: **Geplante Versickerungsmulde, Blick vom Ochsweg aus in Richtung Süden**

3. **UNTERSUCHUNGSPROGRAMM, UNTERLAGEN**

Zur Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse im Baubereich wurden am 23. Mai 2017 insgesamt 10 Sondierbohrungen (BS1 – BS10, Rammsonde mit Kernrohrvorsatz) bis maximal 6,0 m Tiefe unter GOK abgeteuft. Aus der Schwarzdecke im Ochsweg wurde ein Bohrkern entnommen.

Die Sondierbohrungen wurden in Absprache mit dem AG und den Planungsbüros Ingenieurbüro Nied, Schwegenheim und FMZ Ingenieure, Karlsruhe, festgelegt.

Die Bohrungen sind wie folgt verteilt:

- | | |
|--|---|
| • Sondierbohrungen BS1, BS2 (Endtiefe 3,0 m): | geplante Versickerungs-/ Retentionsfläche; |
| • Sondierbohrungen BS3, BS4 (Endtiefe 1,0 m): | unbefestigter Fußweg; |
| • Sondierbohrung BS5 (Endtiefe 2,0 m): | Ochsweg; |
| • Sondierbohrungen BS6 – BS10 (Endtiefen 5,0 – 6,0 m): | geplante Bebauung und Erschließungsstraßen. |

Weiterhin wurden zur Beurteilung der Lagerungsdichte der anstehenden Böden in den Baufenstern insgesamt 4 Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH1 – DPH4 nach DIN EN ISO 22475-2) bis maximal 6,0 m Tiefe uGOK abgeteuft.

Die Aufschlusspunkte wurden nach Absprache mit dem AG auf den nicht bewirtschafteten Flurstücken abgeteuft. Die Festlegung der Flurstücke für die Erkundung erfolgte in einem gemeinsamen Ortstermin am 22. Mai 2017.

Die Aufschlusspunkte wurden von P+R vor Ort festgelegt, geotechnisch angesprochen und beprobt sowie lage- und höhengemäß eingemessen.

Die Erkundungsarbeiten wurden durch das Geotechnische Büro Moser, Kaiserslautern, die Vermessungsarbeiten mittels GPS-Gerät seitens P+R durchgeführt.

Zur Bewertung der geotechnischen Eigenschaften der anstehenden Böden wurden im Bodenmechanischen Labor des Büros GBM, Kaiserslautern, folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 1 Kornverteilung der Sande aus der geplanten Versickerungs-/Rückhaltefläche (Nasssiebung an der Probe BS2/3, Tiefe 1,1 – 3,0 m);
- 1 Kornverteilung der Schluffe aus dem unbefestigten Fußweg (Schlammanalyse an der Probe BS4/3, Tiefe 0,7 – 1,0 m);
- 1 Kornverteilung der Sande aus der Sondierbohrung BS9 (Kombinierte Sieb- und Schlammanalyse an der Probe BS9/4, Tiefe 3,0 – 3,5 m);

- 1 Kornverteilung der Ton-Sand-Gemische (Kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse an der Mischprobe aus Einzelproben BS7/4 + BS9/3, Tiefe 1,4 – 3,0 m);
- 2 Bestimmungen der Konsistenzgrenzen der anstehenden Tone/Sande (Probe BS7/3, Tiefe 0,9 bis 1,5 m und Probe BS10/3, Tiefe 1,2 bis 1,6 m).

An der Probe der Schwarzdecke aus dem Ochsweg (BK5/1 Asphalt) wurde nach Rücksprache mit dem Planungsbüro FMZ Ingenieure eine Untersuchung auf Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) durchgeführt.

Weiterhin wurden folgende Bodenproben aus dem Baugebiet auf die Parameter der LAGA 2004, Tabelle II, 1.2-4 und 1.2-5 (Feststoff und Eluat) analysiert:

- Mischprobe der Böden aus der geplanten Versickerungs-/Retentionsmulde (Probe MP1 Boden Mulde aus Einzelproben BS1/2 + BS2/2 + BS1/3, Tiefe 0,2 – 2,5 m);
- Mischprobe der Auffüllungen aus dem Ochsweg (Probe MP2 Auffüllung Ochsweg aus Einzelproben BS5/2 + BS5/3, Tiefe 0,13 – 0,50 m);
- Mischprobe der bindigen/gemischtkörnigen Böden (Probe MP3 Boden aus Einzelproben BS3/3 + BS6/2 + BS6/3 + BS8/2 + BS8/3 + BS10/2, Tiefe 0,25 – 2,9 m);
- Mischprobe der Sande (Probe MP4 Boden aus Einzelproben BS9/5 + BS10/4, Tiefe 1,6 – 6,0 m).

Die Durchführung der chemischen Laboruntersuchungen erfolgte im akkreditierten Labor der BVU GmbH, Kaiserslautern und Markt Rettenbach.

Für die Bearbeitung dieses Berichtes wurde uns seitens des Ingenieurbüros Nied, Schwegenheim, ein Bebauungsplan „Hinter dem Unterdorf, 2. Bauabschnitt“ (Vorentwurfsvariante 1b), M 1:1.000, Stand 2. Mai 2017 zur Verfügung gestellt. Weiterhin lag der Geotechnische Bericht unseres Büros zur Baugrunderkundung im 1. BA (Neubaugebiet „Hinter dem Unterdorf“, OG Hatzenbühl – Baugrunduntersuchung und Geotechnischer Bericht – AZ: Q:\P04096\DOC\GU\GU1\GU1.doc) vom 28. Februar 2005 vor.

4. ERGEBNISSE DER FELDUNTERSUCHUNGEN

Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem Lageplan in Anlage 2 zu entnehmen. Einzelheiten über die Schichtenabfolge sind aus den Schichtenverzeichnissen und Bodenprofilen in Anlage 3 ersichtlich.

4.1 Bodenprofile und Grundwasser

Insgesamt können die Untergrundverhältnisse im Baugebiet als relativ einheitlich bezeichnet werden.

Versickerungsfläche (BS1, BS2)

Unterhalb einer ca. 0,25 mächtigen **Oberbodenschicht** stehen bis max. 1,1 m Tiefe **schwach tonige, stark feinsandige Schluffe** in halbfester Konsistenz an (UK im Mittel bei ca. 114,2 mNN). Darunter folgen in der Sondierbohrung BS1 bis 2,5 m Tiefe (ca. 112,6 mNN) weiche **Schluffe/Sande in Wechsellagerung**. Zur Tiefe stehen **schwach schluffige Fein- bis Mittelsande** an. Die Sande waren zum Zeitpunkt der Erkundung durchnässt.

Unbefestigter Fußweg (BS3, BS4)

In diesem Bereich wurden oberflächennah **Sande mit unterschiedlichen, hohen Schluffanteilen und vereinzelt Kiesen** vorgefunden. Unterhalb folgen bis max. 1,0 m Tiefe (ca. 116,3 mNN) **Schluffe mit unterschiedlich hohem Ton- und Sandgehalt** in halbfester Konsistenz. In der Sondierbohrung BS3 wurde zur Tiefe eine geringmächtige Lage aus rotbraunem **Kies und Sandsteinbruch mit hohem Sand- und geringem Schluffgehalt** vorgefunden.

Ochsweg (BS5)

Unter einer 0,13 m mächtigen **Asphaltschicht** wurde bis 0,25 m Tiefe (ca. 116,2 mNN) eine **Auffüllung aus stark sandigem, schwach schluffigem bis schluffigem Schotter** vorgefunden. Unterhalb folgt bis 0,5 m Tiefe (ca. 115,9 mNN) eine **Auffüllung aus stark sandigem Kies mit Schluffanteilen und Beimengungen von Ziegelbruch**. Darunter folgt bis zur Endteufe (2,0 m Tiefe) eine **Abfolge von schwach schluffigen Sanden und schluffigem Ton** in weicher bis steifer Konsistenz.

Baufenster (BS6 – BS10)

Unterhalb des durchschnittlich ca. 25 cm mächtigen **Oberbodens** stehen, mit Ausnahme der Sondierbohrung BS6, bis in eine Tiefe von im Mittel 1,2 m uGOK (ca. 115,4 mNN) **schwach schluffige bis schluffige Fein- bis Mittelsande** an. Darunter folgen bis in eine Tiefe von im Mittel 2,6 m (ca. 114 mNN) **bindige Böden (Tone/Schluffe) sowie gemischtkörnige Böden (Tone/Sande)** in unterschiedlichen Konsistenzstufen (weich bis fest, lokal auch breig bis weich).

In der Sondierbohrung BS6 wurden unterhalb des Oberbodens bis 0,7 m Tiefe (ca. 115,5 mNN) **Tone mit hohem Schluff- und Sandanteil** in halbfester bis fester Konsistenz erbohrt. Darunter folgen bis 2,4 m Tiefe (ca. 113,8 mNN) **Tone und Sande in Wechsellagerung**. Die bindigen Böden wurden in steifer Konsistenz vorgefunden.

Zur Tiefe stehen in allen Sondierbohrungen **schwach schluffige Sande** an.

Grundwasser wurde im Rahmen der Aufschlussarbeiten in den schwach schluffigen Sanden in Tiefenlagen zwischen ca. 2,0 m (113,1 mNN) und 2,92 m (114,25 mNN) in überwiegend zugefallenen Bohrlöchern gemessen. Die zur Endteufe anstehenden Sande waren in allen Sondierbohrungen durchnässt. Die durchnässten Böden sind ein Hinweis dafür, dass Grundwasser im gesamten Baubereich zu erwarten ist.

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den Wasserstandsmessungen im Rahmen der Aufschlussarbeiten lediglich um Momentaufnahmen handelt und jahreszeitlich bzw. witterungsbedingt mit deutlichen Abweichungen von den gemessenen Grundwasserständen gerechnet werden muss. Erfahrungsgemäß ist davon auszugehen, dass in Nassjahren das Grundwasser bis zu den relativ undurchlässigen, bindigen Böden oberhalb der Sande ansteigt und dort in gespannter Form vorliegt.

Der für die Bemessung der Versickerungsanlagen maßgebende Grundwasserstand (Mittelwert der jährlichen Höchstwasserstände) wurde aus Daten von umliegenden Messstellen Nr. 1270, 1186, 1274 und 1265 für den Zeitraum 1979 – 2016 interpoliert. Für das Untersuchungsgebiet kann demnach im Bereich der geplanten Versickerungsanlage ein **Bemessungswasserstand von 115,2 mNN** angesetzt werden.

In der Messstelle 1270 sind nach Extremniederschlägen Schwankungen der GW-Stände in der Größenordnung von bis zu 4 m registriert worden. Unter Berücksichtigung dieser Schwankungen ist für die geplante Bebauung ein **maximaler Grundwasserstand (Höchstwasser) im Niveau der derzeitigen GOK** anzusetzen (ca. 117 mNN).

4.2 Rammsondierungen

Die Lage der Ansatzpunkte der durchgeführten Rammsondierungen (DPH1 bis DPH4) kann dem Lageplan, Anlage 2, entnommen werden. Die Rammdiagramme sind in der Anlage 4 enthalten.

Der Oberboden ist im gesamten Baubereich aufgelockert (Schlagzahlen von $N_{10} = 1$ bis max. $N_{10} = 4$).

Die Schlagzahlen in den unterlagernden schluffigen Sanden liegen zwischen $N_{10} = 2$ und $N_{10} = 7$. Hier ist von einer lockeren bis mitteldichten Lagerung auszugehen.

Die Schlagzahlen in den bindigen Böden und in den Sand/Ton-Gemischen liegen zwischen $N_{10} = 2$ und $N_{10} = 12$. Sie lassen sich mit den in den Sondierbohrungen festgestellten, unterschiedlichen Konsistenzen der Böden (weich bis fest) in Verbindung bringen.

Die Schlagzahlen in den unterlagernden Sanden mit geringem Feinkornanteil liegen zwischen $N_{10} = 4$ und $N_{10} = 20$. Hier kann von einer mitteldichten bis dichten Lagerung ausgegangen werden. Zu beachten ist, dass der Grundwassereinfluss die Schlagzahlen reduziert und dass generell von einer höheren Lagerungsdichte ausgegangen werden kann als bei gleichen Schlagzahlen über Grundwasser.

Lokal ermittelter Rückgang der Schlagzahlen auf Werte von $N_{10} = 0$ kann ein Hinweis auf Schwächezonen im Untergrund sein.

4.3 Bodenmechanische Laborversuche

An einer Probe der Sande aus der geplanten Versickerungs-/Retentionsfläche (Probe BS2/3, Tiefe 1,1 – 3,0 m) wurde eine **Nassiebung** durchgeführt. Die Kornverteilung zeigt einen enggestuften Sand mit 8 % Feinkorn und sehr geringem Kiesanteil (1 %). Das Material wurde der Bodengruppe SU nach DIN 18196 zugeordnet. Die Abschätzung des k_f -Wertes aus der Kornverteilung zeigt eine Durchlässigkeit im Bereich von $8,6 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ – $9,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ (siehe Anlage 5.1, Blatt 1).

An einer Probe der Schluffe aus dem unbefestigten Fußweg (Probe BS4/3, Tiefe 0,7 – 1,0 m) wurde eine **Schlämmanalyse** durchgeführt. Der Tonanteil wurde mit 31 %, der Schluffanteil mit 39 % ermittelt. Die Probe zeigt einen hohen Sandgehalt von 30 %, wodurch das Material als stark sandiger, stark toniger Schluff klassifiziert wurde (siehe Anlage 5.1, Blatt 2).

An einer Probe des anstehenden Sandes aus der Sondierbohrung BS9 wurde eine **Kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse** durchgeführt (Probe BS9/4, Tiefe 3,0 – 3,5 m). Der Ton- und Schluffanteil wurde mit jeweils ca. 14 % ermittelt, der Kiesanteil mit 4 %. Die Probe zeigt einen hohen Sandgehalt von 67 %, wodurch das Material als schwach toniger, schwach schluffiger Sand klassifiziert und der Bodengruppe SU/ST nach DIN 18196 zugeordnet wurde (siehe Anlage 5.1, Blatt 3).

An einer Mischprobe der Ton-Sand-Gemische (MP Ton-Sand aus Einzelproben BS7/4 + BS9/3, Tiefe 1,4 – 3,0 m) wurde eine **Kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse** durchgeführt. Die Probe wurde aufgrund des hohen Sandanteils von 50 % der Bodenart Sand zugeordnet. Der Tonanteil liegt bei 26,5 %, der Schluffanteil bei 19 %. Der Kiesanteil ist mit 4 % gering. Das Material ist der Bodengruppe SU*/ST* nach DIN 18196 zuzuordnen (siehe Anlage 5.1, Blatt 4).

An zwei Proben der anstehenden gemischtkörnigen und bindigen Böden wurde die **Plastizität** bestimmt. Es wurden folgende Werte ermittelt:

Probe BS7/3, Tiefe 0,9 bis 1,5 m (siehe Anlage 5.2, Blatt 1):

- Fließgrenze: $w_L = 20,6 \%$,
- Ausrollgrenze: $w_P = 9,1 \%$,
- Plastizitätszahl: $I_P = 11,5 \%$.

Bei einem natürlichen Wassergehalt von 10,7 % entspricht dies der Konsistenz steif.

Auf Grundlage des Sandanteils wird die Probe der Bodengruppe ST nach DIN 18196 zugeordnet.

Probe BS10/3, Tiefe 1,2 bis 1,6 m (siehe Anlage 5.2, Blatt 2):

- Fließgrenze: $w_L = 29,7 \%$,
- Ausrollgrenze: $w_P = 11,2 \%$,
- Plastizitätszahl: $I_P = 18,5 \%$.

Bei einem natürlichen Wassergehalt von 17,1 % entspricht dies der Konsistenz weich.

Auf Grundlage der Plastizität wird der Ton der Bodengruppe TL nach DIN 18196 zugeordnet.

4.4 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Die Analysenergebnisse der laborchemisch untersuchten Proben können im Einzelnen den Analysebefunden in den Anlagen 6.1 und 6.2 entnommen werden.

Anhand der Laborergebnisse erfolgt eine vorläufige Einstufung nach den Zuordnungswerten der LAGA TR Boden, Stand 5. November 2004.

Für die endgültige abfallrechtliche Deklaration sind weiterführende Untersuchungen erforderlich.

Die Einstufung der untersuchten Proben enthält Tabelle 1.

Tabelle 1: Analysenergebnisse und Einstufung der untersuchten Proben nach LAGA

Probenart	Probenbezeichnung (Entnahmestelle)	Tiefe [m]	Einstufungs- relevanter Parameter	Einstufung nach LAGA M20
Schwarzdecke	BK5/1 Asphalt (Ochsweg)	0,0 – 0,13	PAK (30 mg/kg)	Z2
Schluff-Sand- Gemisch	MP1 Boden Mulde (BS1/2 + BS2/2 + BS1/3)	0,2 – 2,5	---	Z0
Auffüllung	MP2 Auffüllung Ochsweg (BS5/2 + BS5/3)	0,13 – 0,5	---	Z0
Bindiger + gemischtkörniger Boden	MP3 Boden (BS3/3 + BS6/2 + BS6/3 + BS8/2 + BS8/3 + BS10/2)	0,25 – 0,9	---	Z0
Sand	MP4 Boden (BS9/5 + BS10/4)	1,6 – 6,0	---	Z0

4.5 Bodengruppen, Bodenklassen, Frostklassen, Homogenbereiche

Die anstehenden Erdstoffe können nach ihren bautechnischen Eigenschaften wie folgt klassifiziert werden:

Tabelle 2: Bodengruppen, Bodenklassen, Frostklassen, Homogenbereiche

	Boden- gruppe DIN 18196	Bodenklasse DIN 18300 (alt)	Frostklasse ZTVE-StB 2009	Homogen- bereiche DIN 18300 (2015)
Oberboden	OH	1	F2	-
Auffüllungen	GW/GU	3 – 4	F1 – F2	1
Sande, schluffig – stark schluffig	SE/SU/SU*	3 – 4	F2 – F3	2
Gemischtkörnige Böden – bindige Böden (Tone/Sande/Schluffe)	SU/SU*/UL/ TL/ST*	3 – 5	F2 – F3	2
Sande, schwach schluffig	SE/SU	3	F1 – F2	3

Homogenbereich 1: Auffüllungen

Massenanteil Steine: < 1 %

Massenanteil Blöcke: 0 %

Korngrößenverteilung T/U/S/G [M-%]: 1 – 5 % / 5 – 15 % / 25 – 30 % / 30 – 50 %

Organischer Anteil [M-%]: 0 %

Mitteldichte Lagerung

Homogenbereich 2: Gemischtkörnige - bindige Böden (Tone/Sande/Schluffe)

Massenanteil Steine: 0 %

Massenanteil Blöcke: 0 %

Korngrößenverteilung T/U/S/G [M-%]: 15 – 65 % / 5 – 65 % / 20 – 65 % / < 5 %

Organischer Anteil [M-%]: < 1 – 3 %

Lockere bis mitteldichte Lagerung

Breiige bis feste Konsistenz

Homogenbereich 3: Sande, schwach schluffig

Massenanteil Steine: 0 %

Massenanteil Blöcke: 0 %

Korngrößenverteilung T/U/S/G [M-%]: 1 – 5 % / 5 – 15 % / 45 – 75 % / < 5 %

Organischer Anteil [M-%]: < 1 %

Mitteldichte – dichte Lagerung

4.6 Bodenkennwerte

In erdstatischen Berechnungen und für die Bemessung können folgende Rechenwerte angesetzt werden:

Tabelle 3: Bodenkennwerte

	Wichte		Reibungs- winkel	Kohäsion		Steife- modul
	feucht	unter Auftrieb				
	γ_k	γ'_k	ϕ'_k	c'_k	$c_{u,k}$	$E_{s,k}$
	[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[kN/m²]	[MN/m²]
Auffüllungen [Homogenbereich 1]	19	10	30.0	---	---	15 – 20
Sande, schluffig – stark schluffig [Homogenbereich 2]	19	10	29.0 – 30.0	0 – 1	1 – 2	15 – 30
Gemischtkörnige – bindige Böden (Tone/Sande/Schluffe) [Homogenbereich 2]	18 – 20	10	22.5 – 29.0	1 – 5	2 – 10	2 – 20
Sande, schwach schluffig [Homogenbereich 3]	19	10	30.0	---	---	40 – 60

4.7 Erdbebeneinstufung

Nach der Erdbebenzonenkarte gemäß DIN EN 1998-1/NA: 2001-01 (Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben), befindet sich das Untersuchungsgebiet in Hatzenbühl in der **Erdbebenzone 1**. Das Untersuchungsgebiet ist in die **geologische Untergrundklasse S** (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung) sowie in die **Baugrundklasse C** (hauptsächlich gemischt- bis feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz) zu klassifizieren.

