

- Baugrundgutachten
- Bodenmechanik
- Probenahmen
- Baustoffprüfungen
- Geologische und Hydrogeologische Untersuchungen
- Analysen
- Gefährdungsabschätzung
- Umweltberatung
- Geothermie
- Betontechnik

Zeichen: **16.038800.08**

Datum: 30.11.2016

Auftraggeber:	Immobilien Friedhelm Schneider Projektierung und Durchführung von Bauvorhaben Bahnhofstr. 2 54608 Bleialf
Bauvorhaben:	Neubau eines Lebensmittelmarktes 53881 Kleinbüllesheim, Luxemburger Str. Flur 12, Flurstück 282
Planer:	Haid Architekten Ingenieure Wilhelmstr. 49 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler
Auftrag:	Erstellung eines Baugrundgutachtens
Datum der Untersuchungen:	17.11.2016

Der Bericht umfasst 21 Seiten und 7 Anlagen

Inhaltsverzeichnis

I	Vorbemerkungen	3
I.1	Vorgang und Auftrag.....	3
I.2	Unterlagen.....	3
I.3	Normen und technische Regelwerke	3
II	Geotechnische Untersuchungen	5
III	Bauentwurf.....	5
IV	Baugrundverhältnisse	6
IV.1	Schichtbeschreibung	6
IV.1.1	Oberboden (Homogenbereich A)	6
IV.1.2	Lößlehm (Homogenbereich B)	6
IV.1.3	Hauptterrasse (Homogenbereich C).....	6
IV.1.4	Ton (Homogenbereich D)	7
IV.2	Hydrologie	7
IV.3	Baugrundeigenschaften	8
V	Schlussfolgerungen und Empfehlungen zur Bauausführung	9
V.1	Gründung	9
V.1.1	Erdstatische Berechnungen	10
V.2	Fußboden und Betonböden für sonstige Stellflächen	11
V.3	Erdbau	13
V.4	Bauwerksabdichtung / Dränung	15
V.5	Erdbebenzone.....	15
V.6	Regenwasserversickerung	15
VI	Verkehrsflächen.....	16
VI.1	Planum.....	16
VI.2	Planumsverbesserung.....	17
VI.3	Oberbau	19
VII	Abschließende Bemerkung	21

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1:	Lage der Aufschlusspunkte
Anlage 2:	Profilschnitte
Anlage 3:	Schichtenverzeichnisse
Anlage 4:	Legende zu den Bohrprofilen
Anlage 5:	Erdstatik Streifenfundamente
Anlage 6:	Erdstatik Einzelfundamente
Anlage 7:	Versickerungsversuche

I Vorbemerkungen

I.1 Vorgang und Auftrag

Der Auftraggeber plant den Neubau eines Lebensmittelmarktes in der Luxemburger Straße in 53881 Kleinbüllesheim. Die ABAG GmbH wurde mit der Untersuchung des Baugrunds und der Erstellung eines Baugrundgutachtens beauftragt.

I.2 Unterlagen

- [1] Flurkarte, M = 1:1.000, Kreis Euskirchen, Katasteramt
- [2] Übersichtsplan, M = 1:1.000, Architekturbüro Haid
- [3] Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25.000, Blatt 5306 Euskirchen; Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen
- [4] Hydrologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 5306 Euskirchen; Landesamt für Wasser und Abfall NW
- [5] Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen, M = 1:50.000, Blatt L 5306 Euskirchen; ; Landesanstalt für Wasser und Abfall NW

I.3 Normen und technische Regelwerke

- [6] DIN 1054: Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1; Ausgabe Dezember 2010
- [7] DIN 1055-2: Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Bodenkenngößen; Ausgabe November 2010
- [8] DIN 4020: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2; Ausgabe Dezember 2010
- [9] DIN 4023: Baugrund- und Wasserbohrungen, Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
- [10] DIN 4084: Baugrund; Gelände- und Böschungsbruchberechnungen; Ausgabe Januar 2009
- [11] DIN 4094: Baugrund, Erkundung durch Sondierungen
- [12] DIN 4084: Baugrund; Gelände- und Böschungsbruchberechnungen; Ausgabe Januar 2009
- [13] DIN 18195: Bauwerksabdichtungen
- [14] DIN 18196: Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke; Ausgabe Mai 2011
- [15] DIN 18300: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten; Ausgabe September 2012

- [16] DIN 18300: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten; Ausgabe August 2015
- [17] DIN EN 1997-1: Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009; Ausgabe März 2014
- [18] DIN EN 1997-1/NA: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln; Ausgabe Dezember 2010
- [19] DIN EN 1998-1: Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten; Deutsche Fassung EN 1998-1:2004 + AC:2009; Ausgabe Dezember 2010
- [20] DIN EN 1998-1/NA: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau; Ausgabe Januar 2011
- [21] DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2002); Ausgabe Juni 2011
- [22] DIN EN ISO 22475-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1:2006); Ausgabe Januar 2007
- [23] DIN EN ISO 22476-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2:2005 + Amd 1:2011); Ausgabe März 2012
- [24] DWA Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.- April 2005
- [25] EN 1610, Verlegung und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, Sept. 1997
- [26] Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln; Ausgabe 2004
- [27] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen RStO 12; Ausgabe 2012
- [28] Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Reststoffen/Abfällen — Technische Regeln.- 5. erw. Auflage; Erich Schmidt Verlag: 2003
- [29] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV).- Ausgabe Dezember 2001
- [30] ZTV A-StB, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen.- Ausgabe 2006
- [31] ZTV Asphalt-StB, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt. – Ausgabe 2007
- [32] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau ZTV E StB 09; Ausgabe 2009
- [33] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau ZTV SoB-StB 07; Ausgabe 2004, Fassung 2007

II Geotechnische Untersuchungen

Zur Erkundung des Baugrundes wurden am 17.11.2016 neun Kleinrammbohrungen (Sondierbohrungen) nach DIN EN ISO 22475-1 mit durchgehender Gewinnung gekernter Bodenproben abgeteuft. Zur Abschätzung der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der anstehenden Böden wurden außerdem neun Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde DPH nach DIN EN ISO 22476-2 durchgeführt. Die Ansatzstellen wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt wurde ein Schachtdeckel in der Luxemburger Straße (Deckelhöhe DH = 152,66 mNN) herangezogen.

Die erbohrte Schichtenfolge wurde nach DIN EN ISO 14688-1 mit visuellen und manuellen Methoden angesprochen und beprobt. Auf die Entnahme und Untersuchung von Bodenproben wurde verzichtet, da die charakteristischen Bodenkennwerte mit einer hinreichenden Genauigkeit anhand von Tabellen abgeschätzt werden können.

Die Lage der Bohrungen ist im Lageplan in Anlage 1 dargestellt. Anlage 2 zeigt die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten in Bohrprofilen. Die zugehörigen Schichtenverzeichnisse finden sich in Anlage 3. Eine Legende zu den Bohrprofilen ist der Anlage 4 zu entnehmen.

Für die Aufschlussarbeiten gilt allgemein, dass hierbei der Baugrund stichprobenhaft erkundet wird und eine Aussage über umliegende Bereiche nur anhand von Interpolationen möglich ist. Ein Baugrundrisiko kann auch durch eingehende geotechnische Untersuchungen nicht völlig ausgeschaltet werden.

III Bauentwurf

Auf dem mit Flurstück 282 bezeichneten Grundstück soll ein Lebensmittelmarkt mit einer Verkaufsfläche von rund 1.900 m² errichtet werden. Außerdem ist die Anlage von 159 PKW-Stellplätzen auf dem Grundstück vorgesehen. Das Grundstück wird derzeit als Ackerfläche genutzt.

Für die nachfolgenden Aussagen wird davon ausgegangen, dass die Oberkante des Fußbodens geländegleich auf einer Höhe von ca. 152,7 mNN liegen wird.

Die Höhenannahmen sind vor Bauausführung verantwortlich zu prüfen, da sie Auswirkungen auf die Gründungsempfehlungen haben.

IV Baugrundverhältnisse

IV.1 Schichtbeschreibung

Nach der geologischen Karte stehen im Untersuchungsbereich quartäre Ablagerungen an. Im Hangenden bestehen sie aus Lößlehm, der im Osten des Grundstücks auskeilen. Unterlagert werden diese bis zu 2,3 m mächtigen Decklehme von steinigem Kies und Sanden der Hauptterrasse des Rheins. Zum Liegenden verzahnen sich die Terrassensedimente mit tertiären Lockergesteinen.

Die in den Bohrungen erkundeten Schichten lassen sich zu den nachfolgend beschriebenen Homogenbereichen gemäß DIN 18300:2015-08 zusammenfassen. Eine detaillierte Übersicht über die erbohrte Schichtenfolge zeigen die Bohrprofile in Anlage 2.

IV.1.1 Oberboden (Homogenbereich A)

Der Oberboden ist auf dem Grundstück rund 0,5 m mächtig und besteht aus feinsandigen bis sandigen, lokal schwach kiesigen Schluffen mit humosen Beimengungen. Nach den Schlagzahlen der Rammsondierungen weist er eine überwiegend weiche bis steife Konsistenz auf. Gemäß DIN 18196 ist der Oberboden der Bodengruppe OU zuzuordnen und gehört zu Bodenklasse 1 nach DIN 18300:2012.

IV.1.2 Lößlehm (Homogenbereich B)

Im Liegenden des Oberbodens wurde, mit Ausnahme der Untersuchungspunkte B1 und B2, der quartäre Lößlehm erbohrt. Er ist durch Entkalkung verlehmt und von hellbrauner Farbe. Nach DIN 18196 ist der Lehm als leicht- bis mittelpastischer Schluff den Bodengruppen UL und UM zuzuordnen. Mit einer überwiegend weichen bis steifen Konsistenz entspricht er der Bodenklasse 4 gemäß DIN 18300:2012. Der Lößlehm gehört gemäß ZTV E-StB 09 zu den sehr frostempfindlichen F3-Böden. Grundsätzlich ist dieses Schichtglied sehr wasserempfindlich und geht bei Wasserzutritt, insbesondere im Zusammenhang mit dynamischen Lasten, sehr schnell in einen breiigen Zustand über (Bodenklasse 2).

Die Liegendgrenze der Lehmschichten schwankt im Baufeld zwischen den Koten 150,18 mNN und 151,29 mNN. An den Aufschlusspunkten B1 und B2 ist der Lößlehm nicht vorhanden.

IV.1.3 Hauptterrasse (Homogenbereich C)

Unterhalb des Lößlehms wurden die Kiese und Sande der Hauptterrasse des Rheins angetroffen. Sie bestehen aus zumeist braunen bis orangebraunen, schwach schluffigen, Kiesen und Sanden. Am Top sind sie häufig schluffig ausgebildet. Dementsprechend sind hier bindige Kiessande der Bodengruppe GU* und SU* anzutreffen. Mit einer überwiegend halbfesten Konsistenz entsprechen sie der Bodenklasse 4 nach DIN 18300:2012. Zum Liegenden nimmt der Schluffgehalt ab. Die schwach schluffigen lokal auch schlufffreien Kiese und Sande gehören zu den Bodengruppen GU, SU, GI und SI gemäß DIN 18196 und entsprechen der Bodenklasse 3 nach DIN 18300:2012. Sie sind überwiegend mitteldicht bis dicht gelagert. Aufgrund des hohen Eindringwiderstandes mussten die Rammsondierungen stellenweise vor Erreichen der geplanten Endteufe von 5 m abgebrochen

werden. Generell ist in diesem Schichtglied mit steinigen Einlagerungen (Bodenklasse 5), Verkittungen oder Lehmlinsen zu rechnen. Stellenweise sind die Terrassenablagerungen auch sehr dicht gelagert.

IV.1.4 Ton (Homogenbereich D)

In der Bohrung B6 wurde in einer Teufe von 4,8 m eine Tonschicht erkundet. Es ist davon auszugehen, dass es sich um tertiären Ton handelt. Der schwach schluffige, schwach sandige Ton ist nach DIN 18196 als mittelplastischer Ton TM zu klassifizieren. Mit einer steifen Konsistenz entspricht er der Bodenklasse 4 nach DIN 18300:2012.

IV.2 Hydrologie

In keiner der Bohrungen wurde Grund- oder Schichtwasser angetroffen

Das Online-Informationsportal ELWAS weist für die in der Luxemburger Straße gelegenen Grundwassermessstelle „Kleinbüllesheim“ einen Bezugswasserstand für 1955 von 148,60 mNN aus, was mit den Angaben der hydrologischen Karten korrespondiert. Bei einer mittleren Geländehöhe von 152,7 mNN ergibt sich mittlerer Grundwasserflurabstand von rund 4 m. Jedoch liegt das Grundstück im Einflussbereich der Sümpfungen für den Braunkohlentagebau. Der tatsächliche Grundwasserspiegel wird daher tiefer liegen. Langfristig ist jedoch mit einem Wiederanstieg des Grundwassers auf das ehemalige Niveau zu rechnen.

Für die Baumaßnahme ist keine Beeinflussung durch Grundwasser zu erwarten. Mit zeitweiligem, witterungsbedingtem Schichtwasser oder Staunässe sollte auf den wenig durchlässigen Lößlehm dennoch gerechnet werden.

IV.3 Baugrundeigenschaften

Nach den Untersuchungsergebnissen und unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten sowie der DIN 1055 können den beschriebenen Schichten die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Bodenkennwerte zugeordnet werden.

Tabelle 1: Bodenmechanische Kennwerte.

Kennwert	Homogenbereich			
	A	B	C	D
Bezeichnung	Oberboden	Lößlehm	Hauptterrasse	tert. Ton
Bodengruppe DIN 18196	OU	UL, UM	GU, GI, SU, SI	TM
Wichte [kN/m³]				
über Wasser γ	16 - 17	19 - 20	19 - 20	19 - 19,5
unter Wasser γ'	6 - 7	9 - 10	9 - 10	9 - 9,5
Reibungswinkel φ'	15 - 20	22,5 - 30	35 - 40	22,5 - 25
Kohäsion [kN/m²]				
dränert c'	0	2 - 5	0	10 - 20
undränert c_{al} c_u	0	0 - 15	0	25 - 50
Steifemodul E_s [MN/m³]	1 - 3	5 - 10	80 - 120	4 - 10
Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-5}$	$\approx 1 \cdot 10^{-8}$	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-4}$	$\approx 1 \cdot 10^{-10}$
Steine und Blöcke [M.-%]	—	—	1)	—
Konsistenz	weich – steif	weich – steif	—	steif
Lagerungsdichte	—	—	mitteldicht -dicht	—
Bodenklasse DIN 18300:2012	1	4 ²⁾	3 (5)	4 ²⁾
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F2 / F1	F3
Verdichtbarkeitsklasse	V3	V2	V1	V3
Tragfähigkeit	nicht zur Aufnahme von bauwerkslasten geeignet	gering	gut	gering
Wiedereinbaufähigkeit	nur zum Wiederandecken	schlecht	gut	schlecht

1) Ein Vorkommen ist nicht auszuschließen, die Bestimmung des Massenanteils ist aufgrund der beauftragten Erkundungsverfahren jedoch nicht möglich

2) Bindige Böden mit fester Konsistenz gehören zur Bodenklasse 6, mit breiiger Konsistenz zur Bodenklasse 2.

Für die Berechnung und Bemessung von Bauwerken sind die nachfolgenden charakteristischen Werte (Index k) gemäß EC 7 anzusetzen.

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte.

Kennwert	Homogenbereich		
	B	C	D
Bezeichnung	Lößlehm	Hauptterrasse	tert. Ton
Bodengruppe DIN 18196	UL, UM	GU, GI, SU, SI	TM
Wichte [kN/m ³]			
über Wasser γ_k	19	19,5	19
unter Wasser γ'_k	9	9,5	9
Reibungswinkel φ^i	25	35	22,5
Kohäsion [kN/m ²]			
dräniert c'_k	3,5	0	15
undräniert $c_{u,k}$	7,5	0	35
Steifemodul E_s [MN/m ³]	5	100	5

V Schlussfolgerungen und Empfehlungen zur Bauausführung

V.1 Gründung

Der Lebensmittelmarkt kann konventionell flach über Streifen- und Einzelfundamente gegründet werden. Hierbei ist generell auf die Frostfreiheit der der Gründung zu achten. Das Bauvorhaben liegt nach dem Kommentar zur ZTVE-StB 94/97 (FLOSS, 2006), Abschnitt 2.3.3, in der Frosteinwirkungszone I, Gebiet 1. Danach liegt die Frosteintrittstiefe bei max. 0,9 m. Die frostsichere Gründungstiefe entspricht somit dieser Tiefe.

Unter Berücksichtigung der frostsicheren Gründungstiefe liegt die Gründungssohle größtenteils in den Lößlehm und bereichsweise in den Kiesen der Hauptterrasse. Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der Lößlehme sowie zum Ausgleich von Setzungsunterschieden, ist unterhalb der Gründungssohle ein Bodenaustausch erforderlich. Hierzu ist der vorhandene Boden bis 0,5 m unterhalb der planmäßigen Gründungssohle auszukoffern und durch ein geeignetes Material zu ersetzen. Geeignete Materialien sind weitgestufte Kies-Sand-Gemische GW/GU der Korngruppen 0/45..56 mm mit einem Ungleichförmigkeitszahl $C_u > 15$ und einem Feinkornanteil ($< 0,063$) von maximal 15 M.-%.

Der Bodenaustausch ist im Druckausbreitungsbereich des Gründungskörpers einzubringen (Magerbeton 60°, Kiessand 45°). Die Koffersohle sollte statisch nachverdichtet werden. Werden in der Ausgrabungssohle sehr weiche oder breiige Schichten angetroffen, sind diese Bereiche entsprechend tiefer auszukoffern oder durch Eindrücken von Grobschlag (kantiges Material 60/100) zu stabilisieren. Bei

nasser Witterung während der Erdarbeiten ist an der Basis der Tragschicht ein Geotextil der Robustheitsklasse 3 vorzusehen.

Das Austauschmaterial ist lagenweise einzubauen und dynamisch zu verdichten. Dabei sollte die Lagenstärke 0,3 m nicht überschreiten. Für die Verdichtung des Austauschmaterials ist ein Verdichtungsgrad D_{Pr} von mindestens 98 % zu fordern.

Folgende bodenmechanische Eigenschaften sind für das Bodenaustauschmaterial zu fordern:

Tabelle 3: Bodenmechanische Kennwerte und Anforderungen an das Austauschmaterial.

Bodengruppe DIN 18196	Stärke [m]	γ_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	E_s [MN/m ²]	E_{v2} [MN/m ²]	D_{Pr} [%]	C_u [-]
GW/GU	0,5	20	35	80	70	98	≥ 15

V.1.1 Erdstatische Berechnungen

Mit dem Programm FOOTING der Firma GGU wurden beispielhaft Grundbruch- und Setzungsrechnungen nach EC 7 für Streifen- und Einzelfundamente durchgeführt. Dabei wurde das in Tabelle 5 dargestellte Baugrundmodell angenommen, das den ungünstigsten Fall im Bereich des Aufschlusspunktes B3 wiedergibt. Außerdem wurden die Bodenkennwerte der Tabellen 1 und 2 zugrunde gelegt und eine Einbindetiefe der Fundamente von 0,8 m vorausgesetzt.

Tabelle 4: Baugrundmodell für die erdstatischen Berechnungen.

Schicht Nr.	Bodenart	Tiefe unter OK Fundament
		[m]
0	Bodenpolster/Bodenaustausch	0,0 – 1,3
1	Lößlehm	1,3 – 2,8
2	Terrassenkiese	> 2,8

In den Anlagen 5 und 6 sind die detaillierten Ergebnisse der erdstatischen Berechnungen für den Lastfall BS-P (Ständige Bemessungssituation) dokumentiert. In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse, unter Berücksichtigung einer zulässigen Setzung von 2 cm zusammengefasst.