Bei der Bauausführung sind die Vorgaben der baurechtlich anzuwendenden DIN 4149 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten) zu beachten.

5. BEURTEILUNG DER UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE UND HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG

5.1 Allgemeines

Die Untergrundverhältnisse im Bereich des Baugebietes können insgesamt als relativ einheitlich bezeichnet werden. Sie sind geprägt von zunächst anstehenden Sanden mit unterschiedlich hohen Schluffgehalten und von unterlagernden, bindigen und stark gemischtkörnigen Böden (Schluffe/Tone/Sande) in unterschiedlichen Konsistenzstufen (weich bis fest, lokal auch breiig). Zur Tiefe stehen schwach schluffige Sande in mit-teldichter bis dichter Lagerung an. Oberflächennah ist Oberboden vorhanden.

Grundwasser wurde im Rahmen der Aufschlussarbeiten in den schwach schluffigen Sanden in Tiefenlagen zwischen ca. 2,0 m (113,1 mNN) und 2,92 m (114,25 mNN) in überwiegend zugefallenen Bohrlöchern gemessen. Die zur Endteufe anstehenden Sande waren in allen Sondierbohrungen durchnässt. Die durchnässten Böden sind ein Hinweis dafür, dass Grundwasser im gesamten Baubereich zu erwarten ist.

Jahreszeitlich bzw. witterungsbedingt ist mit deutlichen Abweichungen von den gemessenen Grundwasserständen bis nahe GOK zu rechnen.

Im Bereich der geplanten Versickerungsanlage kann ein **Bemessungswasserstand von 115,2 mNN** angesetzt werden. Für die geplante Bebauung ist ein **maximaler Grundwasserstand (Höchstwasser) im Niveau der derzeitigen GOK** anzusetzen (ca. 117 mNN).

5.2 Gründung der Gebäude

5.2.1 Bauwerksgründung

Für die Erarbeitung von Gründungsvorschlägen wird von einer späteren GOK bei etwa 30 cm unterhalb der derzeitigen GOK ausgegangen (Niveau etwa 115,9 – 116,9 mNN).

Für eine Wohnbebauung ohne Unterkellerung erfolgt die Gründung – bei Annahme einer frostfreien Gründung bei 0,8 m unter späterer GOK – bereichsweise in den bindigen bzw. stark gemischtkörnigen Böden, stellenweise in den schwach schluffigen Sanden.

Die anstehenden bindigen Böden und die stark gemischtkörnigen Böden mit hohem bindigen Anteil sind grundsätzlich als wasserempfindlich und setzungsanfällig einzu-stufen. Sie sind bei begrenztem Lastaufkommen ausreichend tragfähig, sofern sie über eine mindestens halbfeste Konsistenz verfügen.

Die anstehenden Sande verfügen über einen nur geringen Feinkornanteil und sind gut tragfähig.

Eine Gründung in den anstehenden Tonen/Schluffen und den stark gemischtkörnigen Böden sollte aufgrund ihrer Setzungsanfälligkeit nur bei einer mindestens halbfesten Konsistenz der bindigen Böden und bei entsprechend begrenztem Lastaufkommen erfolgen. Die Gründung kann über Einzel- und Streifenfundamente oder über eine biegesteife, bewehrte Bodenplatte erfolgen.

Bei einer Gründung über Fundamente in anstehenden Tonen/Schluffen ist der Bemessungswert des Sohlwiderstands bei zumindest halbfester Konsistenz der bindigen Böden auf

$$\sigma_{R,d} = 180 \text{ kN/m}^2$$

zu begrenzen.

Bei einer Gründung über eine biegesteife Bodenplatte in den zumindest halbfesten Tonen/Schluffen kann zur Bemessung der Bodenplatte ein Bettungsmodul von

$$k_s = 2 - 3 \text{ MN/m}^3$$

angesetzt werden.

Falls im Gründungsniveau aufgeweichte bindige Böden angetroffen werden, sind sie gegen geeignetes Material auszutauschen.

Als Austauschmaterial ist ein gut abgestuftes und gut verdichtbares Schotter- oder Kiessandmaterial der Körnungsgruppe 0/32 oder 0/56 zu verwenden. Der Feinkornanteil ($< 0,063 \text{ mm}$) ist auf max. 10 % zu begrenzen. Ein Einsatz von RC-Material als Bodenaustauschmaterial ist aus umwelttechnischer Sicht unzulässig, da der Abstand zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand bei $< 1 \text{ m}$ liegt.

Beim Einbringen eines Bodenaustauschs ist darauf zu achten, dass das Material um das Maß seiner Mächtigkeit allseitig um das jeweilige Fundament auskragt.

Auf OK des Bodenaustauschmaterials ist ein E_{v2} -Wert $\geq 60 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen.

Die Fundamente sollten generell frostfrei bei mindestens 0,8 m unter späterer GOK gegründet werden.

Unter Voraussetzung einer Fundamentbreite von 0,6 m kann bei einer Gründung auf dem Bodenaustauschmaterial ein Bemessungswert des Sohlwiderstands von

$$\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden.

Die Setzungen werden mit $< 1 \text{ cm}$ abgeschätzt und klingen rasch nach Lastaufbringung ab.

Alternativ kann – in Bereichen mit Gründungsniveau innerhalb der bindigen/stark gemischtkörnigen Böden – eine Tieferführung der Fundamente mittels Unterbetonsockel bis auf die anstehenden Sande mit geringem Feinkornanteil erfolgen.

Unter Voraussetzung einer Fundamentbreite von 0,6 m kann bei einer Gründung in den schwach schluffigen Sanden ein Bemessungswert des Sohlwiderstands von

$$\sigma_{R,d} = 300 \text{ kN/m}^2$$

angesetzt werden.

Das Planum im Bereich der Fundamente ist vor dem Einbringen des Bodenaustauschmaterials nachzuverdichten.

In Bereichen, wo im Gründungsniveau schwach schluffige Sande anstehen, kann eine Gründung bei Einhaltung einer frostfreien Gründungstiefe mittels Einzel- und Streifenfundamenten oder über eine biegesteife, bewehrte Bodenplatte ohne Sondermaßnahmen erfolgen. Die o. g. Kenndaten für Sande können entsprechend angesetzt werden.

Für eine Wohnbebauung mit Unterkellerung liegt die Sohlplatte der Keller – bei Annahme einer Kellertiefe von 2,5 – 3 m – bereits in den anstehenden schwach schluffigen Sanden. Die Sande verfügen über eine gute Tragfähigkeit. Die o. g. Kenndaten für Sande können entsprechend angesetzt werden.

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen können lediglich allgemeine Angaben zur Gründung erfolgen. Detaillierte Angaben zur Gründung sind erst nach Vorlage einer weiteren Planung für die Gebäude und nach Angabe von Lasten möglich. Es sollte daher für einzelne Gebäude eine detaillierte Baugrunderkundung durchgeführt werden.

5.3 Feuchteschutz der Gebäude

Bei einer Ausführung der Gebäude ohne Unterkellerung sind ins Erdreich einbindende Bauteile gemäß DIN 18195, Teil 4, gegen nicht drückendes Wasser abzudichten. Nach DIN 4095 ist aber grundsätzlich eine Dränung zum Schutz der baulichen Anlagen vor seitlich zusickerndem Wasser vorzunehmen. Kann das Sickerwasser nicht abgeführt werden, ist eine Abdichtung gegen von außen aufstauendes Wasser nach DIN 18195, Teil 6, erforderlich.

Im Bereich der Baufenster ist – auf Grundlage der Daten der umliegenden Grundwassermessstellen – von einem mittleren Höchstwasserstand von ca. 115,5 mNN auszugehen. Bei einer Ausführung der Gebäude mit Unterkellerung liegen die Keller bei einer derzeitigen GOK von im Mittel 116,7 mNN bei höchsten Wasserständen vollständig, bei geringeren Wasserständen überwiegend bzw. teilweise im Grundwasserbereich. Es ist daher eine Abdichtung gegen drückendes Wasser nach DIN 18195 aus WU-Beton erforderlich.

5.4 Ver- und Entsorgungsleitungen

Ausgehend von einer Verlegetiefe der Ver- und Entsorgungsleitungen von ca. 2,5 bis 3,5 m unterhalb der derzeitigen Geländeoberkante verläuft die Leitungssohle entweder im Bereich der schwach schluffigen Sande oder im Übergangsbereich der bindigen bzw. gemischtkörnigen Böden zu den zur Tiefe anstehenden Sanden. Da die bindigen Erdstoffe stellenweise über eine lediglich weiche – steife Konsistenz verfügen, sollten sie im Zuge der Leitungsverlegung grundsätzlich bis auf die anstehenden Sande ausgekoffert und durch geeignetes Material (z. B. gut abgestuftes Schotter- oder Kiessandmaterial der Körnungsgruppen 0/32 oder 0/56) ausgetauscht werden. Der Feinkornanteil ($< 0,063$ mm) ist dabei auf max. 10 % zu begrenzen. Recyclingmaterial kann hier aufgrund des geringen Abstandes zum Grundwasserhorizont nicht eingesetzt werden.

Verläuft die Sohle der Leitungen oberhalb des Grundwasserspiegels (Verlegetiefen von bis zu ca. 2,5 m), so kann die Sicherung der Kanalgräben in offener Bauweise über ein Abböschchen der Kanalgrabenwände oder mittels eines wasserdurchlässigen Verbaus (Verbauplatten oder Kanaldielen) erfolgen. Der Maximalwert des Böschungswinkels bei der Abböschung sollte dabei in den Sanden 45° und in den steifen bis halbfesten Schluffen oder Tonen 60° betragen.

Verläuft die Kanalsohle im Grundwasser (bei Verlegetiefen $> 2,5$ bis 3,0 m unterhalb der derzeitigen GOK und bei tiefer liegenden Leitungen), ist zusätzlich eine offene Wasserhaltung über Pumpensümpfe zur Absenkung des Grundwassers vorzusehen. Das Grundwasser ist dabei bis mindestens 0,5 m unterhalb des Rohraufagers abzusenken. Da die im Grundwasserschwankungsbereich anstehenden Sande zum Ausfließen neigen, sind die Baugrubenböschungen auf maximal 30° zu begrenzen.

Die bindigen und gemischtkörnigen Böden (Schluffe/Tone/Sande) sowie die im Grundwasserschwankungsbereich angetroffenen Sande können aufgrund ihrer nur mäßigen Verdichtbarkeit sowie ihrer Setzungsempfindlichkeit zur Wiederverfüllung der Leitungsgräben nicht eingesetzt werden.

Für die Verfüllung der Leitungsgräben ist daher geeignetes Fremdmaterial (z. B. Schotter- oder Kiessandmaterial der Körnungsgruppe 0/32 oder 0/56) vorzusehen. Der Feinkornanteil ($< 0,063$ mm) ist dabei auf max. 10 % zu begrenzen. Recyclingmaterial kann hier aufgrund des geringen Abstandes zum Grundwasserhorizont nicht eingesetzt werden.

Die einzelnen Verdichtungsgrade gemäß ZTVE StB 97 sind einzuhalten. In der Leitungszone sowie im Bereich von der Leitungszone bis 0,5 m unterhalb des Planums liegt der nachzuweisende Verdichtungsgrad bei 97 % der Proctordichte und von 0,5 m unterhalb des Planums bis zur Oberkante des Planums bei 100 % der Proctordichte.

5.5 Verkehrsflächen

Nach der zu erwartenden Verkehrsbelastung können die einzelnen Verkehrsflächen des Baugebietes gem. RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen) der **Belastungsklasse BK0,3 – BK1,0** (Wohn- oder Sammelstraße bzw. Anliegerstraße) zugeordnet werden. Die bereichsweise direkt unterhalb des Oberbodens angetroffenen Sande sind größtenteils in die Frostklassen F1 bis F2 einzuordnen. Die darunter anstehenden, bindigen Böden und die gemischtkörnigen Böden mit hohem bindigen Anteil sind in die Frostklasse F3 einzustufen. Allgemein sollte, unter Berücksichtigung der Mehrdicke infolge der Wasserverhältnisse im Untergrund, eine **Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus von 60 cm** vorgesehen werden.

Nach den Vorgaben der RStO 12 ist auf der Oberkante des Planums ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen. Die Frostschutzschicht ist aus einem güteüberwachten Frostschutzmaterial gem. ZTVE StB 09 herzustellen und zu verdichten. Auf der Oberkante der Frostschutzschicht ist ein Verformungsmodul von $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ (BK1,0) bzw. $E_{V2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ (BK0,3) nachzuweisen.

Das Erreichen des geforderten Tragfähigkeitswertes von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ im Bereich des Planums ist bei den anstehenden Erdstoffen zumindest bereichsweise fraglich. Zwar stehen im Bereich des Planums z. T. noch schwach schluffige Feinsande an, jedoch weisen die Sande durchgehend eine relativ geringe Mächtigkeit (max. ca. 30 bis 40 cm) auf.

Aufgrund der angetroffenen Untergrundverhältnisse empfehlen wir, im Bereich der Verkehrsflächen für 50 % der Flächen einen **Teilbodenaustausch** mit einer Stärke von 30 – 50 cm durchzuführen. Als Bodenaustauschmaterial unterhalb der Frostschutzschicht kann ein Schottermaterial der Körnung 0/56 vorgesehen werden. Der Feinkornanteil ($< 0,063 \text{ mm}$) ist dabei auf max. 10 % zu begrenzen. Recyclingmaterial kann hier aufgrund des geringen Abstandes zum Grundwasserhorizont nicht eingesetzt werden.

Die erforderliche Mächtigkeit des Bodenaustausches hängt von den Schluffanteilen der im Bereich des Planums anstehenden Böden und von der Ausführungszeit (Witterung) ab. Wir empfehlen die endgültige Mächtigkeit des Bodenaustausches im Rahmen der Bauausführung vor Ort anhand von Testfeldern festzulegen.

Vor dem Einbau des Bodenaustausches ist das Planum nachzuverdichten.

Alternativ zum Bodenaustausch besteht die Möglichkeit einer **Bodenverfestigung mittels Zugabe eines Bindemittels**.

Bei den im Untersuchungsgebiet anstehenden, gemischtkörnigen Böden (überwiegend SE, SU, SU*) muss bei einer Bodenverfestigung als Bindemittel ein Zement gewählt werden, wobei der Zementanteil erfahrungsgemäß in der Größenordnung zwischen ca. 8 und 10 % liegen dürfte.

Die genaue Bestimmung des Zementanteils kann nur anhand einer Eignungsuntersuchung erfolgen.

Bei einer im Baumischverfahren hergestellten Bodenverfestigung beträgt die Maximaldicke der verfestigten Schicht bei üblichen Gerätegrößen ca. 0,3 m.

Je nach Ausführungszeit (Witterung) ist es aus unserer Sicht fraglich, ob bei einer einlagigen Bodenverfestigung eine ausreichende und dauerhafte Tragfähigkeit des Planums erzielt wird.

Wird die Bodenverfestigung gleichzeitig als Baustraße genutzt, kann es durch den Baustellenverkehr in Verbindung mit ggf. lokal vorhandenen, aufgeweichten Bodenschichten unterhalb des verfestigten Erdplanums zu Beschädigungen der verfestigten Lage kommen, so dass die auf dem Erdplanum geforderte Tragfähigkeit nicht mehr erreicht wird.

Dieses Risiko kann durch die Verfestigung von 2 Bodenlagen ausgeschaltet werden, da bei einer abgeschätzten Einbaulagendicke im Baumischverfahren von ca. 0,3 m die verfestigte Schicht in diesem Fall insgesamt eine Dicke von ca. 0,6 m besitzt.

Die Festlegung der erforderlichen Minstdicke der verfestigten Schicht im Vorfeld der eigentlichen Maßnahme kann nur anhand eines Versuchsfeldes erfolgen, wobei hierbei für die Herstellung und Auswertung mehrere Wochen kalkuliert werden müssen.

Bei Wahl der Bodenverfestigung ist weiterhin zu berücksichtigen, dass die mittels Zement verfestigte Schicht eine Festigkeit aufweist, die in etwa einem Beton B5 entspricht. Bei der nachträglichen Verlegung der Versorgungsleitungen muss daher mit einem deutlichen Mehraufwand beim Aushub gerechnet werden.

Weiterhin müssen Grabenausbrüche unterhalb der verfestigten Schicht unbedingt vermieden werden, d. h. die Gräben müssen unter 45° abgeböscht werden.

Unabhängig davon welche Variante gewählt wird, empfehlen wir, die Eignung an einem Testfeld zu überprüfen. Dies sollte auch im Rahmen der Ausschreibung berücksichtigt werden.

Um ein Aufweichen der anstehenden Erdstoffe im Bereich des Planums zu vermeiden, ist in allen Bauzuständen auf eine ausreichende Entwässerung des Planums zu achten. Dabei ist das Planum z. B. durch Abwalzen und durch das Anlegen eines Quergefälles vor Witterungseinflüssen zu schützen.

5.6 Allgemeine Hinweise zur Bauausführung

Vor Beginn der Arbeiten ist der Oberboden abzuschieben.

Bei den erforderlichen Aushubarbeiten im Rahmen der Gründung fallen Erdstoffe der Bodenklassen 3 bis 5 nach DIN 18300 (alt) an. Oberboden ist der Bodenklasse 1 zuzuordnen. Die Bodenklasse 2 sollte bei der Ausschreibung mit berücksichtigt werden. Die Klassifizierung der Homogenbereiche ist in Kapitel 4.5 enthalten.