Tabelle 5: Erdstatische Berechnung für Streifenfundamente.

Breite der Fundamente m		0,4	0,6	0,8
Bemessungswert der Sohldrucks $\sigma_{R,d}$	kN/m ²	297,9	304,2	250,0
Bemessungswert des Grundbruchwiderstandes $R_{n,d}$	kN/m	119,2	182,5	200,0
Bettungsmodul $k_S = \sigma/s$	MN/m ³	15,0	10,9	8,8
Rechnerische Setzung	cm	1,4	2,0	2,0

Tabelle 6: Erdstatische Berechnung für Einzelfundamente mit einem Seitenverhältnis $a/b = 1$.

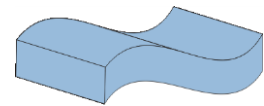
Seitenlänge der Fundamente m		1,0	1,5	2,0
Bemessungswert der Sohldrucks $\sigma_{R,d}$	kN/m ²	343,4	292,5	237,5
Bemessungswert des Grundbruchwiderstandes $R_{n,d}$	kN/m	343,4	658,1	950,0
Bettungsmodul $k_S = \sigma/s$	MN/m ³	15,2	10,3	8,4
Rechnerische Setzung	cm	1,6	2,0	2,0

Aufgrund der unterschiedlichen Mächtigkeit der Lößlehme im Baufeld, sind bei voller Ausnutzung der in den Tabellen 4 und 5 dargestellten Werte rechnerische Setzungsunterschiede bis 2 cm möglich. Um höhere Lasten schadlos abzutragen, bzw. zur Verminderung der Setzungen und Setzungsunterschiede, ist gegebenenfalls ein tieferer Bodenaustausch unterhalb der Gründungssohle erforderlich. Die Dicke des Bodenaustausches richtet sich dabei nach den aufzunehmenden Lasten der Gründung. Alternativ hierzu würde es sich anbieten, bis auf die Terrassensedimente durchzugründen.

V.2 Fußboden und Betonböden für sonstige Stellflächen

Der Untergrund unter dem Hallenboden muss über die gesamte Fläche eine gleichmäßige Zusammensetzung, eine gute Verdichtbarkeit und ausreichende Tragfähigkeit sowie eine gute Entwässerung nachweisen. Außerdem darf er sich bei Belastung nicht zu stark verformen. Eine Kenngröße für die Tragfähigkeit ist der Verformungsmodul E_{v2} , der mit einem Plattendruckversuch ermittelt wird.

Tragschichten müssen stets maschinell mit Walzen oder schweren Rüttelplatten verdichtet werden. Dazu darf das Mineralstoffgemisch nicht zu trocken sein. Außerdem müssen Tragschichten eben sein; die Unebenheiten dürfen auf 4 m Messstrecke 2 cm nicht überschreiten.



In Abhängigkeit von der Größe der als Einzellast wirkenden maßgebenden Belastung des Betonbodens, werden gemäß LOHMEYER (2006) an die Tragfähigkeit des Untergrundes und der Tragschicht die nachfolgenden Anforderungen gestellt.

Tabelle 7: Lastannahmen für Hallenfußböden.

	Gesamtgewicht [t]	Achslast [kN]	Radlast [kN]
Gabelstapler	13,0	120	60,0
	7,0	65	32,5
	2,5	20	10,0
LKW	30,0	100	50,0
	12,0	80	40,0
	3,0	20	10,0

Tabelle 8: Erforderlicher Verformungsmodul des Untergrundes und der Tragschicht unter Betonböden in Abhängigkeit von der Belastung ($EV2/EV1 < 2,5$).

Belastung max. Einzellast Q [kN]	Verformungsmodul des Untergrundes E_{v2} [N/mm ²]	Radeinsenkung s [mm], LKW mit Radlast 50 kN (5 t)	Verformungsmodul der Tragschicht E_{v2} [N/mm ²]	Radeinsenkung s [mm], LKW mit Radlast 50 kN (5 t)
< 32,5	> 30	< 8	> 80	< 2,0
< 60,0	> 45	< 6	> 100	< 1,0
< 100,0	> 60	< 4	> 120	–

Tabelle 9: Tragschichtdicken für Betonböden in Abhängigkeit von der maximalen Einzellast Q (EV2-Werte nach Tabelle 6).

Max. Einzellast Q [kN]	Art der Tragschicht	Dicke der Tragschicht [cm]
10	Nichtbindiger Boden, Untergrund ggf. frostsicher	Tragschicht nicht erforderlich
20	Kiestragschicht Schottertragschicht	15-20 15
30	Kiestragschicht Schottertragschicht	15-25 15
40	Kiestragschicht Schottertragschicht	20-30 15
50	Kiestragschicht Schottertragschicht	25-35 20
60	Kiestragschicht Schottertragschicht	30-35 25

Erfahrungsgemäß sollte auf der Oberkante der Tragschicht ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 80 MN/m² erreicht werden. Aufgrund der geringen Tragfähigkeit der Decklehme muss im vorliegenden Fall mit einer erforderlichen Tragschichtstärke von mind. 60 cm gerechnet werden. Zur Verringerung der Tragschichtstärke bietet sich alternativ eine Tragschichtstabilisierung mit Geogittern oder eine Bodenstabilisierung mit Bindemitteln an.

Es empfiehlt sich zur Bemessung der erforderlichen Tragschichtstärke auf dem Rohplanum Plattendruckversuche nach DIN 18134 durchzuführen. Auf jeden Fall sollte vor Einbau der Bodenplatte die erreichte Verdichtung und Tragfähigkeit auf der ungebundenen Tragschicht durch entsprechende Prüfungen (Plattendruckversuche nach DIN 18134) nachgewiesen werden.

V.3 Erdbau

Das Erdplanum ist ohne Auflockerung durch die Grabarbeiten eben herzustellen. Aufgrund der Wasserempfindlichkeit der Auenlehme im Gründungsbereich, sollten Maßnahmen vorgesehen werden, um die Aushubsohle vor Durchfeuchtung zu schützen. Werden in der Aushubsohle sehr weiche Schichten angetroffen, sind diese Bereiche tiefer auszukoffern und durch geeignetes Material zu ersetzen. Der Einbau des Kieselpolsters muss zwingend vor Kopf erfolgen, d.h. ein Befahren des Erdplanums ist unbedingt zu vermeiden.

Die beim Aushub anfallenden Lehmschichten sind setzungs- und witterungsempfindlich und je nach Wassergehalt nur unvollkommen bzw. nicht ausreichend zu verdichten. Die Konsistenz dieser Bodenart kann sich bei Erhöhung des Wassergehaltes um wenige Prozentpunkte über das Optimum nach Proctor (DIN 18127, im Nachweis DIN 18125) oft sprunghaft und nachhaltig ändern. Sie können allenfalls im erdfeuchten Zustand oder nach Zugabe von Bindemitteln ausreichend verdichtet werden. Sie sollten daher ausschließlich zur Geländemodellierung außerhalb des Baufeldes verwendet oder abgefahren werden.

Die Verfüllung von Gruben und Gräben sollte ausschließlich mit Baustoffgemischen der Verdichtbarkeitsklasse V1 gemäß ZTV A-StB erfolgen. Diese sind lagenweise einzubauen und dynamisch zu verdichten. Dabei sollte die Lagenstärke 30 cm nicht überschreiten. Für die Verdichtung sind die Anforderungen gemäß Abschnitt 4.3.2 der ZTV E-StB 09 zu einzuhalten.

Aufgrund der angetroffenen Bodenverhältnisse ist ganzjährig mit Staunässe zu rechnen. Während der Bauzeit anfallendes Wasser ist unverzüglich über einen offenen Pumpensumpf zu fassen und aus dem Baufeld abzuleiten.

Baugruben und Gräben sind grundsätzlich entsprechend den Vorgaben der DIN 4124 auszuführen.

Bei Tiefen von mehr als 1,25 m sind die Baugruben und Gräben zu verbauen. Baugruben und Gräben bis höchstens 1,25 m Tiefe dürfen ohne Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche

- a) bei nichtbindigen und weichen bindigen Böden nicht stärker als 1:10,
- b) bei mindestens steifen bindigen Böden nicht stärker als 1 : 2 geneigt ist.

In mindestens steifen bindigen Böden sowie bei Fels dürfen Baugruben und Gräben bis zu einer Tiefe von 1,75 m ausgehoben werden, wenn der mehr als 1,25 m über der Sohle liegende Bereich der Wand unter dem Winkel $\beta < 45^\circ$ geböscht wird und die Geländeoberfläche nicht steiler als 1:10 ansteigt. Andere Begrenzungen der Wand sind ebenfalls zulässig, wenn dadurch zusätzlich Boden entfernt wird.

Bei Baugruben und Gräben mit einer Tiefe über 1,25 m bzw. 1,75 m richtet sich der Böschungswinkel unabhängig von der Lösbarkeit des Bodens nach dessen bodenmechanischen Eigenschaften unter Berücksichtigung der Zeit, während der die Baugrube bzw. der Graben offen zu halten ist, und nach den äußeren Einflüssen, die auf die Böschung wirken. Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit dürfen folgende Böschungswinkel nicht überschritten werden

- a) $\beta = 45^\circ$ bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden,
- b) $\beta = 60^\circ$ bei mindestens steifen bindigen Böden,

Diese Angaben gelten nicht, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden, z. B.:

- a) Störungen des Bodengefüges wie Klüfte oder Verwerfungen,
- b) zur Einschnittsohle hin einfallende Schichtung oder Schieferung,
- c) nicht oder nur wenig verdichtete Verfüllungen oder Aufschüttungen,
- d) erhebliche Anteile an Seeton, Beckenschluff, organischen Bestandteilen und ähnlichen festigkeitsmindernden Bodenarten im Fall eines weichen bindigen Bodens,
- e) Grundwasserabsenkung durch offene Wasserhaltung,
- f) Zufluss von Schichtenwasser,
- g) nicht entwässerte Flieðsandböden,
- h) der Verlust der Kapillarkohäsion eines nichtbindigen Bodens durch Austrocknen,
- i) fehlender lastfreier Schutzstreifen bei Baugruben und Gräben mit mehr als 0,80 m Tiefe,
- j) starke Erschütterungen aus Verkehr, Rammarbeiten, Verdichtungsarbeiten oder Sprengungen.

Bezüglich der beim Verbau zu beachtenden Anforderungen und Eigenschaften der Bodenarten sind die vorhergehenden Abschnitte sowie DIN 4124 zu beachten.

Generell sind bei allen Erdarbeiten die ATV DIN 18300 sowie die ZTV E-StB 09 uneingeschränkt zu berücksichtigen.

V.4 Bauwerksabdichtung / Dränung

Aufgrund der nichtunterkellerten Bauweise ist nach DIN 18195-1, Tab. 1, der Lastfall „Bodenfeuchte und nichtstauendes Sickerwasser“ anzusetzen. Dementsprechend sind erdberührte Bauteile gemäß DIN 18195-4 abzudichten. Hierbei wird auf die Notwendigkeit einer Abdichtung auf der Bodenplatte entsprechend Abs. 6.2.1 und 7.4 der DIN 18195 sowie DIN 18195, Beiblatt 1, hingewiesen. Allseitig um das Bauwerk ist dauerhaft für eine ausreichende Oberflächenentwässerung zu sorgen.

V.5 Erdbebenzone

Das Baugrundstück liegt im Bereich der Erdbebenzone 2 nach DIN EN 1998-1. Die Erdbebenzone 2 umfasst Gebiete, denen gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau ein Intensitätsintervall von 7,0 bis $< 7,5$ zugeordnet ist. Der zugehörige Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g beträgt in dieser Erdbebenzone $0,6 \text{ m/s}^2$.

Entsprechend dieser Norm gehört der Untergrund zur Untergrundklasse T: Übergangsgebiete zwischen Gebieten der Untergrundklasse R und der Untergrundklasse S sowie Gebiete relativ flachgründiger Sedimentbecken. Der Baugrund ist der Klasse B zuzuordnen.

V.6 Regenwasserversickerung

Nach dem Arbeitsblatt DWA A 138 sind für die Regenwasserversickerung nur Böden mit einem k_f -Wert $> 1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ geeignet. Die auf dem Grundstück anstehenden Lößlehme weisen durchweg eine geringere Durchlässigkeit auf. Somit kommen für eine gezielte Versickerung nur die grobkörnigen Terrassensedimente in Frage. Zur Bemessung der Versickerungsanlagen können die in den Versickerungsversuchen ermittelten k_f -Werte angesetzt werden.

Die Versickerungsversuche wurden nach dem USBR Earth-Manual als Open-End-Tests in den Kiesen der Hauptterrasse durchgeführt. Die Ergebnisse der Versuche mit den detaillierten Angaben zur Versuchsdurchführung sind in Anlage 7 dargestellt. Eine Zusammenfassung der Versuchsergebnisse zeigt die nachfolgende Tabelle. Zur Bemessung von Versickerungsanlagen sind nach DWA-A 138, Anhang B.4 die mit Feldmethoden ermittelten k_f -Werte mit einem Korrekturfaktor von 2 zu multiplizieren.

Tabelle 10: Ergebnisse der Versickerungsversuche.

Versuch Nr.	Tiefe in [m]	Bodenart nach DIN 18196	Bodenart nach DIN 4022	k-Werte in m/s nach USBR	Gemäß DWA A 138, Anhang B.4
1	3,6	GU	G, s, u'	$3,0 \times 10^{-6}$	$6,0 \times 10^{-6}$
2	1,0	GU	G, s, u'	$1,9 \times 10^{-6}$	$3,8 \times 10^{-6}$
Mittelwert				$2,5 \times 10^{-6}$	$4,9 \times 10^{-6}$

Die Dimensionierung von Versickerungsanlagen erfolgt nach DWA Arbeitsblatt A-138. Für den Bau der ist außerdem zu beachten, dass nach Abs. 3.2.2 des Arbeitsblattes Mindestabstände zu Gebäuden und Grundstücksgrenzen zu beachten sind. Außerdem ist zwischen der Unterseite der Versickerungsanlage und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand ein Mindestabstand von 1 m einzuhalten.

Zur Reduzierung der hydraulischen Belastung des Kanalsystems können alternativ Retentionsräume in Form von Zisternen geschaffen werden. Zisternen können als Regenspeicher zur Brauchwassernutzung sowie zur Regenrückhaltung genutzt werden. Dabei puffert das Rückhaltevolumen der Zisternen die anfallenden Abflussspitzen der befestigten Oberflächen.

VI Verkehrsflächen

VI.1 Planum

Das Baugebiet liegt im Bereich der Frosteinwirkungszone I gemäß RStO 12. Unter der Annahme einer Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3,2 gemäß RStO ergibt sich folgende Mindestdicke des frostsicheren Aufbaus:

- | | |
|---|---------------|
| 1. Untergrund: F3 gemäß ZTV E-StB: | = 60 cm |
| 2. Frosteinwirkung: Zone I | ± 0 cm |
| 3. Kleinstäumige Klimaunterschiede: keine besonderen Klimaeinflüsse | ± 0 cm |
| 4. Wasserverhältnisse im Untergrund: kein Grund- oder Schichtenwasser
bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum | ± 0 cm |
| 5. Lage der Gradienten: Geländehöhe | ± 0 cm |
| 6. Randbereiche: Entwässerung der Fahrbahn über Mulden,
Gräben, bzw. Böschungen | <u>± 0 cm</u> |
| ➤ erforderliche Dicke des frostsicheren Aufbaus | = 60 cm |

Die hier getroffenen Annahmen und gegebenenfalls weitere zu berücksichtigende Mehr- oder Minderdicken sind durch den Fachplaner zu prüfen.

Bei einem frostsicheren Aufbau von 60 cm liegt das Planum in den bindigen Auenlehmen (Bodenklasse 4) mit überwiegend weicher bis steifer Konsistenz. Gemäß ZTV E-StB 09 soll auf dem Planum ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 45 MN/m erreicht werden, damit auf der Oberkante

der Frostschutzschicht ein Verformungsmodul E_{v2} von mindestens 120 MN/m^2 (für Belastungsklassen Bk1,0 bis Bk100) erzielt werden kann. Diese Anforderungen ergeben sich auch aus der RStO. Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist davon auszugehen, dass der geforderte Verformungsmodul von 45 MN/m^2 auf dem Planum nicht eingehalten werden kann.

VI.2 Planumsverbesserung

Wie im vorherigen Abschnitt erläutert, ist für Lößlehme zu erwarten, dass die geforderte Tragfähigkeit auf dem Planum nicht erreicht wird. Daher sind Bodenverbesserungen vorzusehen.

Eine Bodenverbesserung kann erreicht werden, wenn nicht tragfähige Böden durch ca. 0,4 m Kies-Sand-Gemische, RCL-Baustoffe (je nach Wasserschutzzone) oder Lava der Bodenarten GW oder GI ersetzt werden. Für den vorliegenden Fall wird folgender Aufbau vorgeschlagen:

1. Ausschachtung bis OK Planum -0,4 m
2. Eindrücken von 40 cm Grobschlag 80/160 mm
3. Absanden des Grobschlags
4. Einbau eines Filtervlies
5. Einbau eines gebrochenen und güteüberwachten Tragschichtmaterials 0/45 mm oder 0/56 mm bis OK Frostschutzschicht

Alternativ hierzu ist eine Tragschichtstabilisierung mit Geogittern möglich. Hierfür wird folgender Aufbau vorgeschlagen:

1. Ausschachtung bis ca. 0,6 m unter UK gebundener Oberbau
2. Verlegung eines Kombigitters (Geogitter mit Trennvlies thermisch verbunden)
3. Einbau und Verdichtung eines güteüberwachten Schottertragschichtmaterial 0/56 mm oder 0/63 mm in einer Stärke von 30 cm
4. Verlegung einer zweiten Geogitter-Lage
5. Einbau und Verdichtung eines güteüberwachten Schottertragschichtmaterial 0/45 mm oder 0/56 mm in einer Stärke von 30 cm

Für den Einbau und die Verlegung des Geogitters sind die Vorgaben des Herstellers zu befolgen. Daneben gelten die folgenden Vorschriften und Richtlinien:

- TL Geok E-StB (Technische Lieferbedingungen Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaues)
- EBGeo (Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen)
- M Geok E (Merkblatt über die Anwendungen von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues)
- C Geok E (Checklisten der Geokunststoffe).

Die hier vorgeschlagenen Dimensionierungen des Aufbaus beruhen auf Erfahrungswerten. Zur Festlegung des tatsächlich erforderlichen Bodenaustausches sollten Versuchsfelder hergestellt werden, damit die während der Bauzeit herrschenden Witterungsverhältnisse sowie die vorgesehenen Baustoffe und Verdichtungsgeräte berücksichtigt werden können.

Als weitere Möglichkeit die Tragfähigkeit des Untergrundes zu erhöhen bietet es sich an den anstehenden Boden durch Zugabe von Bindemitteln zu stabilisieren. Generell ist für die Bodenverbesserung ein Weißfeinkalk geeignet. Da jedoch insbesondere während der Bauphase in mit hohen dynamischen Lasten zu rechnen ist, wird zur Gewährleistung der Langzeitstabilität eine Verbesserung des Planums mit einem Mischbinder (Kalk/Zement-Gemisch) vorgeschlagen.

Unter Berücksichtigung eines optimalen Wassergehaltes von 14 — 16 M.-% (Erfahrungswert) wird eine Bindemittelzugabe von 3 M.-% empfohlen. Im vorliegenden Fall entspricht dies einer Ausstreumenge rund 22 kg/m² bei einer Frästiefe von 0,4 m.