Alle Bodenaustauschmaterialien/Verfüllungen, besonders unterhalb der Gründungskörper, sind lagenweise (≤ 30 cm) einzubringen und lagenweise auf $D_{pr} = 100$ % zu verdichten. Der Verdichtungserfolg ist mit geeigneten Methoden (Rammsondierungen, Dichteprüfungen) nachzuweisen.

Unter dem Einfluss von Grundwasser ist die Standsicherheit von Böschungen nachzuweisen. Kann die Standsicherheit nicht nachgewiesen werden, sind die Böschungsnegungen flacher als 30° auszubilden.

Grundsätzlich sollten alle Erdarbeiten nur bei trockener und frostfreier Witterung durchgeführt werden. Auf eine ausreichende Entwässerung des Planums ist in allen Bauzuständen zu achten.

Grundsätzlich muss das Planum mit einem ausreichenden Gefälle profiliert und entsprechend abgewalzt werden. Durch eine ordnungsgemäße Tagwasserhaltung ist anfallendes Wasser im Bereich von Tiefpunkten zu sammeln und abzuleiten.

Weichen Teilbereiche des Planums durch Wasserzutritt in Verbindung mit mechanischer Beanspruchung auf, sind diese Teilbereiche grundsätzlich abzutragen und durch geeignetes Austauschmaterial zu ersetzen.

Als Bodenaustausch-/Verfüllmaterial ist ein gut abgestuftes und dementsprechend gut verdichtbares Schotter- oder Kiessandmaterial der Körnungsgruppe 0/56 oder 0/32 zu verwenden. Der Feinkornanteil ($< 0,063$ mm) ist auf max. 10 % zu begrenzen. Recyclingmaterial kann hier aufgrund des geringen Abstandes zum Grundwasserhorizont nicht eingesetzt werden.

Vor dem Hintergrund der o. g. GW-Schwankungen der umliegenden Messstellen ist nicht auszuschließen, dass speziell im Bereich des Baugebietes abweichende Grundwasserverhältnisse vorkommen können. Zur Verifizierung der Grundwasserdaten empfehlen wir, im Baugebiet eine Grundwassermessstelle (Sondierbohrung ausgebaut mit PVC-Rohren) einzurichten und die Grundwasserstände über einen Zeitraum von 3 – 6 Monaten zu beobachten. Es ist aus unserer Sicht sinnvoll, diese Messstelle im Vorfeld der geplanten Bebauung einzurichten.

Weiterhin kann es aus unserer Sicht sinnvoll sein, die Grundwasserproblematik im Bereich der umliegenden Bebauung mittels Informationsaustausch mit den Anliegern, wie auch die Versickerungsfähigkeit der im bereits erschlossenen 1. BA vorhandenen Versickerungsanlagen zu prüfen.

5.7 Chemische Laboruntersuchungen

5.7.1 Asphaltuntersuchungen

Gemäß RuVA-StB 01 (Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechhaltigen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau) liegt der Grenzwert zwischen Ausbauasphalt und pechhaltigem Straßenaufbruch bei 25 mg/kg PAK.

Der Grenzwert für die Einstufung von teer-/pechhaltigem Straßenaufbruch liegt gemäß LAGA M20 bei 30 mg/kg TM für PAK.

Auf Grundlage der vorliegenden Analysenergebnisse ist der vorhandene gebundene Oberbau im Weg als **Ausbauasphalt** einstufen.

Beim Ausbauasphalt handelt es sich um Material der Abfallschlüsselnummer 170302. Nach den Vorgaben der LAGA TR 20 ist dieses Material grundsätzlich getrennt auszubauen und möglichst hochwertig zu verwerten. Als hochwertige Verwertung gilt unter anderem die Zugabe zu Heißmischgut. Ein Einsatz in ungebundenen Schichten sollte möglichst vermieden werden. Ist dennoch eine Aufbereitung zur Wiederverwertung in ungebundenen Schichten (z. B. als Zuschlagsstoff für Recyclingmaterial) vorgesehen, gelten die Zuordnungswerte der LAGA TR 20 gemäß den Einstufungen (Z-Klassen), die in der LAGA aufgeführt sind.

Da im Rahmen der Analytik ein PAK-Gehalt festgestellt wurde, der an der Grenze zwischen Ausbauasphalt und teerhaltigem Straßenaufbruch liegt, ist nicht auszuschließen, dass in übrigen Bereichen des Ochsweges höhere PAK-Gehalte auftreten können. Wir empfehlen daher im Zuge des Ausbaus des Ochsweges eine Kontrollprüfung des Asphaltes auf PAK.

5.7.2 Aushubmaterial (Auffüllungen/Boden)

Die untersuchten Mischproben der Auffüllungen und des gewachsenen Bodens zeigen keine Belastungen und wurden vorläufig in die Klasse Z0 nach LAGA TR Boden eingestuft (Abfallschlüsselnummer 17 05 04).

Bodenmaterial der Klasse Z0 darf gemäß LAGA in technischen Bauwerken / bodenähnlichen Anwendungen wiedereingebaut werden.

Falls das Material einer externen Verwertung bzw. Entsorgung zugeführt wird, ist es bis zur endgültigen abfallrechtlichen Deklaration nach erfolgtem Ausbau auf eine geeignete Bereitstellungsfläche zu verbringen, dort repräsentativ gemäß LAGA PN 98 zu beproben und mittels weiterführender Analysen (LAGA Boden, erweitert um die Parameter der DepV) zu deklarieren.

Auf Grundlage der Analysenergebnisse kann dann über die weitere Verwertung/ Entsorgung des Materials entschieden werden.

Als Bereitstellungsfläche für eine repräsentative Beprobung der Materialien ist eine mit Asphalt oder Schotter befestigte Fläche geeignet. Falls keine geeignete Fläche zur Verfügung steht, kann eine landwirtschaftlich genutzte Fläche als Bereitstellungsfläche hergerichtet werden. Hierzu ist, nach Abschieben des Oberbodens, auf der Fläche eine Lage Schotter- oder Recyclingmaterial (Mächtigkeit ca. 15 cm) einzubauen. Die Bereitstellungsfläche ist vor dem Einbringen des zu beprobenden Materials mit Bau- folie auszulegen.

Wir empfehlen die Lagerung des zu beprobenden Materials in Mieten zu je 250 m³ Größe. Die Haufwerke sind bis zur Abfuhr mit Bau- folie abzudecken und gegen Witte- rungseinflüsse zu schützen. Das für die Befestigung der Bereitstellungsfläche verwen- dete Schotter- oder Recyclingmaterial ist einer Entsorgung zuzuführen.

5.8 Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser

Gemäß DWA-A 138 ist für eine Versickerung im Untergrund ein k_f -Wert zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ m/s und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s anzustreben. Die Versickerungsanlagen sollen des Weiteren mindestens um das 1,5-fache der Gebäudeeinbindung, mindestens jedoch 0,5 m, von Gebäudeaußenkanten entfernt angeordnet werden.

Die oberflächennahen Schichten (bis ca. 1 m Tiefe) bestehen aus bindigen Böden (Oberboden, Schluffe). Unterhalb folgen Sande mit geringem Feinkornanteil bzw. Schluff-Sand-Gemische. Für die bindigen Böden und die Schluff-Sand-Gemische (geringdurchlässige Böden) gehen wir von k_f -Werten im Bereich von 10^{-8} – 10^{-9} m/s aus. Diese Böden sind damit für eine Versickerung im Sinne der DWA nicht geeignet.

Als versickerungsfähig im Sinne der DWA sind die schwach schluffigen Sande einzustufen. Aus der Kornverteilung der Sande wurde eine Durchlässigkeit zwischen $8,6 - 9,5 \cdot 10^{-5}$ m/s abgeschätzt. Nach Berücksichtigung des Korrekturfaktors gemäß DWA wird eine Durchlässigkeit im Bereich von etwa $2 \cdot 10^{-5}$ m/s abgeschätzt. Da die Sande einen deutlichen Schluffanteil aufweisen, ist der abgeschätzte k_f -Wert eher im oberen (ungünstigen) Bereich anzusiedeln.

Die Baugrundverhältnisse im Bereich der geplanten, flachen Versickerungs-/Retentionsmulde wurden bis 3,0 m unter derzeitiger GOK untersucht. In dieser Tiefe stehen schwach schluffige Sande an. Aufgrund der Erkundungsergebnisse aus den Baufenstern sind im tieferen Untergrund sehr schwach durchlässige – stauende Böden (Ton/Sand-Gemische und Tone) nicht auszuschließen. Für den Fall, dass unterhalb der Sande stauende Schichten anstehen, kann das Wasser in diesen Böden nicht versickern, ein Aufstauen und laterales Abfließen können die Folge sein.

Für die Ermittlung des gemäß DWA maßgebenden mittleren höchsten Grundwasserstandes wurden die umliegenden vorhandenen Grundwassermessstellen Nr. 1270, 1186, 1274 und 1265 aus der Geobasisinformation RLP herangezogen und ausgewertet. Für die Ermittlung des maßgebenden GW-Standes wurde der Zeitraum 1979 – 2016 herangezogen. Über diesen Zeitraum ergibt sich im Bereich der Versickerungs-/Retentionsmulde ein mittlerer höchster Grundwasserstand von 114,96 mNN. Die derzeitige GOK im Bereich der Mulde liegt im Mittel bei 115,2 mNN. Die Mächtigkeit des Sickerraumes (GOK bis OK maßgebender GW-Stand) liegt nach unseren Betrachtungen damit bei lediglich ca. 20 – 30 cm.

Der Grundwasserstand im Bereich der Mulde lag zum Zeitpunkt der Erkundung (Ende Mai, Trockenperiode) bei ca. 2 m unter GOK. Es handelt sich hier allerdings um eine Momentaufnahme.

Unabhängig von der Höhe der GW-Stände im o. g. Betrachtungszeitraum sind in der Messstelle 1270 nach Extremniederschlägen Schwankungen der GW-Stände in der Größenordnung von bis zu 4 m registriert worden. Unter Berücksichtigung dieser Schwankungen sind im Bereich der geplanten Mulde maximale Grundwasserstände von nahezu 117 mNN möglich. Bei einer derzeitigen GOK von ca. 115,2 mNN würde das ein Überlaufen der Mulde bedeuten.

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass – bei Annahme OK Mulde im Niveau derzeitiger GOK – bei dem o. g. Bemessungswasserstand eine ausreichende Sickerstrecke nicht gegeben ist. Zeitweise wäre ein Dauerstau der Mulde bis hin zum Überlaufen nicht auszuschließen.

Die oben aufgeführte Einschätzung gilt ebenfalls für die Grundstücke. Die Böden sind im gesamten Baugebiet relativ einheitlich und für den maßgebenden Grundwasserstand ergeben sich Werte analog zur Mulde. Eine ausreichende Sickerstrecke im Sinne der DWA ist daher im Bereich der Baufenster ebenfalls nicht gegeben.

Zur Gewährleistung der erforderlichen Sickerstrecke sind daher aus unserer Sicht in jedem Fall Sondermaßnahmen erforderlich (Bodenaustausch/Anpassung der Höhenlage der Versickerungsanlage/Notüberlauf/Schutz gegen Überlaufen der Versickerungsanlagen). Es ist zu prüfen, ob ggf. ein reines Retentionsbecken in Frage kommt.

6. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNG

Die Ortsgemeinde Hatzenbühl beabsichtigt die Ausweisung des Baugebiets „Hinter dem Unterdorf, 2. Bauabschnitt“ in der Ortsgemeinde Hatzenbühl.

Im Vorfeld der Maßnahme wurden zur Planung und Ausschreibung nähere Erkenntnisse über die örtliche Untergrund- und Grundwassersituation erforderlich.

Die Peschla + Rochmes GmbH wurde beauftragt, eine orientierende Baugrunduntersuchung durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht zu erstellen.

Die Untergrundverhältnisse im Bereich des Baugebietes können insgesamt als relativ einheitlich bezeichnet werden. Sie sind geprägt von oberflächennah zunächst anstehenden Sanden mit unterschiedlich hohen Schluffgehalten und von unterlagernden, bindigen und stark gemischtkörnigen Böden (Schluffe/Tone/Sande) in unterschiedlichen Konsistenzstufen (weich bis fest, lokal auch breiig). Zur Tiefe stehen schwach schluffige Sande in mitteldichter bis dichter Lagerung an.

Grundwasser wurde im Rahmen der Aufschlussarbeiten in den schwach schluffigen Sanden in Tiefenlagen zwischen ca. 2,0 m (113,1 mNN) und 2,92 m (114,25 mNN) in überwiegend zugefallenen Bohrlöchern gemessen. Die zur Endteufe anstehenden Sande waren in allen Sondierbohrungen durchnässt. Die durchnässten Böden sind ein Hinweis dafür, dass Grundwasser im gesamten Baubereich zu erwarten ist.

Jahreszeitlich bzw. witterungsbedingt ist mit deutlichen Abweichungen von den gemessenen Grundwasserständen bis nahe GOK zu rechnen.

Die Gründung der Gebäude kann über Einzel- und Streifenfundamente oder alternativ über eine biegesteife Bodenplatte in den Schluffen bzw. in schwach schluffigen Sanden erfolgen.

Bei einer Ausführung der Gebäude mit Unterkellerung liegen die Keller, bei einer derzeitigen GOK von im Mittel 116,7 mNN bei höchsten Wasserständen vollständig, bei geringeren Wasserständen überwiegend bzw. teilweise im Grundwasserbereich. Es ist daher eine Abdichtung gegen drückendes Wasser nach DIN 18195 aus WU-Beton erforderlich.

Verläuft die Sohle der Leitungen oberhalb des Grundwasserspiegels (Verlegetiefen von bis zu ca. 2,5 m), so kann die Sicherung der Kanalgräben in offener Bauweise über ein Abböschen der Kanalgrabenwände oder mittels eines wasserdurchlässigen Verbaus (Verbauplatten oder Kanaldielen) erfolgen. Der Maximalwert des Böschungswinkels bei der Abböschung sollte dabei in den Sanden 45° und in den steifen bis halbfesten Schluffen oder Tonen 60° betragen.

Verläuft die Kanalsohle im Grundwasser (bei Verlegetiefen > 2,5 bis 3,0 m unterhalb der derzeitigen GOK und bei tiefer liegenden Leitungen), ist zusätzlich eine offene Wasserhaltung über Pumpensümpfe zur Absenkung des Grundwassers vorzusehen. Das Grundwasser ist dabei bis mindestens 0,5 m unterhalb des Rohraufagers abzusinken. Da die im Grundwasserschwankungsbereich anstehenden Sande zum Ausfließen neigen, sind die Baugrubenböschungen auf maximal 30° zu begrenzen.

Für die Verfüllung der Leitungsgräben ist geeignetes Fremdmaterial vorzusehen.

Für die Verkehrsflächen ist von einem erforderlichen Teilbodenaustausch auszugehen. Alternativ besteht die Möglichkeit einer Bodenverfestigung mittels Zugabe eines Bindemittels.

Als Bodenaustausch-/Verfüllmaterial ist ein gut abgestuftes und dementsprechend gut verdichtbares Schotter- oder Kiessandmaterial der Körnungsgruppe 0/56 oder 0/32 zu verwenden. Der Feinkornanteil (< 0,063 mm) ist auf max. 10 % zu begrenzen. Recyclingmaterial kann hier aufgrund des geringen Abstandes zum Grundwasserhorizont nicht eingesetzt werden.

Die gemischtkörnigen und bindigen Böden sind für eine Versickerung im Sinne der DWA nicht geeignet. Die schwach schluffigen Sande sind als versickerungsfähig im Sinne der DWA zu klassifizieren.

Für die geplante Versickerungsanlage ergibt sich auf Basis der erkundeten Durchlässigkeiten und Grundwasserstände eine nicht ausreichende Sickerstrecke im Sinne der DWA. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Sickerstrecke sind Sondermaßnahmen vorzusehen. Es ist zu prüfen, ob ggf. ein reines Retentionsbecken in Frage kommt.

Sollten sich bei der Durchsicht des vorliegenden Berichtes Unklarheiten ergeben, bitten wir Sie, sich umgehend mit uns in Verbindung zu setzen. Im Übrigen weisen wir Sie darauf hin, dass im Zuge der Untersuchung nur punktuelle Aufschlüsse gewonnen werden konnten und somit Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbildung zwischen den Aufschlusspunkten und in Randbereichen nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden können.

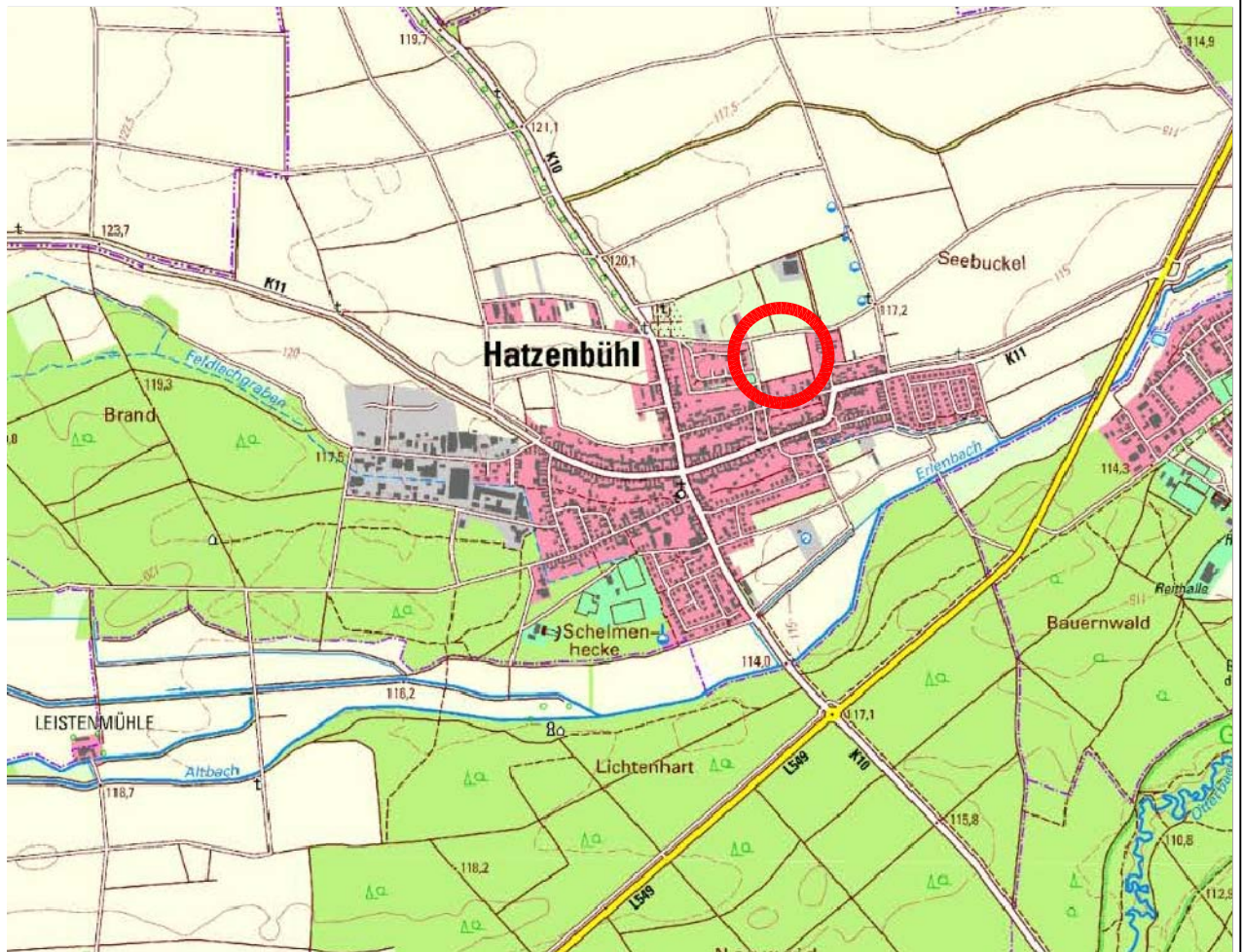
Werden bei der Bauausführung abweichende Untergrundverhältnisse festgestellt, empfehlen wir Ihnen, sich umgehend mit uns in Verbindung zu setzen.