Für die Ausführung der Bodenstabilisierung ist wie folgt vorzugehen:

1. Bodenabtrag bis auf OK Planum (Vermessung).
2. Entfernen von nichtmineralischen Fremdbestandteilen.
3. Ausstreuen des Bindemittels mit geeignetem Streugerät:
Ist der Boden zu trocken, wie dies schon nach kurzen Trockenperioden häufig der Fall ist, muss der Boden vorgewässert und entsprechend mit der Fräse homogenisiert werden.
4. Bei starken Niederschlägen muss auf das Verteilen von Bindemitteln verzichtet werden, um ein Ausschwemmen des Bindemittels zu vermeiden.
Wird durch Niederschläge der für die ausreichende Verdichtung festgelegte Wassergehalt des Bodens überschritten, müssen die Arbeiten solange unterbrochen werden, bis der Boden ausreichend abgetrocknet ist oder der Wassergehalt ist durch Einbringen von Kalk zu reduzieren. Hierbei sollte zur Angabe der Bindemittelmenge der Gutachter zugezogen werden.
Bei starkem Wind ist das Verteilen des Bindemittels einzustellen.
5. Einfräsen des Bindemittels unmittelbar nach dem Ausstreuen:
Gegebenenfalls ist während des Fräsvorgangs so viel Wasser zuzugeben, dass der für die Verdichtung erforderliche Wassergehalt des Boden-Bindemittel-Gemisches erreicht wird.
Es ist solange, u.U. mehrmalig, zu fräsen, bis das Boden-Bindemittel-Gemisch eine gleichmäßige Färbung zeigt.
6. Gegebenenfalls Abziehen und Einebnen der Fläche mit einem Grader o.ä.
7. Verdichtung mit Walzen (13—17to).
8. Nachweis der erreichten Verdichtung gemäß ZTVE-StB 09.

Es wird darauf hingewiesen, dass die vorgeschlagene Vorgehensweise auf Erfahrungswerten beruht. Generell ist vor Baubeginn eine Eignungsprüfung nach TP BF-StB, Teil B 11.3 mit dem zur Verfestigung vorgesehenen Boden durchzuführen. Die Durchführung der Eignungsprüfung erfordert im Allgemeinen einen Zeitraum von mindestens 2 Wochen. Baubegleitend müssen die erforderlichen Bindemittelmengen anhand von Wassergehaltsbestimmungen festgelegt und die Ausstreumengen kontrolliert werden. Für die Verfestigung sind generell die geltenden Regelwerke, insbesondere das Merkblatt für Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, zu beachten.

Die Tragfähigkeit des Untergrundes und die erreichte Verdichtung und Tragfähigkeit auf der ungebundenen Tragschicht sollten durch entsprechende Prüfungen (Plattendruckversuche nach DIN 18134) nachgewiesen werden.

VI.3 Oberbau

Für die Bauweise der geplanten Straße und die Anforderungen an den frostsicheren Oberbau wird auf RStO 12, ZTV E-StB 09 und ZTV SoB-StB 07 verwiesen. Im Falle des Einbaues von Tragschichten ohne Bindemittel im Oberbau (wie z.B. Frostschutzschicht oder Schotter- bzw. Kiestragschichten) ist insbesondere Abschnitt 2 der ZTV SoB-StB 07 zu beachten. Die Tabelle 11 zeigt die Bauweisen mit bituminöser Decke für Fahrbahnen verschiedener Bauklassen. Sie beinhaltet die Anforderungen an die Dicke des einzubauenden Asphaltoberbaues sowie des nicht bindemittelgebundenen Oberbaues (Frostschutzschicht oder Schotter- bzw. Kiestragschicht). Auch die bodenmechanischen Anforderungen an den nicht bindemittelgebundenen Oberbau (Verformungsmodul E_{v2} in MN/m²) sind dort aufgeführt.

Tabelle 11: Tafel 3 aus RStO 12.

Tafel 1: Bauweisen mit Asphaltdecke für Fahrbahnen auf F2- und F3-Untergrund/Unterbau

(Dickenangaben in cm; ∇ E_v -Mindestwerte in MPa)

Zeile	Belastungsklasse	Bk100	Bk32	Bk10	Bk3,2	Bk1,8	Bk1,0	Bk0,3
	B [Mio.]	> 32	> 10 - 32	> 3,2 - 10	> 1,8 - 3,2	> 1,0 - 1,8	> 0,3 - 1,0	≤ 0,3
	Dicke des frostsich. Oberbaus ¹⁾	55 65 75 85	55 65 75 85	55 65 75 85	45 55 65 75	45 55 65 75	45 55 65 75	35 45 55 65
1	Asphalttragschicht auf Frostschutzschicht							
	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4 ¹⁾
	Asphalttragschicht	22 $\nabla 120$	18 $\nabla 120$	14 $\nabla 120$	12 $\nabla 120$	16 $\nabla 120$	14 $\nabla 120$	10 ¹⁾ $\nabla 100$
	Frostschutzschicht	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$
	Dicke der Frostschutzschicht	- 31 ²⁾ 41 51	25 ³⁾ 35 45 55	29 ³⁾ 39 49 59	- 33 ²⁾ 43 53	25 ³⁾ 35 45 55	27 37 47 57	21 31 41 51
2.1	Asphalttragschicht und Tragschicht mit hydraulischen Bindemitteln auf Frostschutzschicht bzw. Schicht aus frostunempfindlichem Material							
	Asphaltdecke	12	12	12				
	Asphalttragschicht	14 $\nabla 120$	10 $\nabla 120$	8 $\nabla 120$				
	Hydraulisch gebundene Tragschicht (HGT)	15 $\nabla 120$	15 $\nabla 120$	15 $\nabla 120$				
	Dicke der Frostschutzschicht	- - 34 ²⁾ 44	- 28 ³⁾ 38 48	- 30 ³⁾ 40 50				
2.2	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4
	Asphalttragschicht	18	14	10	10	12	10	10
	Verfestigung	15	15	15	15	15	15	15
	Schicht aus frostunempfindlichem Material - weit- oder intermittierend gestuft gemäß DIN 18196-	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material	10 ⁴⁾ 20 ⁴⁾ 30 40	14 ⁴⁾ 24 ⁴⁾ 34 44	18 ⁴⁾ 28 ⁴⁾ 38 48	10 ⁴⁾ 20 ⁴⁾ 30 40	14 ⁴⁾ 24 ⁴⁾ 34 44	16 ⁴⁾ 26 ⁴⁾ 36 46	6 ⁴⁾ 16 ⁴⁾ 26 36
2.3	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4
	Asphalttragschicht	18	14	10	10	12	10	10
	Verfestigung	20	20	20	20	15	15	15
	Schicht aus frostunempfindlichem Material - enggestuft gemäß DIN 18196-	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$	45 $\nabla 45$
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material	5 ⁴⁾ 15 ⁴⁾ 25 35	9 ⁴⁾ 19 ⁴⁾ 29 39	13 ⁴⁾ 23 ⁴⁾ 33 43	5 ⁴⁾ 15 ⁴⁾ 25 35	14 ⁴⁾ 24 ⁴⁾ 34 44	16 ⁴⁾ 26 ⁴⁾ 36 46	6 ⁴⁾ 16 ⁴⁾ 26 36
3	Asphalttragschicht und Schottertragschicht auf Frostschutzschicht							
	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4 ¹⁾
	Asphalttragschicht	18 $\nabla 150$	14 $\nabla 150$	10 $\nabla 150$	10 $\nabla 150$	12 $\nabla 150$	10 $\nabla 150$	8 ¹⁾ $\nabla 120$
	Schottertragschicht ⁷⁾ $E_v \geq 150(120)$	15 $\nabla 120$	15 $\nabla 120$	15 $\nabla 120$	15 $\nabla 120$	15 $\nabla 120$	15 $\nabla 120$	15 $\nabla 100$
	Dicke der Frostschutzschicht	- - 30 ²⁾ 40	- - 34 ²⁾ 44	- 28 ³⁾ 38 48	- - 30 ²⁾ 40	- 24 ³⁾ 34 44	16 ³⁾ 26 36 46	- 18 ³⁾ 28 38
4	Asphalttragschicht und Kiestragschicht auf Frostschutzschicht							
	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4 ¹⁾
	Asphalttragschicht	18 $\nabla 150$	14 $\nabla 150$	10 $\nabla 150$	10 $\nabla 150$	12 $\nabla 150$	10 $\nabla 150$	8 ¹⁾ $\nabla 120$
	Kiestragschicht $E_v \geq 150(120)$	20 $\nabla 120$	20 $\nabla 120$	20 $\nabla 120$	20 $\nabla 120$	20 $\nabla 120$	20 $\nabla 120$	20 $\nabla 100$
	Dicke der Frostschutzschicht	- - 25 ³⁾ 35	- - 29 ³⁾ 39	- 33 ³⁾ 43	- - 25 ³⁾ 35	- - 29 ³⁾ 39	- 31 ³⁾ 41 51	- - 23 ³⁾ 33
5	Asphalttragschicht und Schotter- oder Kiestragschicht auf Schicht aus frostunempfindlichem Material							
	Asphaltdecke	12	12	12	10	4	4	4 ¹⁾
	Asphalttragschicht	18 $\nabla 150$	14 $\nabla 150$	10 $\nabla 150$	10 $\nabla 150$	12 $\nabla 150$	10 $\nabla 150$	8 ¹⁾ $\nabla 120$
	Schotter- oder Kiestragschicht	30 ⁵⁾ $\nabla 45$	30 ⁵⁾ $\nabla 45$	30 ⁵⁾ $\nabla 45$	30 ⁵⁾ $\nabla 45$	30 ⁵⁾ $\nabla 45$	30 ⁵⁾ $\nabla 45$	25 ⁵⁾ $\nabla 45$
	Dicke der Schicht aus frostunempfindlichem Material	Ab 12 cm aus frostunempfindlichem Material, geringere Restdicke ist mit dem darüber liegenden Material auszugleichen						

1) Bei abweichenden Werten sind die Dicken der Frostschutzschicht bzw. des frostunempfindlichen Materials durch Differenzbildung zu bestimmen, siehe auch Tabelle 8

2) Mit rundkörnigen Gesteinskörnungen nur bei örtlicher Bewehrung anwendbar

3) Nur mit gebrochenen Gesteinskörnungen und bei örtlicher Bewehrung anwendbar

4) Nur auszuführen, wenn das frostunempfindliche Material und das zu verfestigende Material als eine Schicht eingebaut werden

5) Bei Kiestragschicht in Belastungsklassen Bk3,2 bis Bk100 in 40 cm Dicke, in Belastungsklassen Bk0,3 und Bk1,0 in 30 cm Dicke

6) Alternativ: unter Beachtung von Abschnitt 3.3.3 auch Asphalttragdeckschicht anwendbar

7) Alternativ: Abminderung der Asphalttragschicht um 2 cm bei 20 cm dicker Schottertragschicht und $E_v \geq 180$ MPa (in Belastungsklassen Bk1,8 bis Bk100) bzw. $E_v \geq 150$ MPa

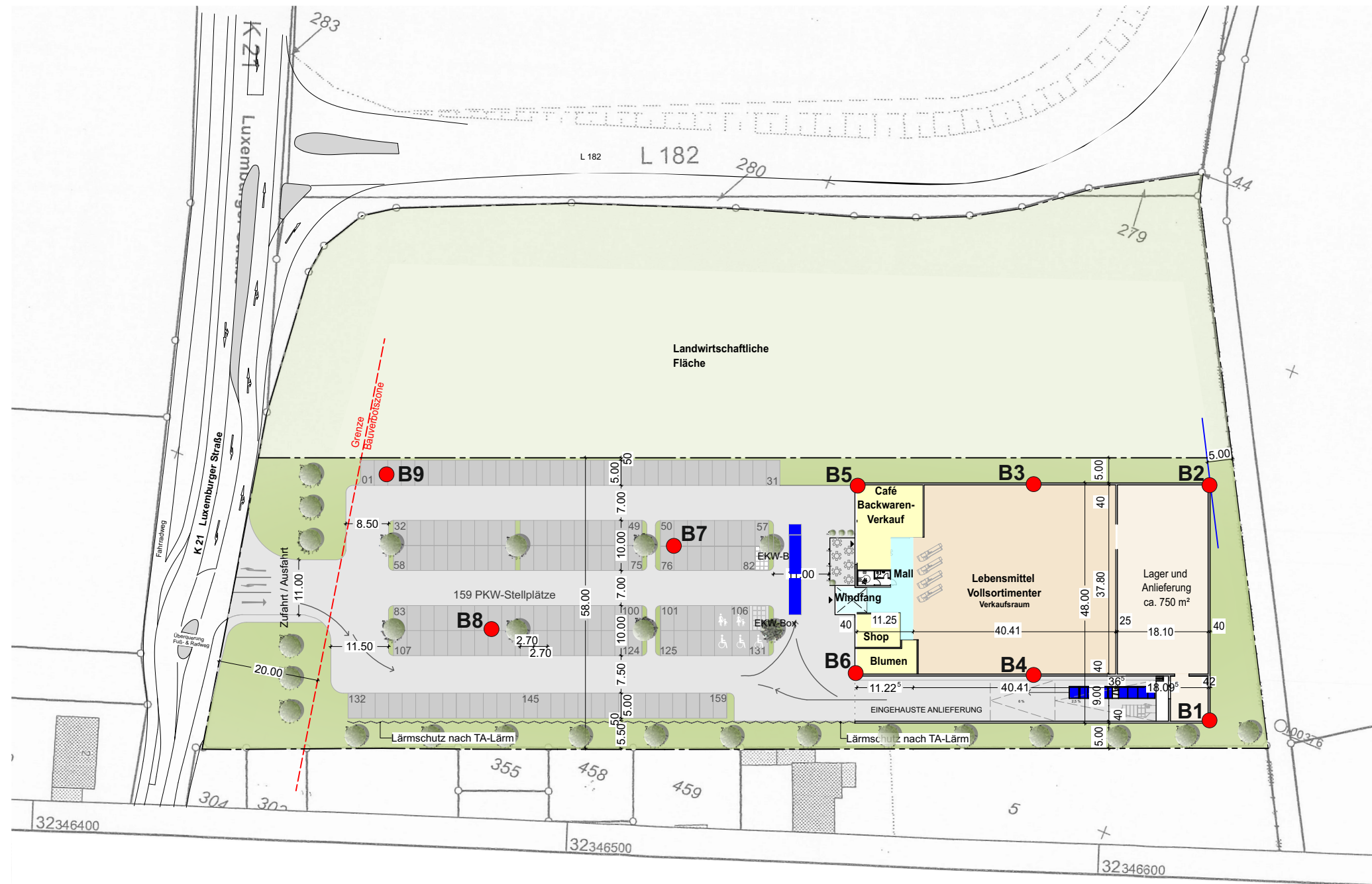
VII Abschließende Bemerkung

Im Rahmen der Untersuchungen wurde der Untergrund mit neun direkten und indirekten Aufschlüssen (Kleinrammbohrungen, Rammsondierungen) erkundet. Hiervon ausgehend wurde der Schichtenverlauf extrapoliert. Kleineräumige Abweichungen von den dargestellten Untergrundverhältnissen können nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

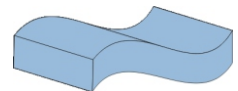
Sollten sich Änderungen in der Ausführungsplanung ergeben, die eine neue Beurteilung der Baugrundverhältnisse erfordern, so ist der Unterzeichnende zu informieren.

ABAG GmbH
Bettenfeld

Dipl.-Geol. M. Volker
Beratender Geowissenschaftler BDG



Neubau eines Lebensmittelmarktes
Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim
Flur 12, Flurstück 2825



ABAG GmbH
Rotenbüschstr. 22 • 545633 Bettenfeld
Fon 06572-9325830 • Fax 06572-9325832

Lage der Aufschlusspunkte B1 - B9 ●

M 1: 1.000	Bericht Nr.: 16.038800.08
Gez: Architekturbüro Haid	Anlage Nr.: 1
Bearb: Volker	Datum: 17.11.2016

ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Neubau eines Lebensmittelmarktes,
Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur
12, Flurstück 282

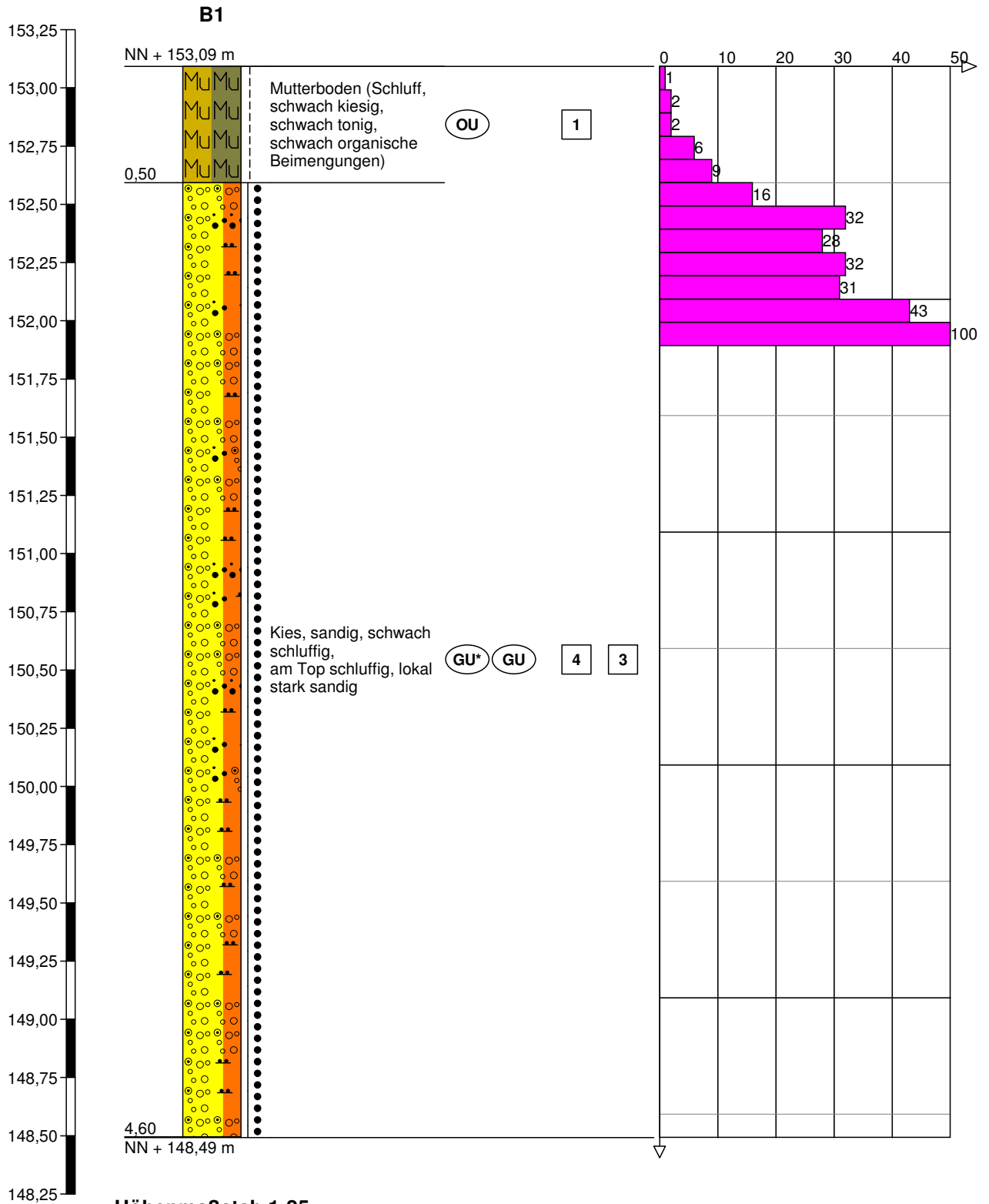
Auftraggeber: Immobilien Friedhelm Schneider