Kaiserslautern, 18. Juli 2017

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und
enthält deshalb keine Unterschrift

Dipl.-Geol. Horst Peschla
- Geschäftsführer -

Verteiler: 3fach Auftraggeber, Herr Daut
 + elektronische Version auf CD
 1fach Akte P+R



0m 1000m 2000m

Auftraggeber:

Verbandsgemeindeverwaltung Jockgrim
Untere Buchstraße 22, 76751 Jockgrim

Projekt:

NBG "Hinter dem Unterdorf" Teil II
OG Hatzenbühl

Teil:

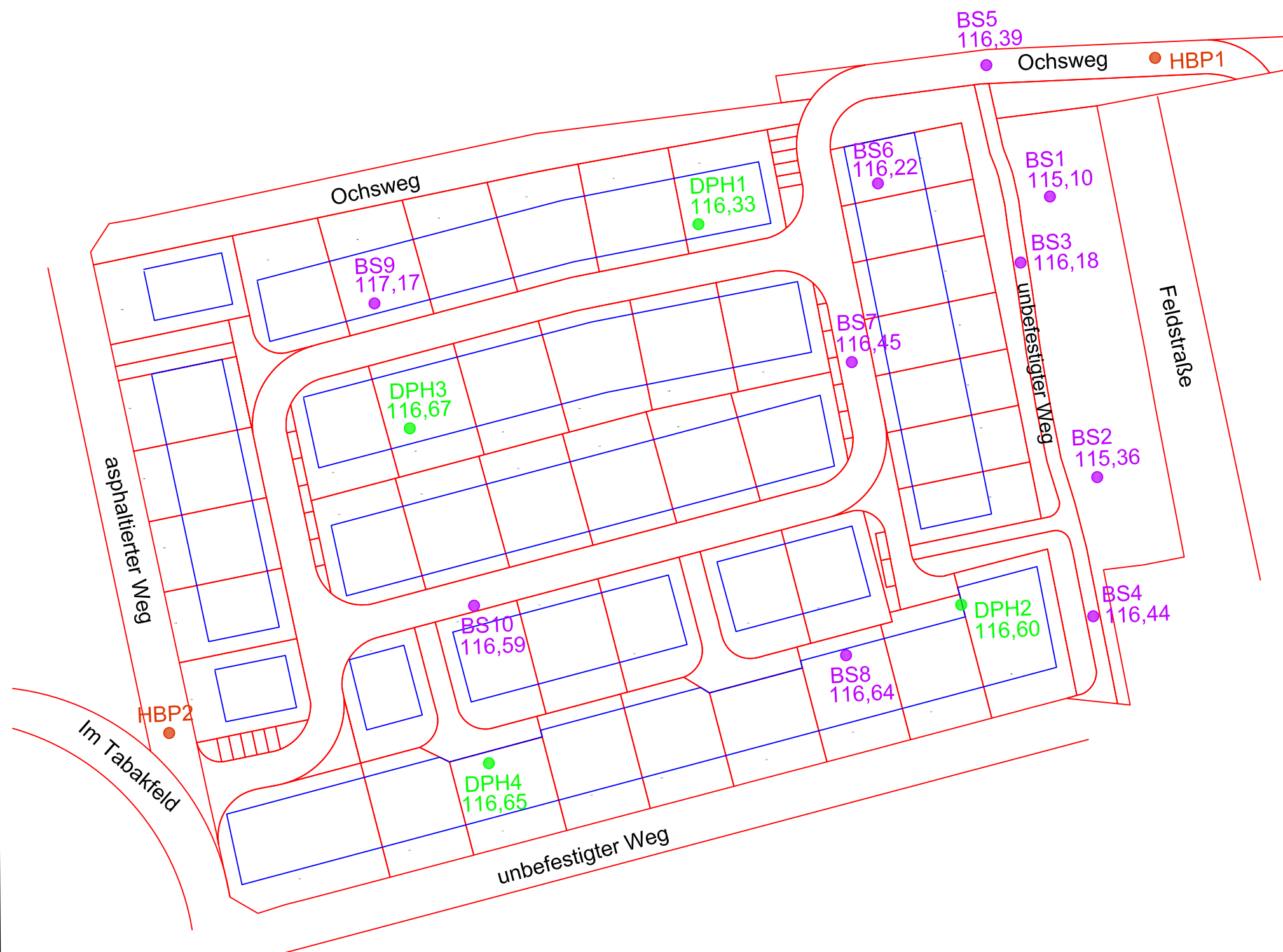
Übersichtslageplan

	Zeichen	Rev.-Datum	Projekt-Nr.	P17050
aufgenommen			Maßstab	1: 25.000
bearbeitet	lz	06/2017	Blattgröße	A4
gezeichnet	BS	06/2017	Anlage-Nr.	Blatt-Nr. Revisions-Nr.
geprüft	Me	06/2017	1	1.0



PESCHLA + ROCHMES
Beratendes und planendes Ingenieurbüro

Hertelsbrunnenring 7
67657 Kaiserslautern
Telefon (0631) 34113-0
Fax (0631) 34113-99
e-mail: info@gpr.de
Internet: www.gpr.de



Legende

- BS1 115,10 Sondierbohrung
Höhe in mNN
- DPH1 Rammsondierungen
- HBP1 Höhenbezugspunkt

Auftraggeber:
Verbandsgemeindeverwaltung Jockgrim
Untere Buchstraße 22, 76751 Jockgrim

Projekt:
NBG "Hinter dem Unterdorf" Teil II
OG Hatzenbühl

Teil:
Lageplan mit Aufschlußpunkten

	Zeichen	Rev.-Datum	Projekt-Nr.	P17050
aufgenommen	GBM	05/2017	Maßstab	1:1.000
bearbeitet	lz	06/2017	Blattgröße	A3
gezeichnet	BS	06/2017	Anlage-Nr.	Blatt-Nr. Revisions-Nr.
geprüft	Me	07/2017	2	1.0

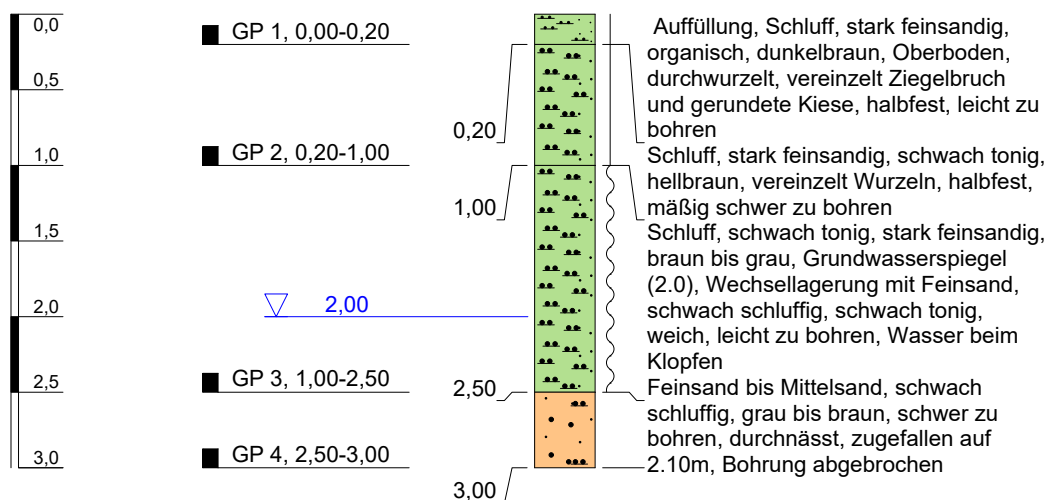


PESCHLA + ROCHMES
Beratendes und planendes Ingenieurbüro

Hertelsbrunnenring 7
67657 Kaiserslautern
Telefon (0631) 34113-0
Fax (0631) 34113-99
e-mail: info@gpr.de
Internet: www.gpr.de

GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Anlage: 3 Seite: 1			
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.					Datum: 23.05.2017			
BS 1 (Rammkernbohrung)			NN 115,1m					
1	2			3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk-gehalt
0,20	a) Schluff, stark feinsandig, organisch				GP 1	0,20		
	b) Oberboden, durchwurzelt, vereinzelt Ziegelbruch und gerundete Kiese							
	c) halbfest	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)				i)	
1,00	a) Schluff, stark feinsandig, schwach tonig				GP 2	1,00		
	b) vereinzelt Wurzeln							
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)				i)	
2,50	a) Schluff, schwach tonig, stark feinsandig			Wasser beim Klopfen Grundwasserspiegel 2.00m	GP 3	2,50		
	b) Wechsellagerung mit Feinsand, schwach schluffig, schwach tonig							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun bis grau					
	f)	g)	h)				i)	
3,00	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig			durchnässt, zugefallen auf 2.10m, Bohrung abgebrochen	GP 4	3,00		
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau bis braun					
	f)	g)	h)				i)	
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)				i)	

115,10 m NN

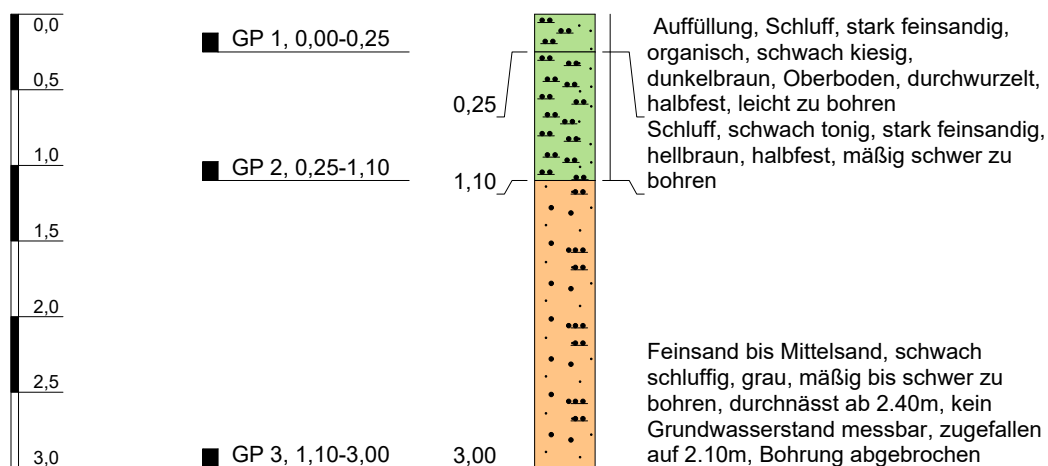
BS 1

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.			GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855
Bohrung: BS 1 (Rammkernbohrung)			
Auftraggeber: P + R		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: GBM		Hochwert: 0	
Bearbeiter: A. Idzik		Ansatzhöhe: 115,10m	
Datum: 23.05.2017	Anlage 3	Endtiefe: 3,00m	

GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Anlage: 3 Seite: 1			
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.					Datum: 23.05.2017			
BS 2 (Rammkernbohrung)			NN 115,36m					
1	2			3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk-gehalt
0,25	a) Schluff, stark feinsandig, organisch, schwach kiesig					GP 1	0,25	
	b) Oberboden, durchwurzelt							
	c) halbfest	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)					i)
1,10	a) Schluff, schwach tonig, stark feinsandig					GP 2	1,10	
	b)							
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)					i)
3,00	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig			durchnässt ab 2.40m, kein Grundwasserstand messbar, zugefallen auf 2.10m, Bohrung abgebrochen		GP 3	3,00	
	b)							
	c)	d) mäßig bis schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

115,36 m NN

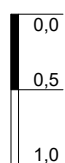
BS 2

Höhenmaßstab: 1:50

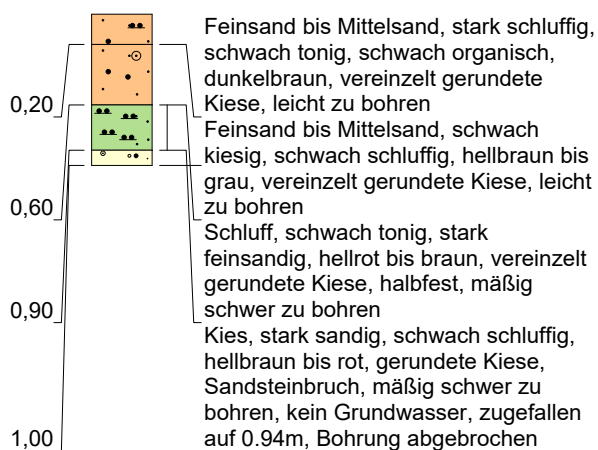
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.			GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855
Bohrung: BS 2 (Rammkernbohrung)			
Auftraggeber: P + R		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: GBM		Hochwert: 0	
Bearbeiter: A. Idzik		Ansatzhöhe: 115,36m	
Datum: 23.05.2017	Anlage 3	Endtiefe: 3,00m	

GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Anlage: 3 Seite: 1			
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.					Datum: 23.05.2017			
BS 3 (Rammkernbohrung)			NN 116,18m					
1	2			3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk-gehalt
0,20	a) Feinsand bis Mittelsand, stark schluffig, schwach tonig, schwach organisch				GP 1	0,20		
	b) vereinzelt gerundete Kiese							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)				i)	
0,60	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach kiesig, schwach schluffig				GP 2	0,60		
	b) vereinzelt gerundete Kiese							
	c)	d) leicht zu bohren	e) hellbraun bis grau					
	f)	g)	h)				i)	
0,90	a) Schluff, schwach tonig, stark feinsandig				GP 3	0,90		
	b) vereinzelt gerundete Kiese							
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellrot bis braun					
	f)	g)	h)				i)	
1,00	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig			kein Grundwasser, zugefallen auf 0.94m, Bohrung abgebrochen	GP 4	1,00		
	b) gerundete Kiese, Sandsteinbruch							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun bis rot					
	f)	g)	h)				i)	
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)				i)	

116,18 m NN

BS 3

- GP 1, 0,00-0,20
- GP 2, 0,20-0,60
- GP 3, 0,60-0,90
- GP 4, 0,90-1,00

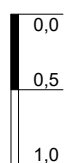


Höhenmaßstab: 1:50

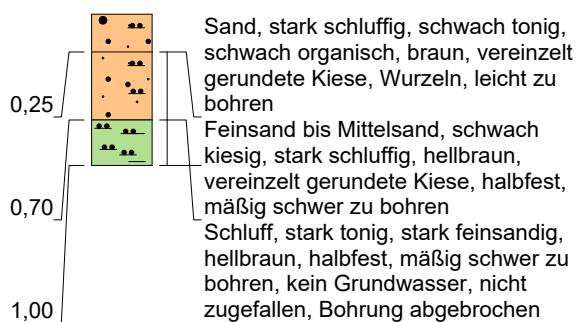
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.			GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855
Bohrung: BS 3 (Rammkernbohrung)			
Auftraggeber: P + R		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: GBM		Hochwert: 0	
Bearbeiter: A. Idzik		Ansatzhöhe: 116,18m	
Datum: 23.05.2017	Anlage 3	Endtiefe: 1,00m	

GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Anlage: 3 Seite: 1			
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.					Datum: 23.05.2017			
BS 4 (Rammkernbohrung)			NN 116,44m					
1	2			3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk-gehalt
0,25	a) Sand, stark schluffig, schwach tonig, schwach organisch					GP 1	0,25	
	b) vereinzelt gerundete Kiese, Wurzeln							
	c)	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)					i)
0,70	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach kiesig, stark schluffig					GP 2	0,70	
	b) vereinzelt gerundete Kiese							
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)					i)
1,00	a) Schluff, stark tonig, stark feinsandig			kein Grundwasser, nicht zugefallen, Bohrung abgebrochen		GP 3	1,00	
	b)							
	c) halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)					i)

116,44 m NN

BS 4

- GP 1, 0,00-0,25
- GP 2, 0,25-0,70
- GP 3, 0,70-1,00



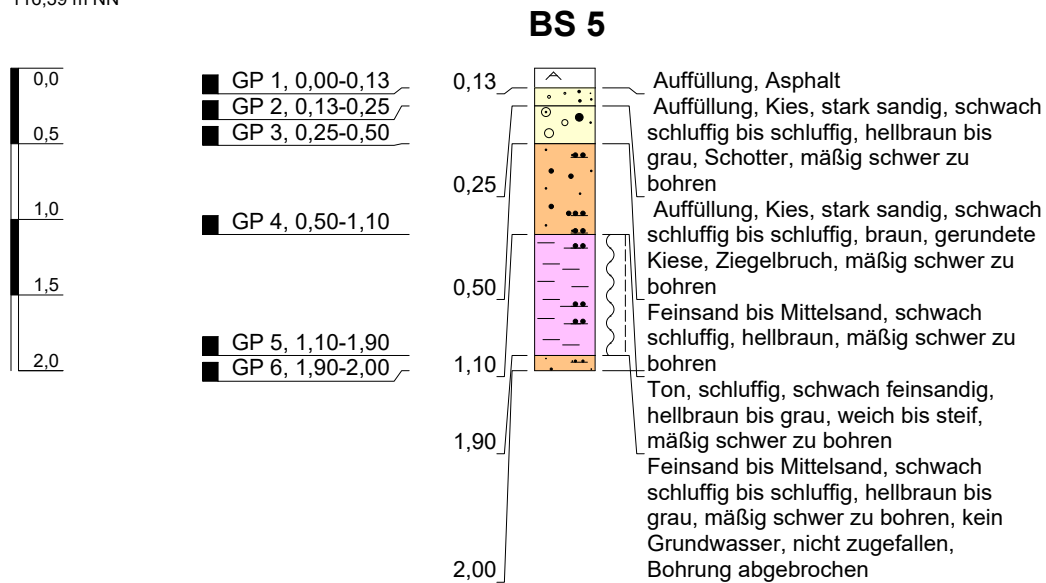
Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.			GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855
Bohrung: BS 4 (Rammkernbohrung)			
Auftraggeber: P + R		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: GBM		Hochwert: 0	
Bearbeiter: A. Idzik		Ansatzhöhe: 116,44m	
Datum: 23.05.2017	Anlage 3	Endtiefe: 1,00m	

GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Anlage: 3 Seite: 1			
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.					Datum: 23.05.2017			
BS 5 (Rammkernbohrung)				NN 116,39m				
1	2			3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk-gehalt
0,13	a) Asphalt					GP 1	0,13	
	b)							
	c)	d)	e)					
	f) Auffüllung	g)	h)					i)
0,25	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig					GP 2	0,25	
	b) Schotter							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun bis grau					
	f) Auffüllung	g)	h)					i)
0,50	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig bis schluffig					GP 3	0,50	
	b) gerundete Kiese, Ziegelbruch							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Auffüllung	g)	h)					i)
1,10	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig					GP 4	1,10	
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)					i)
1,90	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig					GP 5	1,90	
	b)							
	c) weich bis steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun bis grau					
	f)	g)	h)					i)

GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Anlage: 3 Seite: 2		
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.					Datum: 23.05.2017		
BS 5 (Rammkernbohrung)			NN 116,39m				
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk-gehalt				
2,00	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig			kein Grundwasser, nicht zugefallen, Bohrung abgebrochen		GP 6	2,00
	b)						
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun bis grau				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

116,39 m NN

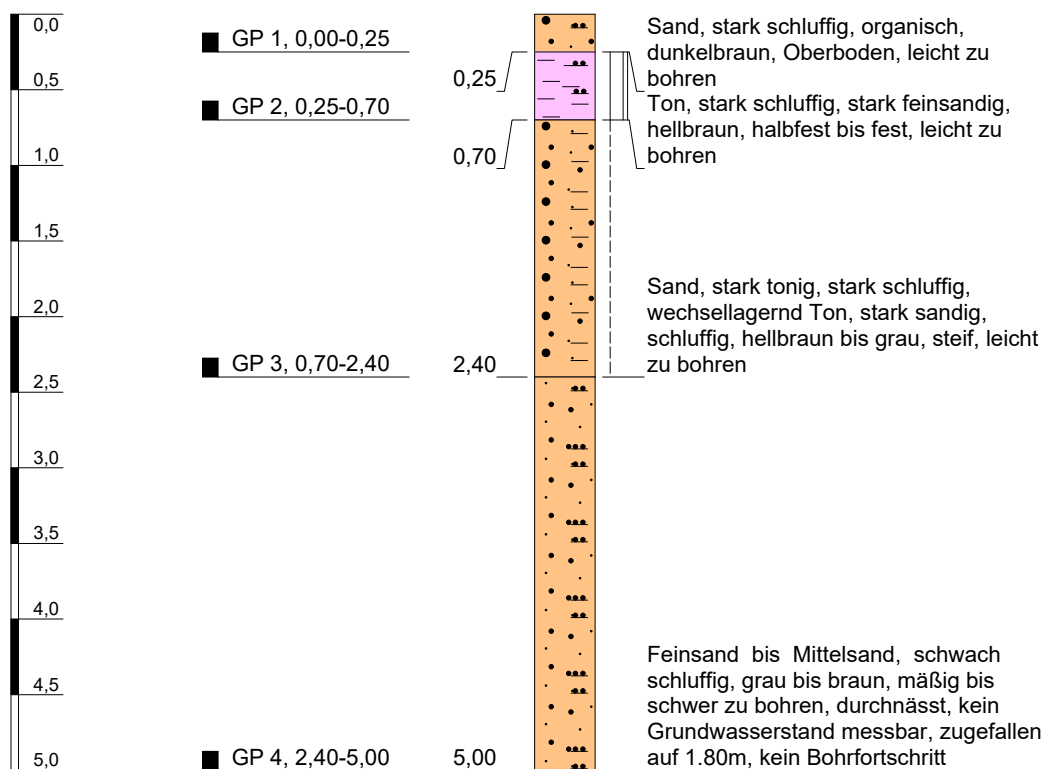


Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.				GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855
Bohrung: BS 5 (Rammkernbohrung)				
Auftraggeber: P + R		Rechtswert: 0		
Bohrfirma: GBM		Hochwert: 0		
Bearbeiter: A. Idzik		Ansatzhöhe: 116,39m		
Datum: 23.05.2017	Anlage 3	Endtiefe: 2,00m		

GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Anlage: 3 Seite: 1			
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.					Datum: 23.05.2017			
BS 6 (Rammkernbohrung)			NN 116,22m					
1	2			3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk-gehalt
0,25	a) Sand, stark schluffig, organisch				GP 1	0,25		
	b) Oberboden							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)				i)	
0,70	a) Ton, stark schluffig, stark feinsandig				GP 2	0,70		
	b)							
	c) halbfest bis fest	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)				i)	
2,40	a) Sand, stark tonig, stark schluffig, wechsellagernd Ton, stark sandig, schluffig				GP 3	2,40		
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) hellbraun bis grau					
	f)	g)	h)				i)	
5,00	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig			durchnässt, kein Grundwasserstand messbar, zugefallen auf 1.80m, kein Bohrfortschritt	GP 4	5,00		
	b)							
	c)	d) mäßig bis schwer zu bohren	e) grau bis braun					
	f)	g)	h)				i)	
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)				i)	

116,22 m NN

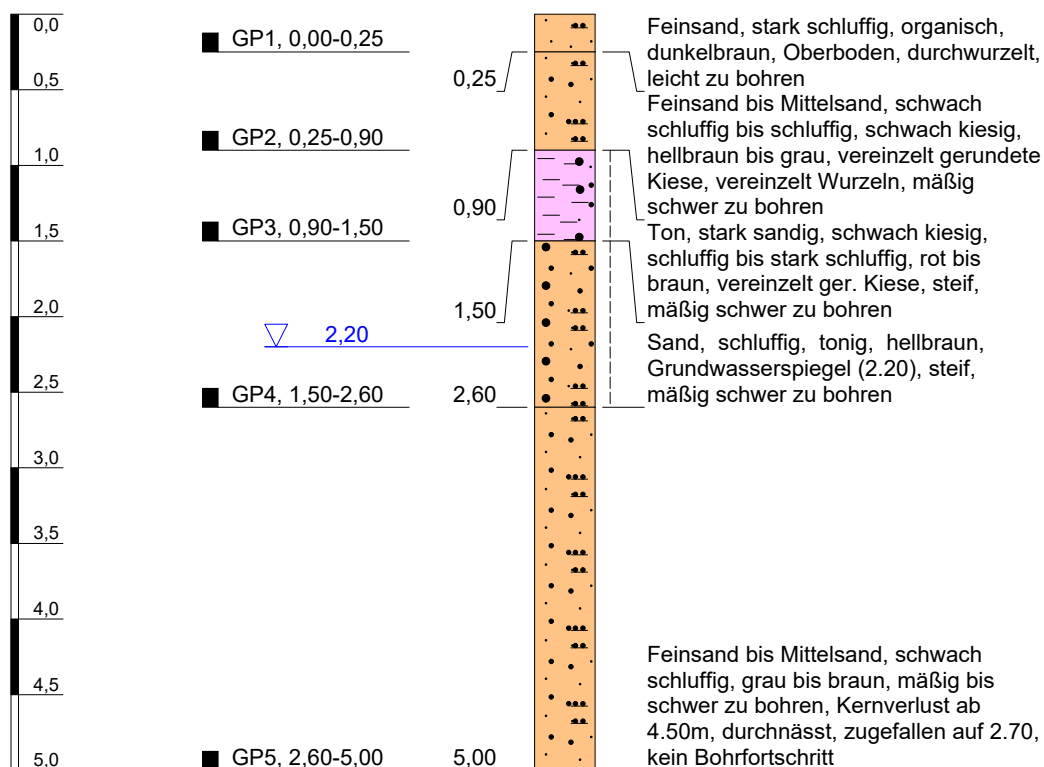
BS 6

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.			GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855
Bohrung: BS 6 (Rammkernbohrung)			
Auftraggeber: P + R		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: GBM		Hochwert: 0	
Bearbeiter: A. Idzik		Ansatzhöhe: 116,22m	
Datum: 23.05.2017	Anlage 3	Endtiefe: 5,00m	

GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Anlage: 3 Seite: 1			
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.						Datum: 23.05.2017			
BS 7 (Rammkernbohrung)				NN 116,45m					
1	2			3		4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe						i) Kalk-gehalt
0,25	a) Feinsand, stark schluffig, organisch						GP1	0,25	
	b) Oberboden, durchwurzelt								
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f)	g)	h)						i)
0,90	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig bis schluffig, schwach kiesig						GP2	0,90	
	b) vereinzelt gerundete Kiese, vereinzelt Wurzeln								
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun bis grau						
	f)	g)	h)						i)
1,50	a) Ton, stark sandig, schwach kiesig, schluffig bis stark schluffig						GP3	1,50	
	b) vereinzelt ger. Kiese								
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) rot bis braun						
	f)	g)	h)						i)
2,60	a) Sand, schluffig, tonig			Grundwasserspiegel 2.20m			GP4	2,60	
	b)								
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun						
	f)	g)	h)						i)
5,00	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig			Kernverlust ab 4.50m, durchnässt, zugefallen auf 2.70, kein Bohrfortschritt			GP5	5,00	
	b)								
	c)	d) mäßig bis schwer zu bohren	e) grau bis braun						
	f)	g)	h)						i)

116,45 m NN

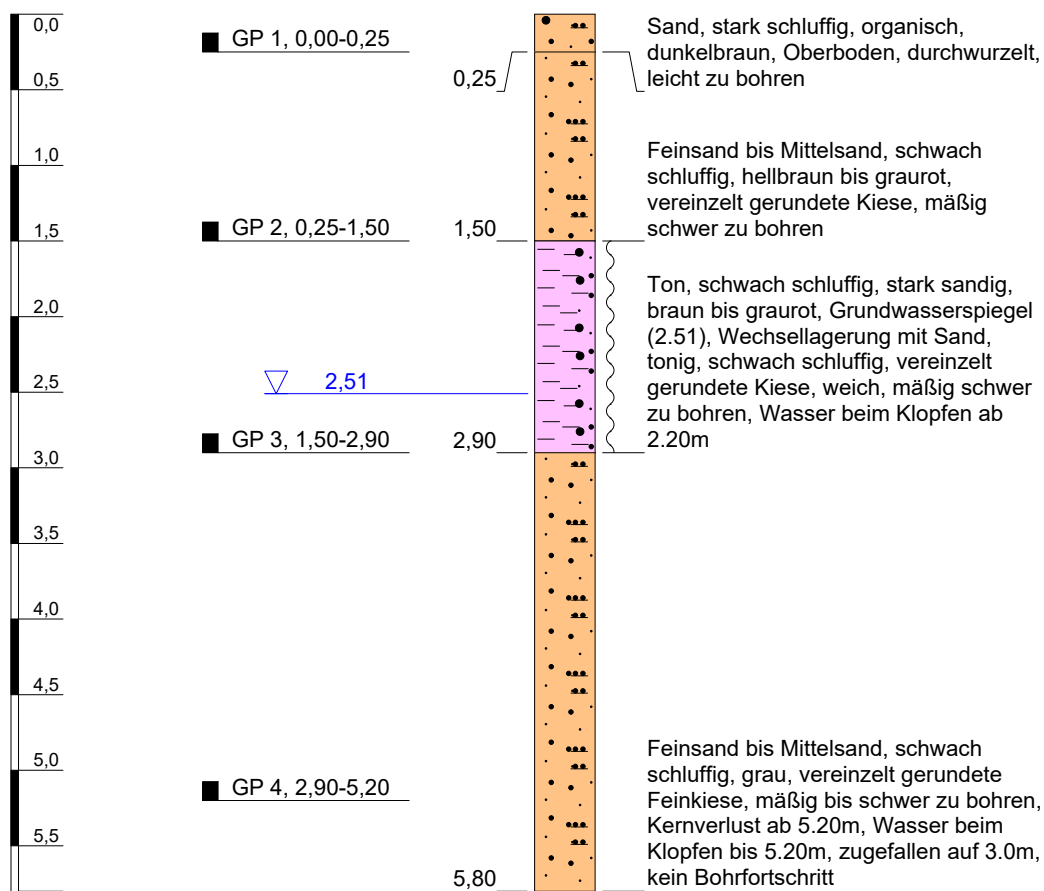
BS 7

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.			GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855
Bohrung: BS 7 (Rammkernbohrung)			
Auftraggeber: P + R		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: GBM		Hochwert: 0	
Bearbeiter: A. Idzik		Ansatzhöhe: 116,45m	
Datum: 23.05.2017	Anlage 3	Endtiefe: 5,00m	

GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Anlage: 3 Seite: 1			
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.					Datum: 23.05.2017			
BS 8 (Rammkernbohrung)			NN 116,84m					
1	2			3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk-gehalt
0,25	a) Sand, stark schluffig, organisch				GP 1	0,25		
	b) Oberboden, durchwurzelt							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)				i)	
1,50	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig				GP 2	1,50		
	b) vereinzelt gerundete Kiese							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun bis graurot					
	f)	g)	h)				i)	
2,90	a) Ton, schwach schluffig, stark sandig			Wasser beim Klopfen ab 2.20m Grundwasserspiegel 2.51m	GP 3	2,90		
	b) Wechsellagerung mit Sand, tonig, schwach schluffig, vereinzelt gerundete Kiese							
	c) weich	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun bis graurot					
	f)	g)	h)				i)	
5,80	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig			Kernverlust ab 5.20m, Wasser beim Klopfen bis 5.20m, zugefallen auf 3.0m, kein Bohrfortschritt	GP 4	5,20		
	b) vereinzelt gerundete Feinkiese							
	c)	d) mäßig bis schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)				i)	
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)				i)	

116,84 m NN

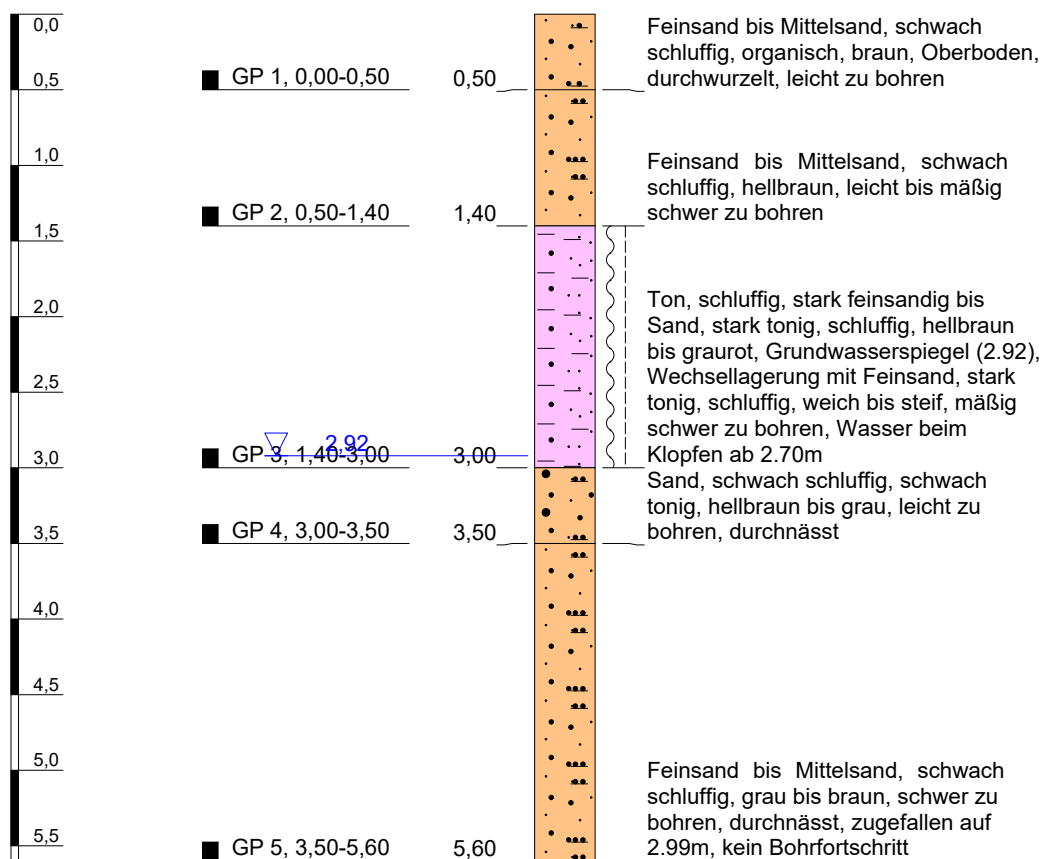
BS 8

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.			GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855
Bohrung: BS 8 (Rammkernbohrung)			
Auftraggeber: P + R		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: GBM		Hochwert: 0	
Bearbeiter: A. Idzik		Ansatzhöhe: 116,84m	
Datum: 23.05.2017	Anlage 3	Endtiefe: 5,80m	

GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Anlage: 3 Seite: 1			
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.					Datum: 23.05.2017			
BS 9 (Rammkernbohrung)			NN 117,17m					
1	2			3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk-gehalt
0,50	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig, organisch					GP 1	0,50	
	b) Oberboden, durchwurzelt							
	c)	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)					i)
1,40	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig					GP 2	1,40	
	b)							
	c)	d) leicht bis mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)					i)
3,00	a) Ton, schluffig, stark feinsandig bis Sand, stark tonig, schluffig			Wasser beim Klopfen ab 2.70m Grundwasserspiegel 2.92m		GP 3	3,00	
	b) Wechsellagerung mit Feinsand, stark tonig, schluffig							
	c) weich bis steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun bis graurot					
	f)	g)	h)					i)
3,50	a) Sand, schwach schluffig, schwach tonig			durchnässt		GP 4	3,50	
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) hellbraun bis grau					
	f)	g)	h)					i)
5,60	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig			durchnässt, zugefallen auf 2.99m, kein Bohrfortschritt		GP 5	5,60	
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau bis braun					
	f)	g)	h)					i)