Anlage 2.1

Datum: 17.11.2016

Bearb.: M. Volker

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen



ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Neubau eines Lebensmittelmarktes,
Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur
12, Flurstück 282

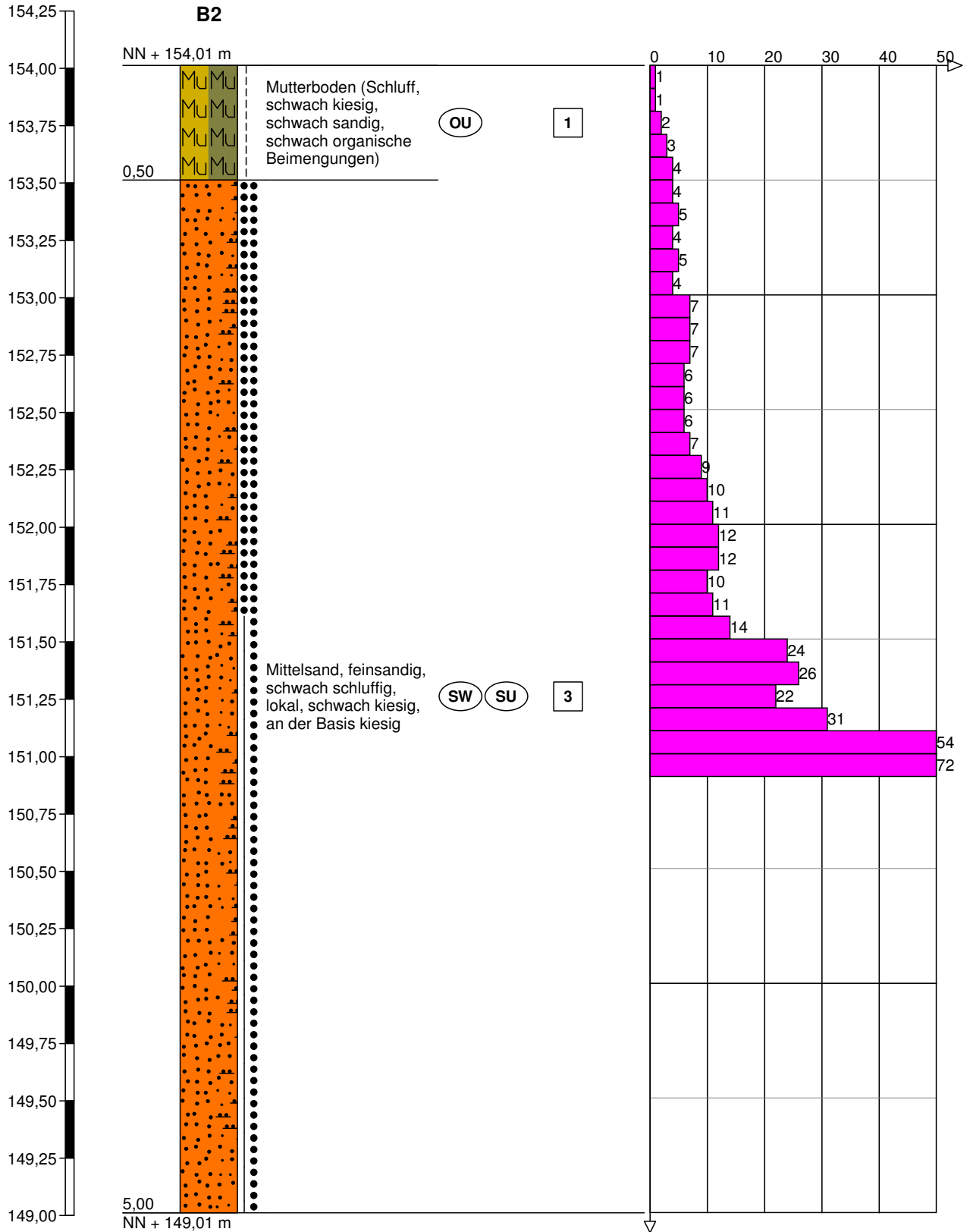
Auftraggeber: Immobilien Friedhelm Schneider

Anlage 2.2

Datum: 17.11.2016

Bearb.: M. Volker

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen



ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Neubau eines Lebensmittelmarktes,
Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur
12, Flurstück 282

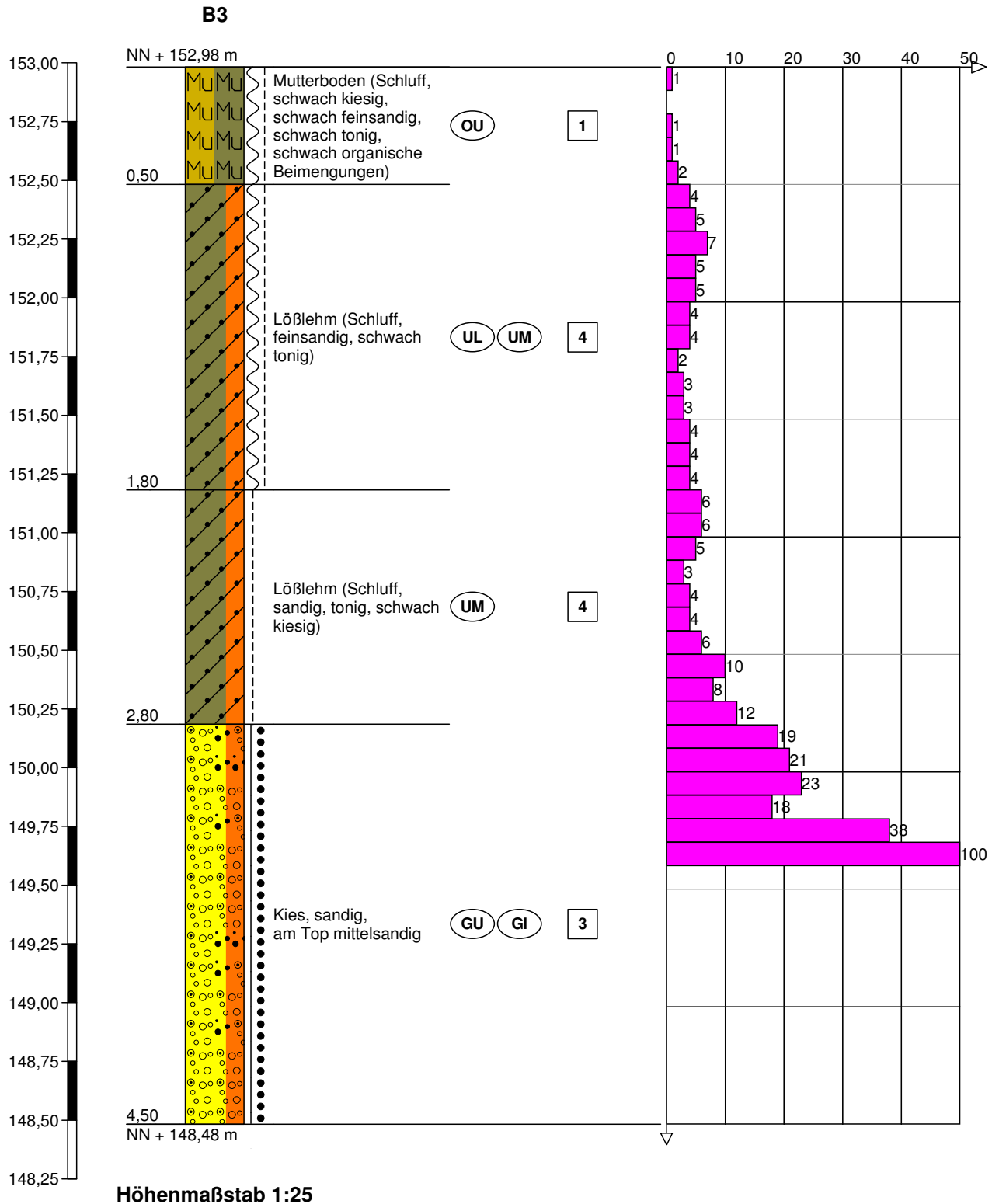
Auftraggeber: Immobilien Friedhelm Schneider