117,17 m NN

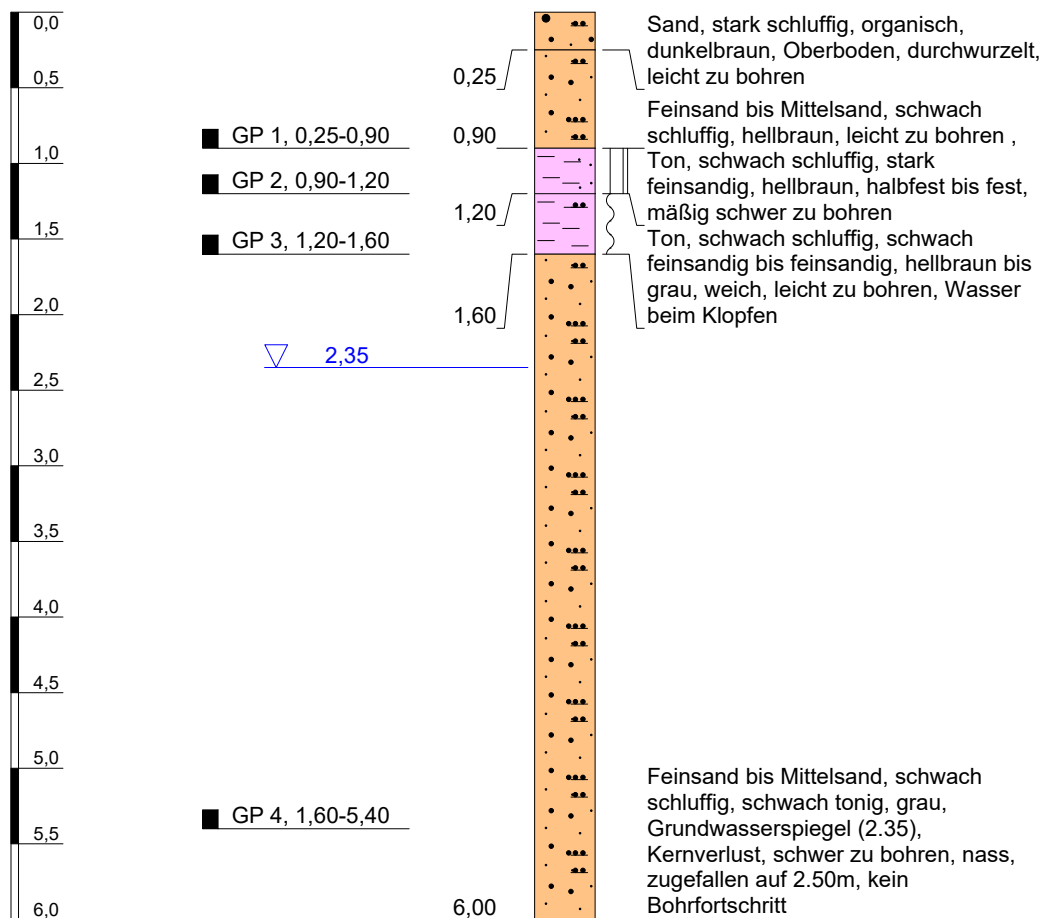
BS 9

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.			GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855
Bohrung: BS 9 (Rammkernbohrung)			
Auftraggeber: P + R		Rechtswert: 0	
Bohrfirma: GBM		Hochwert: 0	
Bearbeiter: A. Idzik		Ansatzhöhe: 117,17m	
Datum: 23.05.2017	Anlage 3	Endtiefe: 5,60m	

GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855		Schichtenverzeichnis für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben			Anlage: 3 Seite: 1			
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.					Datum: 23.05.2017			
BS 10 (Rammkernbohrung)			NN 116,59m					
1	2			3	4	5	6	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter-kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe					i) Kalk-gehalt
0,25	a) Sand, stark schluffig, organisch							
	b) Oberboden, durchwurzelt							
	c)	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h)					i)
0,90	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig					GP 1	0,90	
	b)							
	c)	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)					i)
1,20	a) Ton, schwach schluffig, stark feinsandig					GP 2	1,20	
	b)							
	c) halbfest bis fest	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h)					i)
1,60	a) Ton, schwach schluffig, schwach feinsandig bis feinsandig			Wasser beim Klopfen		GP 3	1,60	
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) hellbraun bis grau					
	f)	g)	h)					i)
6,00	a) Feinsand bis Mittelsand, schwach schluffig, schwach tonig			nass, zugefallen auf 2.50m, kein Bohrfortschritt Grundwasserspiegel 2.35m		GP 4	5,40	
	b) Kernverlust							
	c)	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)					i)

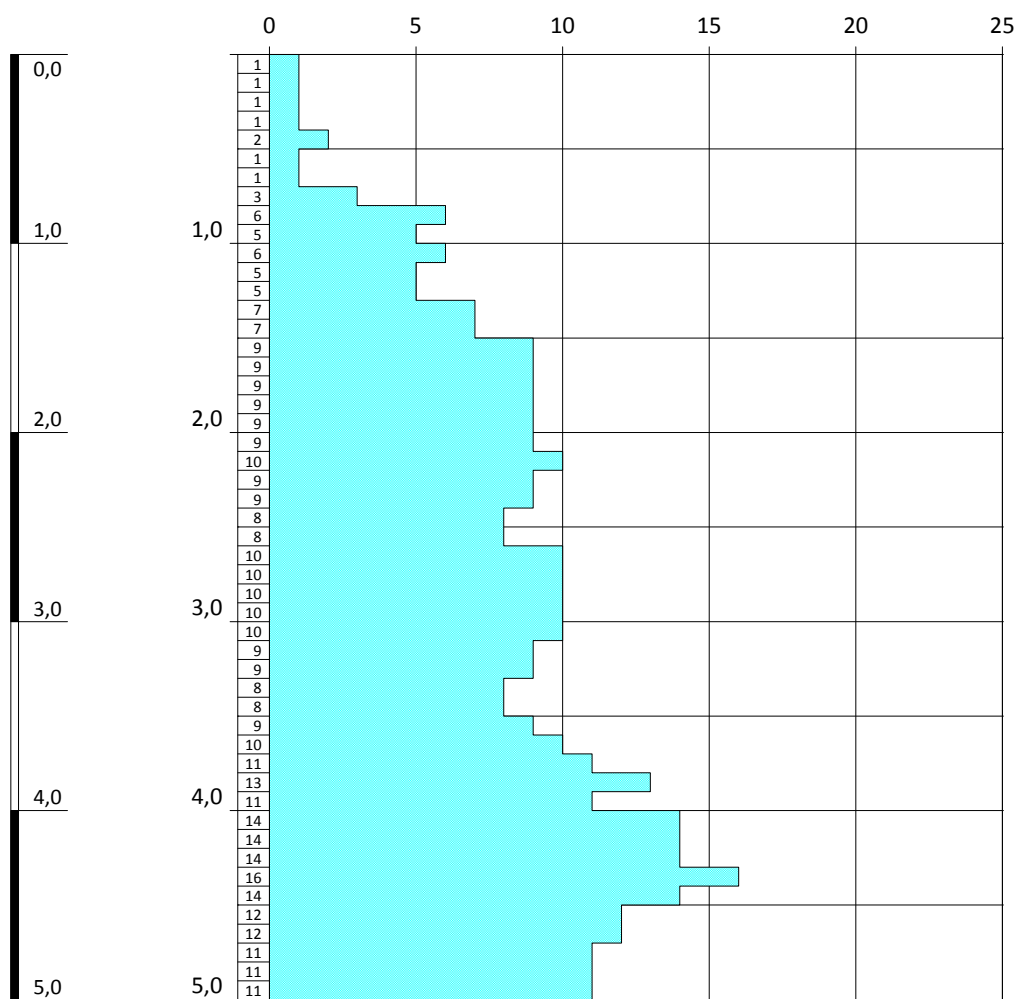
116,59 m NN

BS 10

Höhenmaßstab: 1:50

Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.				GBM Geotechnisches Büro Moser Nordbahnstrasse 15a 67657 Kaiserslautern Tel.: 0631 - 624 6858 Fax: 0631 - 624 6855
Bohrung: BS 10 (Rammkernbohrung)				
Auftraggeber: P + R		Rechtswert: 0		
Bohrfirma: GBM		Hochwert: 0		
Bearbeiter: A. Idzik		Ansatzhöhe: 116,59m		
Datum: 23.05.2017	Anlage 3	Endtiefe: 6,00m		

116,33 mNN

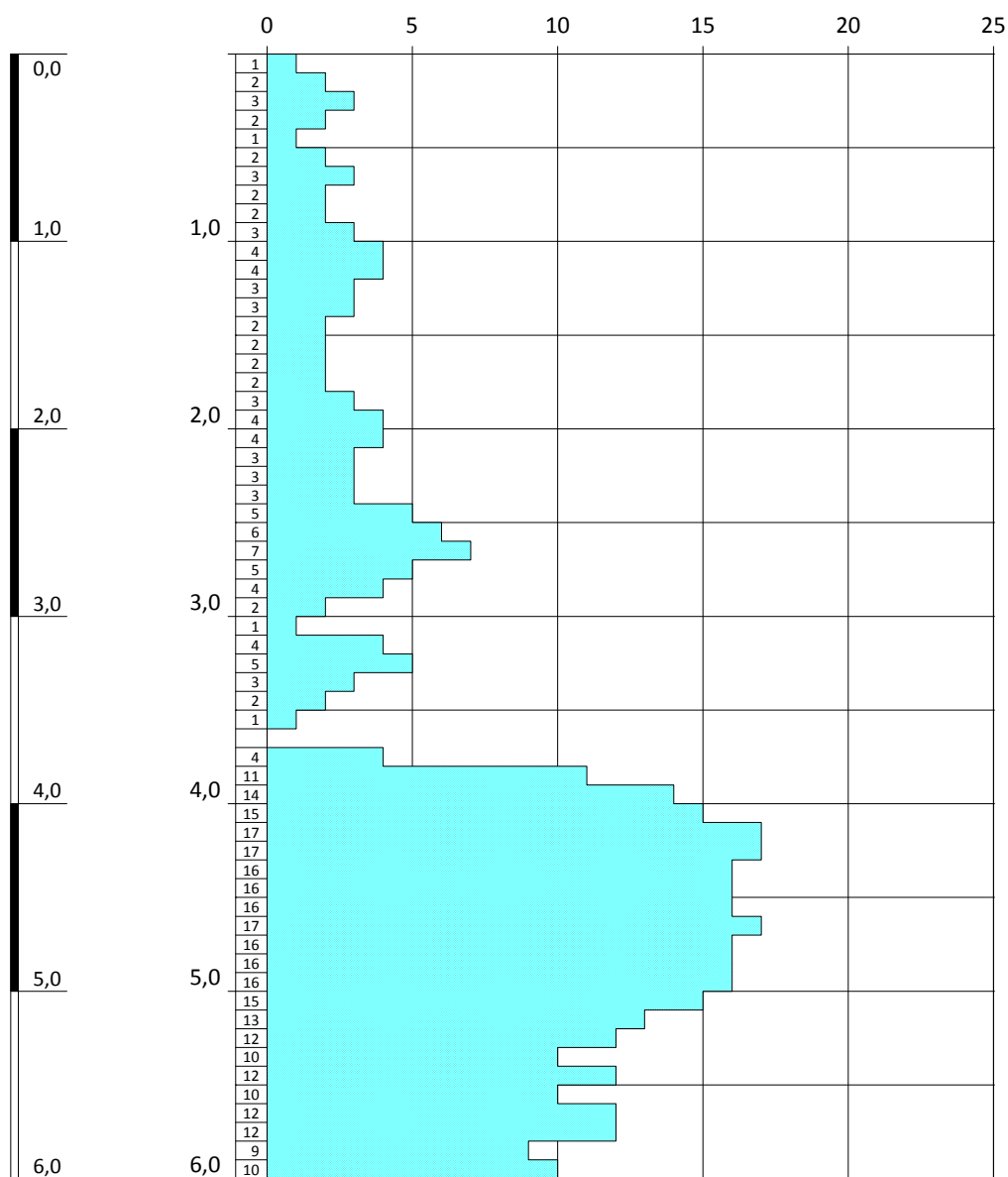
DPH 1 (schwere Rammsondierung)

Höhenmaßstab: 1:40

Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.	
Bohrung: DPH 1 (schwere Rammsondierung)	
Auftraggeber: P + R	Rechtswert: 0,0
Bohrfirma: GBM	Hochwert: 0,0
Bearbeiter: A. Idzik	Ansatzhöhe: 116,33 mNN
Datum: 23.05.2017	Endtiefe: 5,00 m uGOK



116,60 mNN

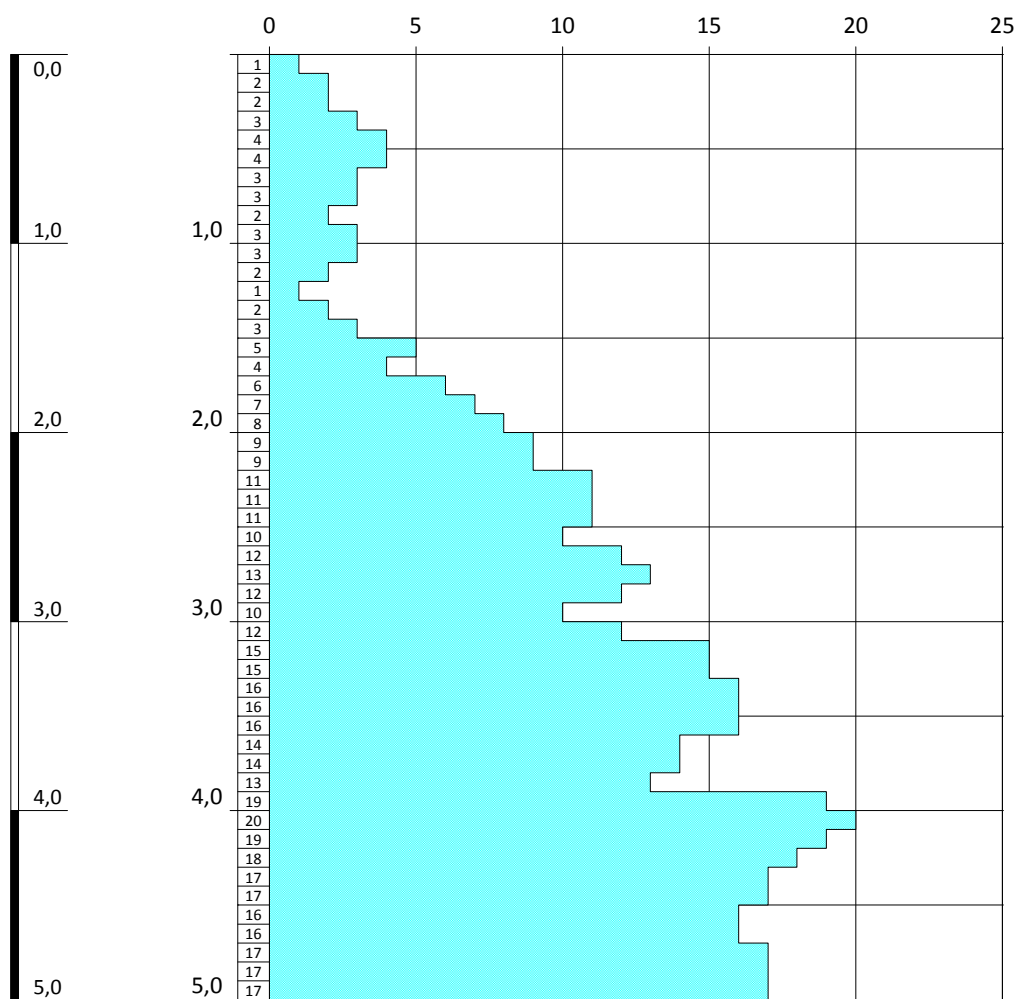
DPH 2 (schwere Rammsondierung)

Höhenmaßstab: 1:40

Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.	
Bohrung: DPH 2 (schwere Rammsondierung)	
Auftraggeber: P + R	Rechtswert: 0,0
Bohrfirma: GBM	Hochwert: 0,0
Bearbeiter: A. Idzik	Ansatzhöhe: 116,60 mNN
Datum: 23.05.2017	Endtiefe: 6,00 m uGOK



116,67 mNN

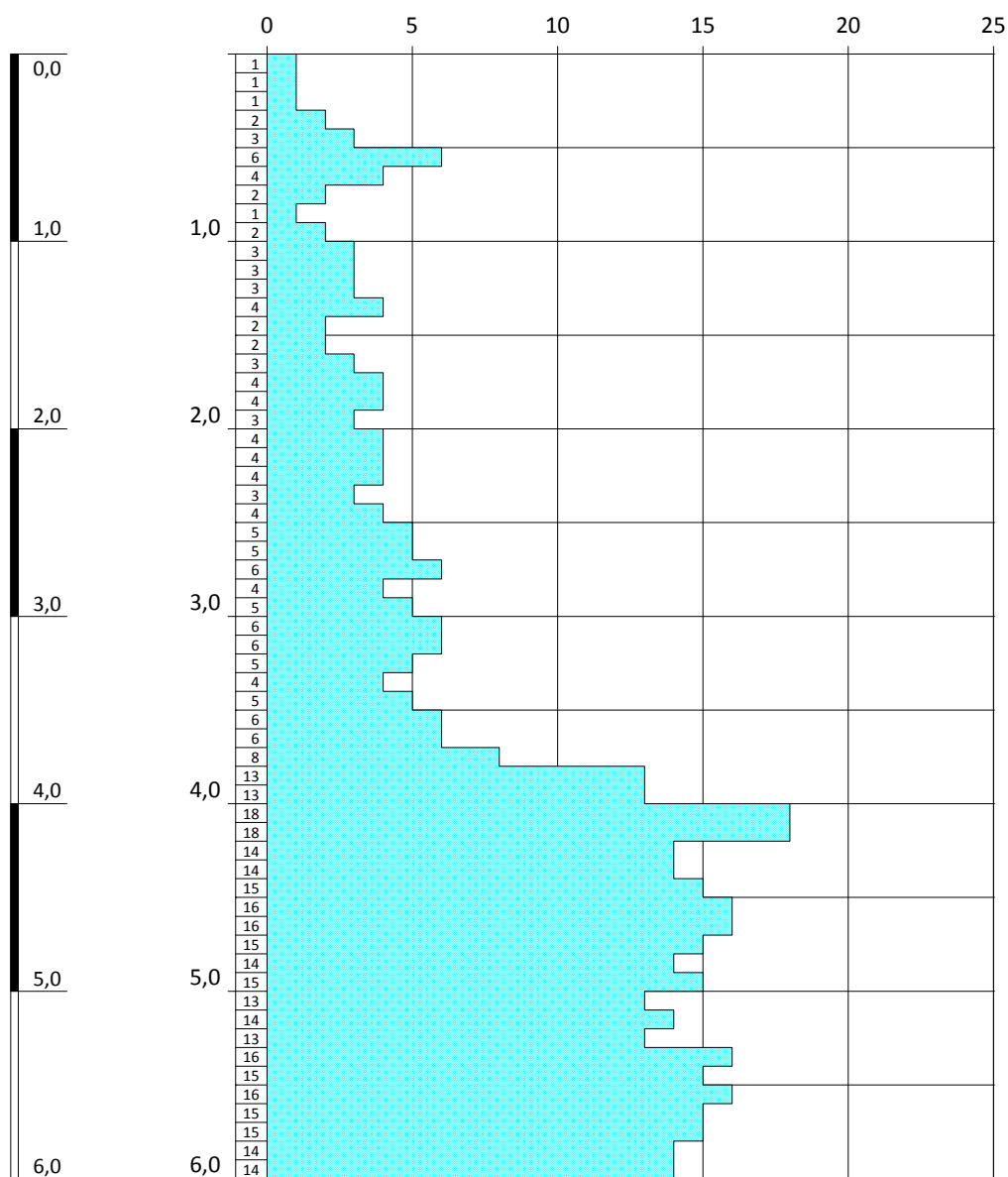
DPH 3 (schwere Rammsondierung)

Höhenmaßstab: 1:40

Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.	
Bohrung: DPH 3 (schwere Rammsondierung)	
Auftraggeber: P + R	Rechtswert: 0,0
Bohrfirma: GBM	Hochwert: 0,0
Bearbeiter: A. Idzik	Ansatzhöhe: 116,67 mNN
Datum: 23.05.2017	Endtiefe: 5,00 m uGOK



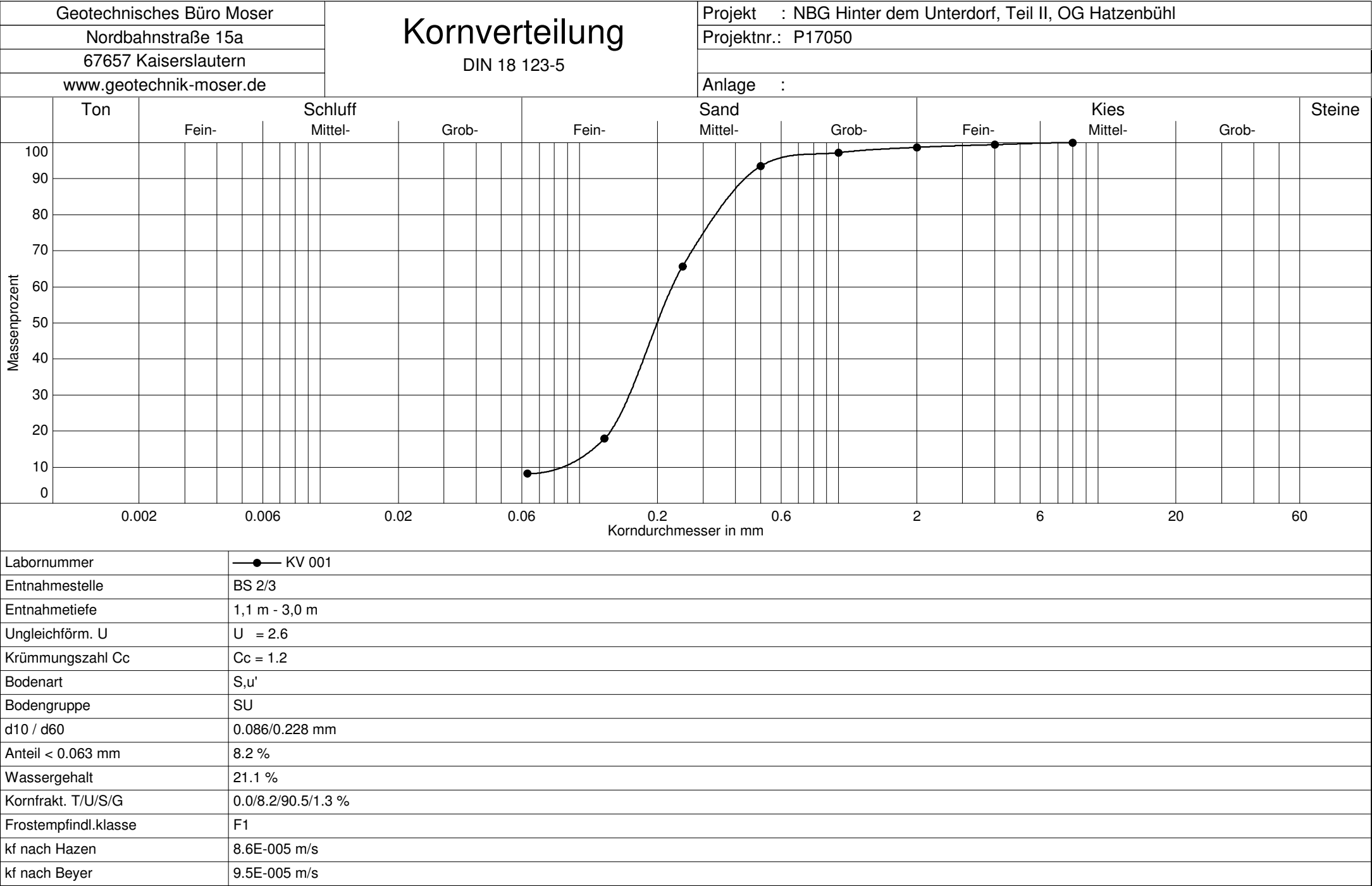
116,65 mNN

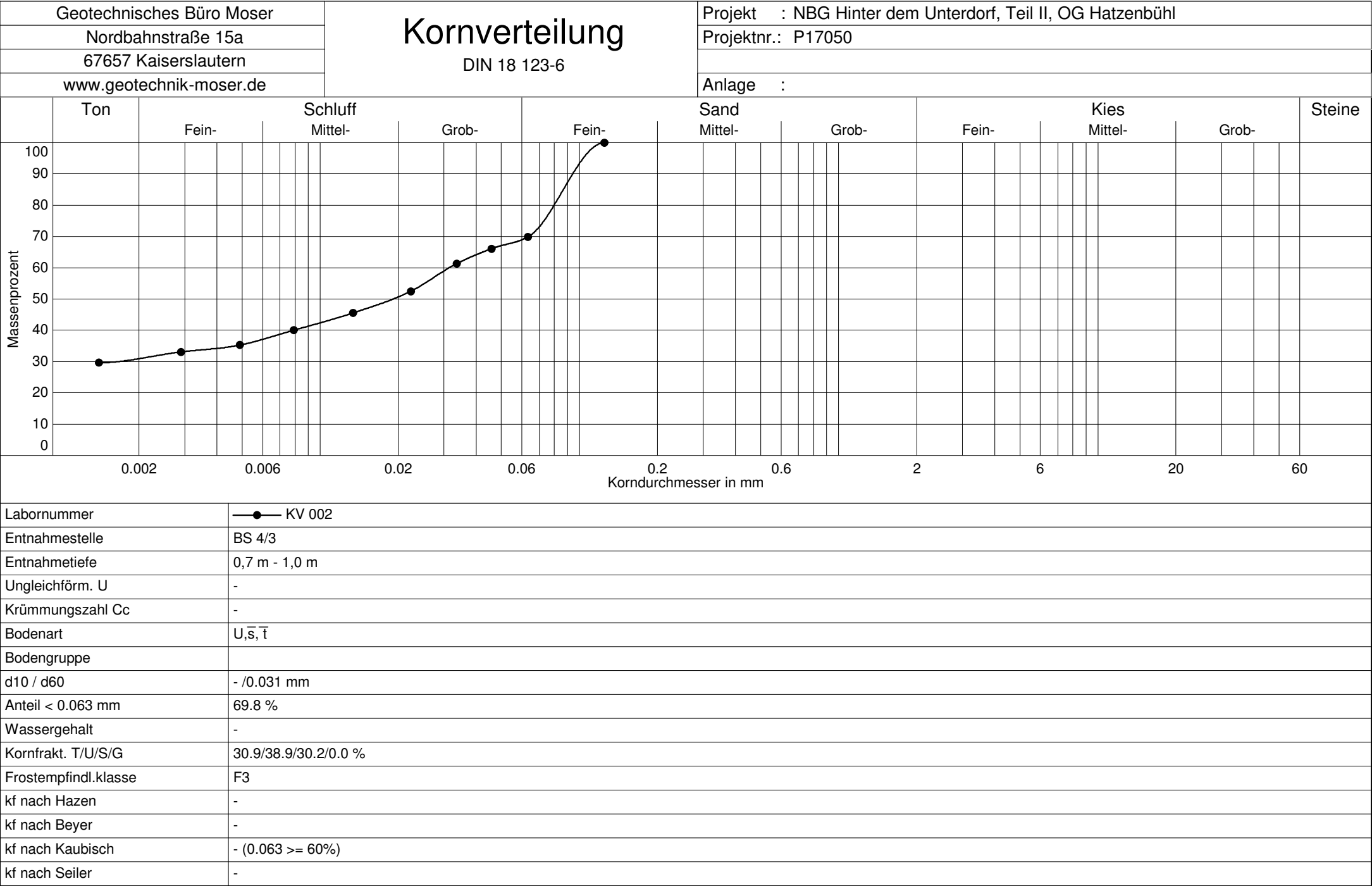
DPH 4 (schwere Rammsondierung)

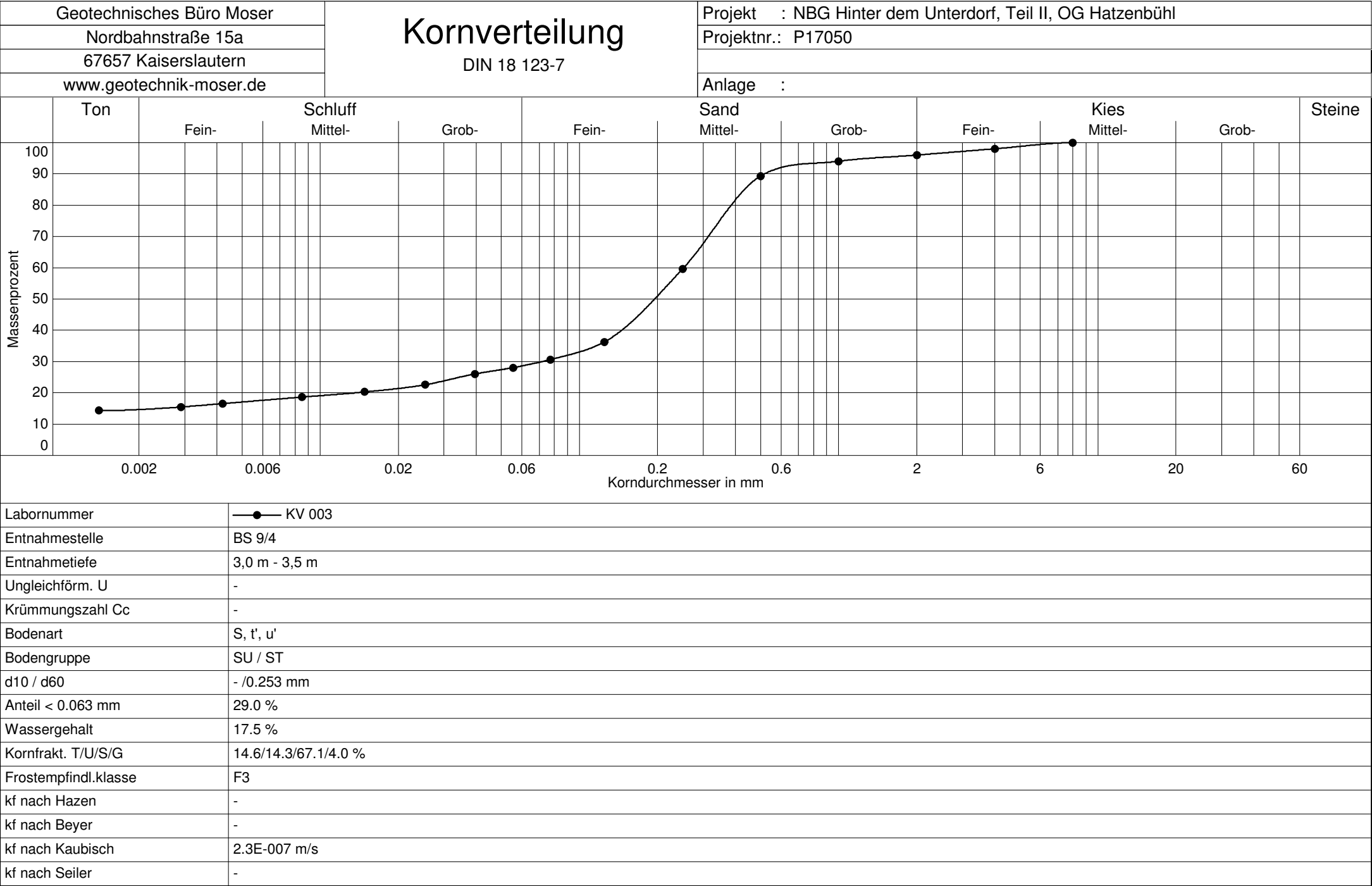
Höhenmaßstab: 1:40

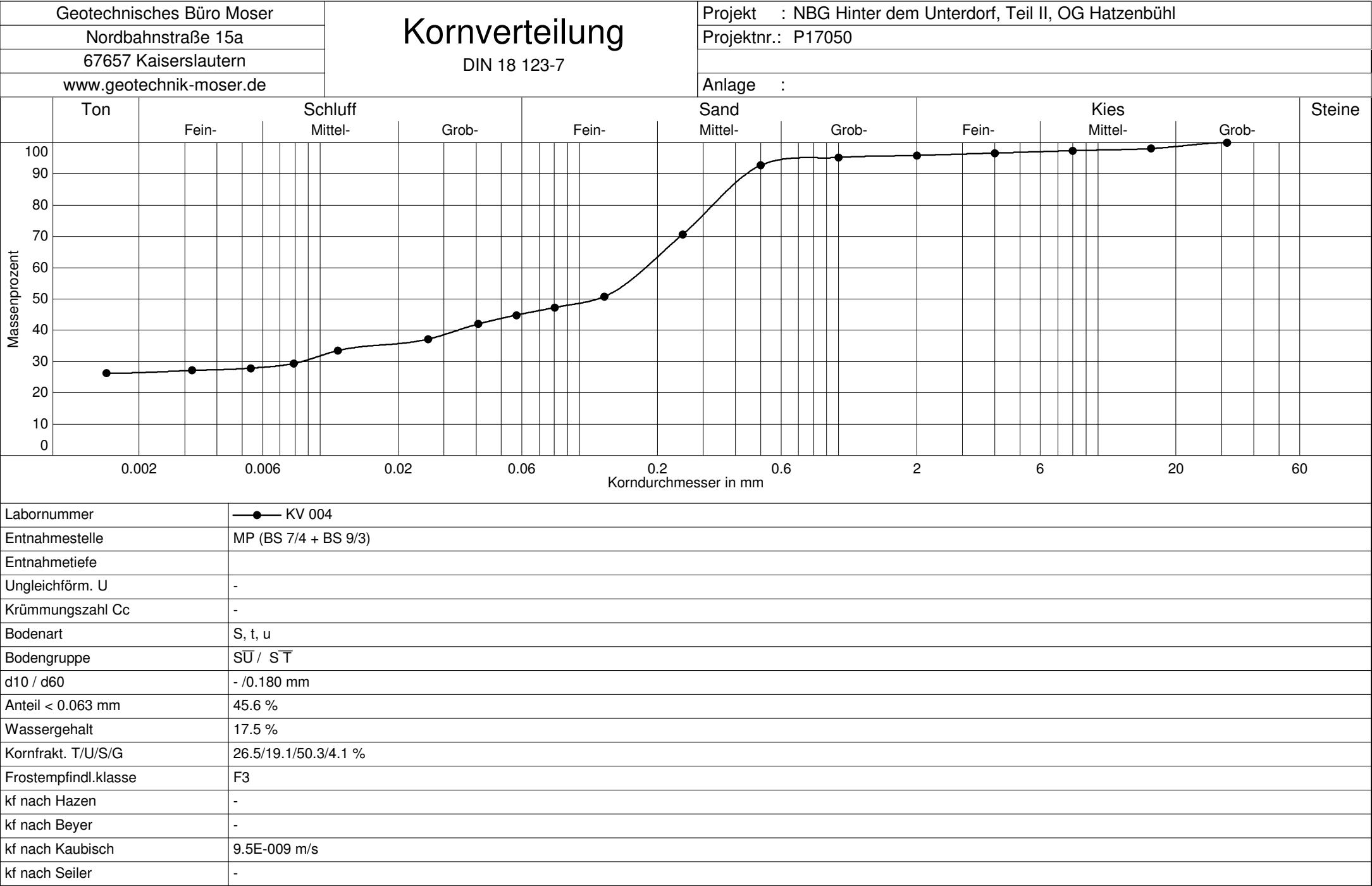
Projekt: NBG "Hinter dem Unterdorf", OG Hatzenb.	
Bohrung: DPH 4 (schwere Rammsondierung)	
Auftraggeber: P + R	Rechtswert: 0,0
Bohrfirma: GBM	Hochwert: 0,0
Bearbeiter: A. Idzik	Ansatzhöhe: 116,65 mNN
Datum: 23.05.2017	Endtiefe: 6,00 m uGOK





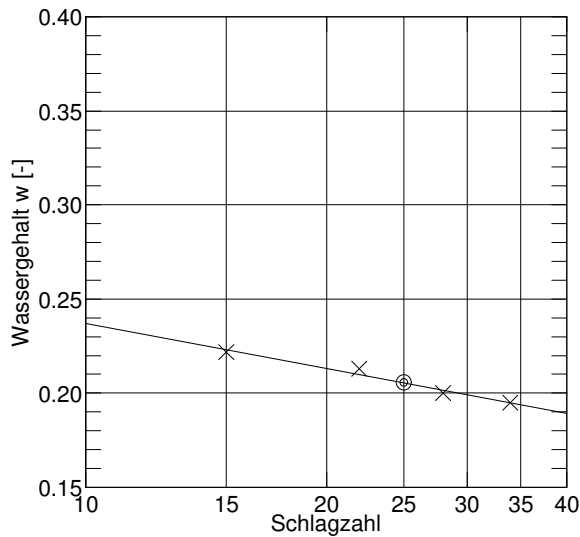




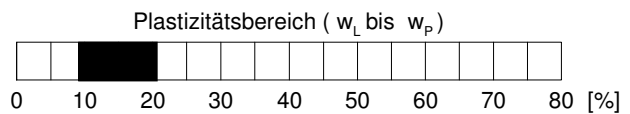


Geotechnisches Büro Moser	Projekt : NBG Hinter dem Unterdorf, Teil II, OG Hatzenbühl	
Nordbahnstraße 15a	Projektnr.: P17050 TP1	Anlage 5.2, Blatt 1
67657 Kaiserslautern	Anlage :	
www.geotechnik-moser.de	Datum : 12.07.2017	
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Entnahmestelle: BS 7/3	
	Tiefe :	0,9 m - 1,5 m
	Bodenart :	T, s*, g´
	Entn. am :	23.05.2017
	Art der Entn. :	GP
	Labornummer:	K 001

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	A	B	C	D		a	b	c		
Zahl der Schläge	34	28	22	15						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	85.04	77.09	84.29	88.07		63.03	68.23	100.41		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	83.81	75.18	82.93	86.80		62.55	67.72	99.85		
Behälter m_B [g]	77.50	65.64	76.55	81.07		57.33	62.47	93.30		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	1.23	1.91	1.36	1.27		0.48	0.51	0.56		
Trockene Probe m_t [g]	6.31	9.54	6.38	5.73		5.22	5.25	6.55	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.195	0.200	0.213	0.222		0.092	0.097	0.085	0.091	



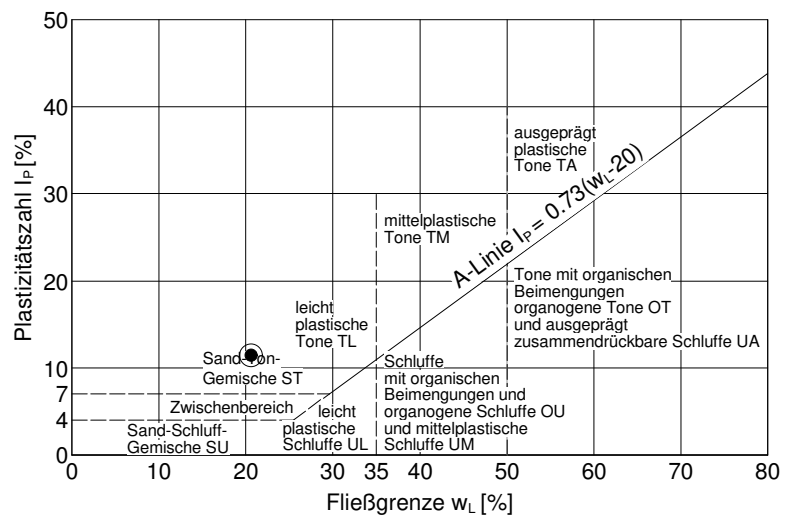
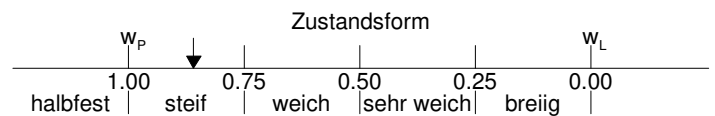
Wassergehalt $w_N = 0.107$
 Fließgrenze $w_L = 0.206$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.091$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 0.115$