Anlage 2.3

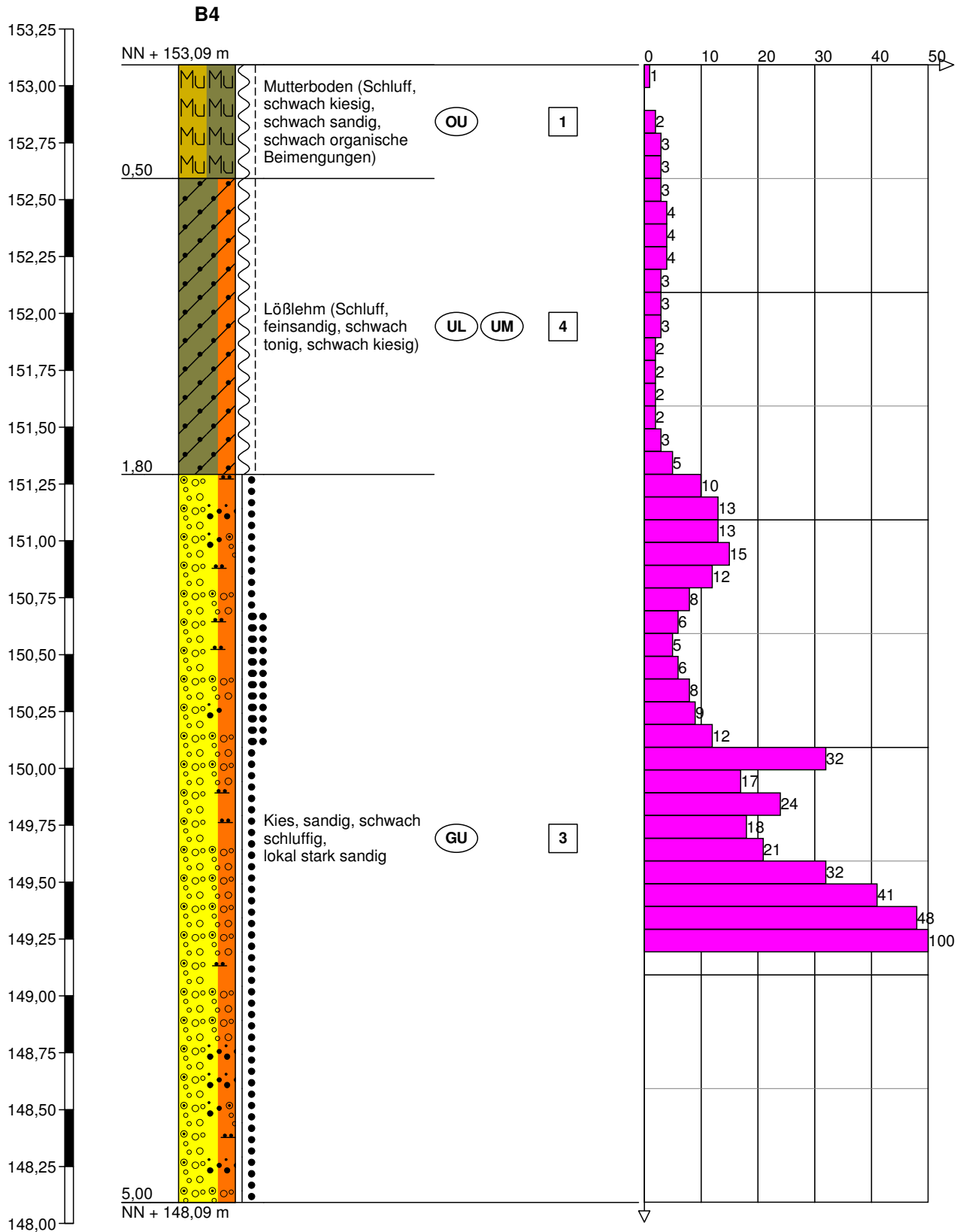
Datum: 17.11.2016

Bearb.: M. Volker

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen



Höhenmaßstab 1:25

ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Neubau eines Lebensmittelmarktes,
Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur
12, Flurstück 282

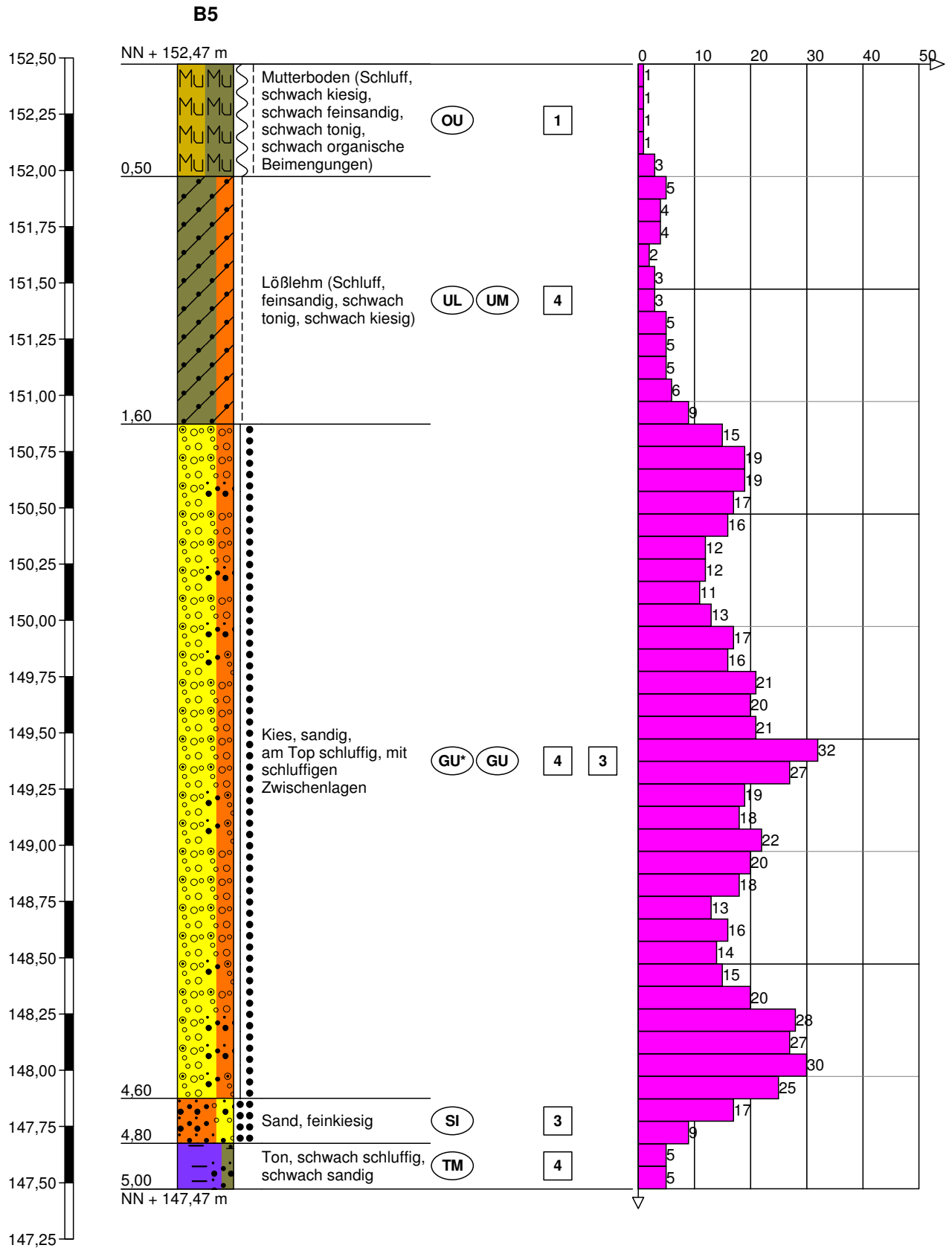
Auftraggeber: Immobilien Friedhelm Schneider

Anlage 2.5

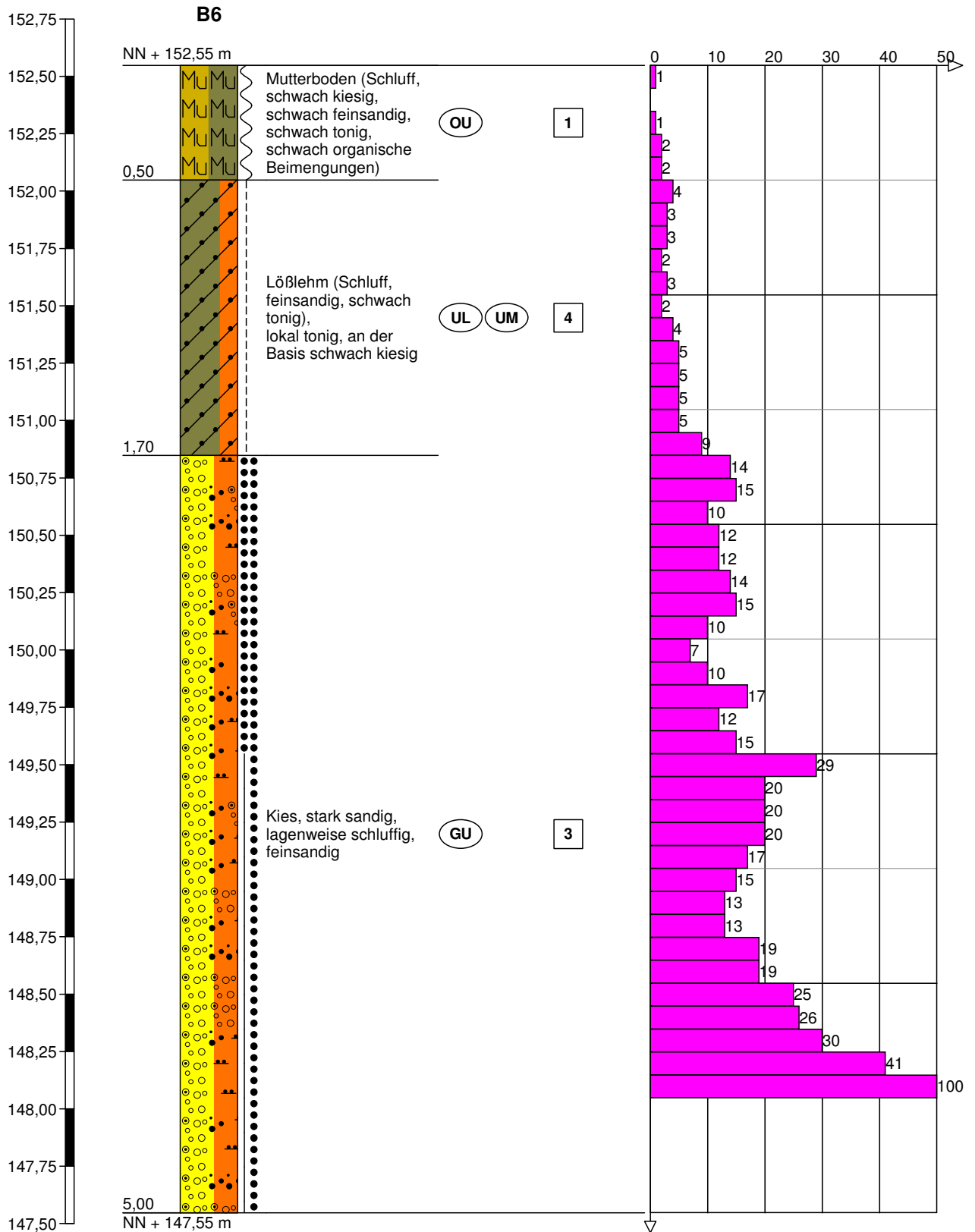
Datum: 17.11.2016

Bearb.: M. Volker

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen



Höhenmaßstab 1:25

ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Neubau eines Lebensmittelmarktes,
Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur
12, Flurstück 282