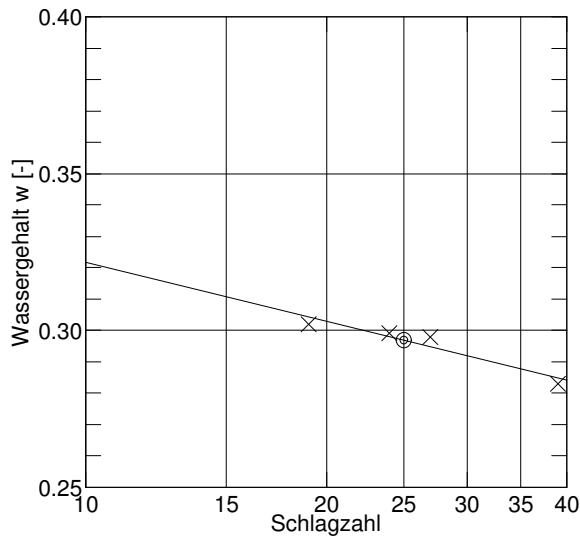
Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = 0.139$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 0.861$

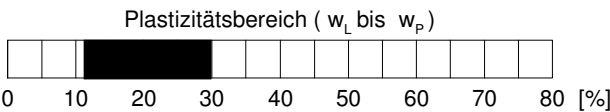


Geotechnisches Büro Moser	Projekt : NBG Hinter dem Unterdorf, Teil II, OG Hatzenbühl	
Nordbahnstraße 15a	Projektnr.: P17050 TP1	Anlage 5.2, Blatt 2
67657 Kaiserslautern	Anlage :	
www.geotechnik-moser.de	Datum : 12.07.2017	
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Entnahmestelle: BS 10/3	
	Tiefe :	1,2 m -1,6 m
	Bodenart :	T, fs' - fs
	Entn. am :	23.05.2017
	Art der Entn. :	GP
	Labornummer:	K 002

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	A	B	C	D		a	b	c		
Zahl der Schläge	39	27	24	19						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	99.59	97.04	105.11	116.33		81.16	82.23	78.55		
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	94.96	92.24	99.35	107.73		80.47	81.59	77.95		
Behälter m_B [g]	78.58	76.11	80.07	79.29		74.47	76.05	72.25		
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	4.63	4.80	5.76	8.60		0.69	0.64	0.60		
Trockene Probe m_t [g]	16.38	16.13	19.28	28.44		6.00	5.54	5.70	Mittel	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.283	0.298	0.299	0.302		0.115	0.116	0.105	0.112	



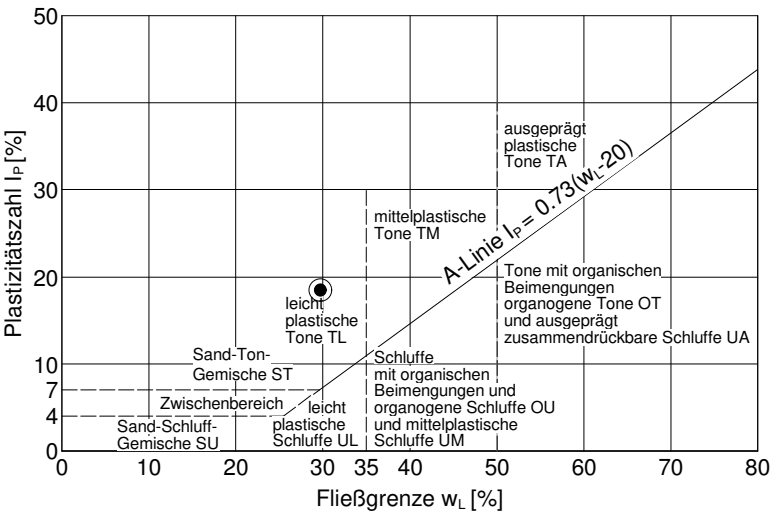
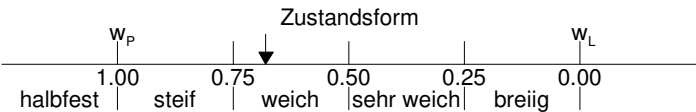
Wassergehalt $w_N = 0.171$
 Fließgrenze $w_L = 0.297$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.112$



Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 0.185$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = 0.319$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 0.681$



BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 083 92/9 21-0
Fax 083 92/9 21-30
bv@bv-analytik.de

Peschla & Rochmes GmbH
Hertelsbrunnenring 7
67657 Kaiserslautern

Analysenbericht Nr.	17/02970	Datum:	06.07.2017
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Peschla & Rochmes GmbH
Projekt : NBG "Hinter dem Unterdorf", Teil II, OG Hatzenbühl
Projekt-Nr. : P17050/TP1
Art der Probe : Schwarzdecke Entnahmestelle :
Entnahmedatum : 23.05.2017 Originalbezeich. : BK 5/1 Asphalt; 0,0 - 0,13 m
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Probeneingang : 28.06.2017
Probenbezeich. : 17/02970 Unters-zeitraum : 28.06.2017 – 06.07.2017

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe ^{*)}			DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz ^{*)}	[%]	98,6	DIN 38 414 - S2
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,19	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,22	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,58	
Phenanthren	[mg/kg TS]	5,9	
Anthracen	[mg/kg TS]	1,9	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	5,8	
Pyren	[mg/kg TS]	4,4	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	2,6	
Chrysen	[mg/kg TS]	2,1	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	1,5	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,88	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	1,8	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,18	
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	1,2	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	1,2	
Σ PAK (EPA Liste)^{**) :}	[mg/kg TS]	30	DIN ISO 18287

^{*)} Parameter in BVU GmbH, NL Kaiserslautern bestimmt; ^{**) Extraktion in BVU GmbH, NL Kaiserslautern erstellt}

Markt Rettenbach, den 06.07.2017

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Peschla & Rochmes GmbH
Hertelsbrunnenring 7
67657 Kaiserslautern

Analysenbericht Nr.	17/02971	Datum:	06.07.2017
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Peschla & Rochmes GmbH
Projekt : NBG "Hinter dem Unterdorf", Teil II, OG Hatzenbühl
Projekt-Nr. : P17050/TP1
Art der Probe : Boden Entnahmestelle :
Entnahmedatum : 23.05.2017 Originalbezeich. : MP 1 Boden Mulde
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Probeneingang : 28.06.2017
Probenbezeich. : 17/02971 Unters-zeitraum : 28.06.2017 – 06.07.2017

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (LAGA TR Tab. II.1.2-4)

2.1 Summenparameter, Schwermetalle

Parameter		Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)		Z 0*	Z 1	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe ⁹⁾									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz ⁹⁾		[%]	90,0	-	-	-	-	-	DIN ISO 11465
TOC		[% TS]	0,36		0,5	0,5	1,5	5	DIN ISO 10694
Arsen	[mg/kg TS]	7,3		10	15	15	45	150	EN ISO 11885
Blei	[mg/kg TS]	12		40	70	140	210	700	EN ISO 11885
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	19		30	60	120	180	600	EN ISO 11885
Kupfer	[mg/kg TS]	5,3		20	40	80	120	400	EN ISO 11885
Nickel	[mg/kg TS]	12		15	50	100	150	500	EN ISO 11885
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		0,1	0,5	1	1,5	5	EN ISO 1483
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 1483
Zink	[mg/kg TS]	29		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885
Aufschluß mit Königswasser									EN 13346
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5			1	1	3	10	DIN 38 414 – S17
MKW (C10 – C22) ¹⁰⁾	[mg/kg TS]	< 30			100	200	300	1000	ISO/DIS 16703
MKW (C10 – C40) ¹⁰⁾	[mg/kg TS]	< 50			-	400	600	2000	ISO/DIS 16703
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25			-	-	3	10	DIN EN ISO 17380:11

2.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (Sand)	Z 0*	Z 1	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB Gesamt (DIN):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1						
BTXE Gesamt^{*)}:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
LHKW Gesamt^{*)}:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste) ^{*)}:	[mg/kg TS]	n.n.		3	3	3	30	DIN ISO 18287

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (LAGA TR Tab. II.1.2-5)

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
pH-Wert	[-]	8,46		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	74		250	250	1500	2000	EN 27 888
Arsen	[µg/l]	5		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2
Blei	[µg/l]	< 10		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	[µg/l]	< 0,5		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	[µg/l]	< 10		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	[µg/l]	< 5		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		< 0,5	< 0,5	1	2	DIN EN ISO 12846
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304-1
Sulfat	[mg/l]	< 5		20	20	50	200	EN ISO 10304-1

*) Parameter in BVU GmbH, NL Kaiserslautern bestimmt;

**) Extraktion in BVU GmbH, NL Kaiserslautern erstellt

Markt Rettenbach, den 06.07.2017

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Peschla & Rochmes GmbH
Hertelsbrunnenring 7
67657 Kaiserslautern

Analysenbericht Nr.	17/02972	Datum:	06.07.2017
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Peschla & Rochmes GmbH
Projekt : NBG "Hinter dem Unterdorf", Teil II, OG Hatzenbühl
Projekt-Nr. : P17050/TP1
Art der Probe : Boden Entnahmestelle :
Entnahmedatum : 23.05.2017 Originalbezeich. : MP 2 Auffüllung Ochsweg
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Probeneingang : 28.06.2017
Probenbezeich. : 17/02972 Unters-zeitraum : 28.06.2017 – 06.07.2017

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (LAGA TR Tab. II.1.2-4)

2.1 Summenparameter, Schwermetalle

Zusammenfassung der Parameter, Schwermetalle									
Parameter		Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)		Z 0*	Z 1	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe ⁹⁾									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz ⁷⁾		[%]	92,2	-		-	-	-	DIN ISO 11465
TOC		[% TS]	0,33	0,5		0,5	1,5	5	DIN ISO 10694
Arsen	[mg/kg TS]	10		10	15	15	45	150	EN ISO 11885
Blei	[mg/kg TS]	14		40	70	140	210	700	EN ISO 11885
Cadmium	[mg/kg TS]	0,17		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	9,6		30	60	120	180	600	EN ISO 11885
Kupfer	[mg/kg TS]	8,8		20	40	80	120	400	EN ISO 11885
Nickel	[mg/kg TS]	9,6		15	50	100	150	500	EN ISO 11885
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,09		0,1	0,5	1	1,5	5	EN ISO 1483
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 1483
Zink	[mg/kg TS]	31		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885
Aufschluß mit Königswasser									EN 13346
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1		1	3	10	DIN 38 414 – S17
MKW (C10 – C22) ¹⁰⁾	[mg/kg TS]	< 30		100		200	300	1000	ISO/DIS 16703
MKW (C10 – C40) ¹⁰⁾	[mg/kg TS]	< 50		-		400	600	2000	ISO/DIS 16703
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-		-	3	10	DIN EN ISO 17380:11

2.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (Sand)	Z 0*	Z 1	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB Gesamt (DIN):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	0,1					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
BTXE Gesamt^{*)}:	[mg/kg TS]	0,1	1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
LHKW Gesamt^{*)}:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,05					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,06					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08					
Pyren	[mg/kg TS]	0,07					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,05					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,07					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,07					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,04					
Σ PAK (EPA Liste) ^{*)}:	[mg/kg TS]	0,57	3	3	3	30	DIN ISO 18287

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (LAGA TR Tab. II.1.2-5)

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
pH-Wert	[-]	8,93		65-95	65-95	6-12	55-12	DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	67		250	250	1500	2000	EN 27 888
Arsen	[µg/l]	11		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2
Blei	[µg/l]	< 10		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	[µg/l]	< 0,5		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2
Chrom (gesamt)	[µg/l]	5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	[µg/l]	< 10		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	[µg/l]	13		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		< 0,5	< 0,5	1	2	DIN EN ISO 12846
Zink	[µg/l]	15		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304-1
Sulfat	[mg/l]	< 5		20	20	50	200	EN ISO 10304-1

*) Parameter in BVU GmbH, NL Kaiserslautern bestimmt;

**) Extraktion in BVU GmbH, NL Kaiserslautern erstellt

Markt Rettenbach, den 06.07.2017

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Peschla & Rochmes GmbH
Hertelsbrunnenring 7
67657 Kaiserslautern

Analysenbericht Nr.	17/02973	Datum:	06.07.2017
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Peschla & Rochmes GmbH
Projekt : NBG "Hinter dem Unterdorf", Teil II, OG Hatzenbühl
Projekt-Nr. : P17050/TP1
Art der Probe : Boden Entnahmestelle :
Entnahmedatum : 23.05.2017 Originalbezeich. : MP 3 Boden
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Probeneingang : 28.06.2017
Probenbezeich. : 17/02973 Unters-zeitraum : 28.06.2017 – 06.07.2017

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (LAGA TR Tab. II.1.2-4)

2.1 Summenparameter, Schwermetalle

Zusammenfassung der Parameter, Schwermetalle									
Parameter		Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)		Z 0*	Z 1	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe ⁹⁾									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz ⁹⁾		[%]	90,6		-	-	-	-	DIN ISO 11465
TOC		[% TS]	0,28		0,5	0,5	1,5	5	DIN ISO 10694
Arsen	[mg/kg TS]	6,3		10	15	15	45	150	EN ISO 11885
Blei	[mg/kg TS]	12		40	70	140	210	700	EN ISO 11885
Cadmium	[mg/kg TS]	0,12		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	18		30	60	120	180	600	EN ISO 11885
Kupfer	[mg/kg TS]	5,4		20	40	80	120	400	EN ISO 11885
Nickel	[mg/kg TS]	12		15	50	100	150	500	EN ISO 11885
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		0,1	0,5	1	1,5	5	EN ISO 1483
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 1483
Zink	[mg/kg TS]	31		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885
Aufschluß mit Königswasser									EN 13346
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5			1	1	3	10	DIN 38 414 – S17
MKW (C10 – C22) ¹⁰⁾	[mg/kg TS]	< 30			100	200	300	1000	ISO/DIS 16703
MKW (C10 – C40) ¹⁰⁾	[mg/kg TS]	< 50			-	400	600	2000	ISO/DIS 16703
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25			-	-	3	10	DIN EN ISO 17380:11

2.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (Sand)	Z 0*	Z 1	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB Gesamt (DIN):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1						
BTXE Gesamt^{*)}:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
LHKW Gesamt^{*)}:	[mg/kg TS]	n.n.		1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste) ^{*)}:	[mg/kg TS]	n.n.		3	3	3	30	DIN ISO 18287

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (LAGA TR Tab. II.1.2-5)

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
pH-Wert	[-]	8,33		65-95	65-95	6-12	55-12	DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	91		250	250	1500	2000	EN 27 888
Arsen	[µg/l]	5		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2
Blei	[µg/l]	< 10		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	[µg/l]	< 0,5		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2
Chrom (gesamt)	[µg/l]	7		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	[µg/l]	< 10		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	[µg/l]	15		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		< 0,5	< 0,5	1	2	DIN EN ISO 12846
Zink	[µg/l]	13		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304-1
Sulfat	[mg/l]	< 5		20	20	50	200	EN ISO 10304-1

*) Parameter in BVU GmbH, NL Kaiserslautern bestimmt;

**) Extraktion in BVU GmbH, NL Kaiserslautern erstellt

Markt Rettenbach, den 06.07.2017

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele

Peschla & Rochmes GmbH
Hertelsbrunnenring 7
67657 Kaiserslautern

Analysenbericht Nr.	17/02974	Datum:	06.07.2017
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Peschla & Rochmes GmbH
Projekt : NBG "Hinter dem Unterdorf", Teil II, OG Hatzenbühl
Projekt-Nr. : P17050/TP1
Art der Probe : Boden Entnahmestelle :
Entnahmedatum : 23.05.2017 Originalbezeich. : MP 4 Boden
Probenehmer : von Seiten des Auftraggebers Probeneingang : 28.06.2017
Probenbezeich. : 17/02974 Unters-zeitraum : 28.06.2017 – 06.07.2017

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz (LAGA TR Tab. II.1.2-4)

2.1 Summenparameter, Schwermetalle

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)		Z 0*	Z 1	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe ⁹⁾								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz ⁹⁾	[%]	84,9	-	-	-	-	-	DIN ISO 11465
TOC	[% TS]	0,10	0,5	0,5	1,5	5		DIN ISO 10694
Arsen	[mg/kg TS]	4,1	10	15	15	45	150	EN ISO 11885
Blei	[mg/kg TS]	6,7	40	70	140	210	700	EN ISO 11885
Cadmium	[mg/kg TS]	0,03	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	10	30	60	120	180	600	EN ISO 11885
Kupfer	[mg/kg TS]	3	20	40	80	120	400	EN ISO 11885
Nickel	[mg/kg TS]	7,8	15	50	100	150	500	EN ISO 11885
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	0,1	0,5	1	1,5	5	EN ISO 1483
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 1483
Zink	[mg/kg TS]	11	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885
Aufschluß mit Königswasser								EN 13346
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10		DIN 38 414 – S17
MKW (C10 – C22) ¹⁰⁾	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000		ISO/DIS 16703
MKW (C10 – C40) ¹⁰⁾	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000		ISO/DIS 16703
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10		DIN EN ISO 17380:11

2.2 Polychlorierte Biphenyle (PCB), BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (Sand)	Z 0*	Z 1	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB Gesamt (DIN):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	0,15	0,5	DIN EN 15308
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,1					
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,1					
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,1					
BTXE Gesamt^{*)}:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01					
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01					
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01					
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01					
LHKW Gesamt^{*)}:	[mg/kg TS]	n.n.	1	1	1	1	HLUG, HB, AL B7,4
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste) ^{*)}:	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3	30	DIN ISO 18287

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat (LAGA TR Tab. II.1.2-5)

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
pH-Wert	[-]	8,99		65-95	65-95	6-12	55-12	DIN 38 404 - C5
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	49		250	250	1500	2000	EN 27 888
Arsen	[µg/l]	< 5		14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2
Blei	[µg/l]	< 10		40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	[µg/l]	< 0,5		1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	[µg/l]	< 10		20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	[µg/l]	15		15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		< 0,5	< 0,5	1	2	DIN EN ISO 12846
Zink	[µg/l]	< 10		150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5	5	10	20	EN ISO 14403
Chlorid	[mg/l]	< 2		30	30	50	100	EN ISO 10304-1
Sulfat	[mg/l]	< 5		20	20	50	200	EN ISO 10304-1

*) Parameter in BVU GmbH, NL Kaiserslautern bestimmt;

**) Extraktion in BVU GmbH, NL Kaiserslautern erstellt

Markt Rettenbach, den 06.07.2017

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele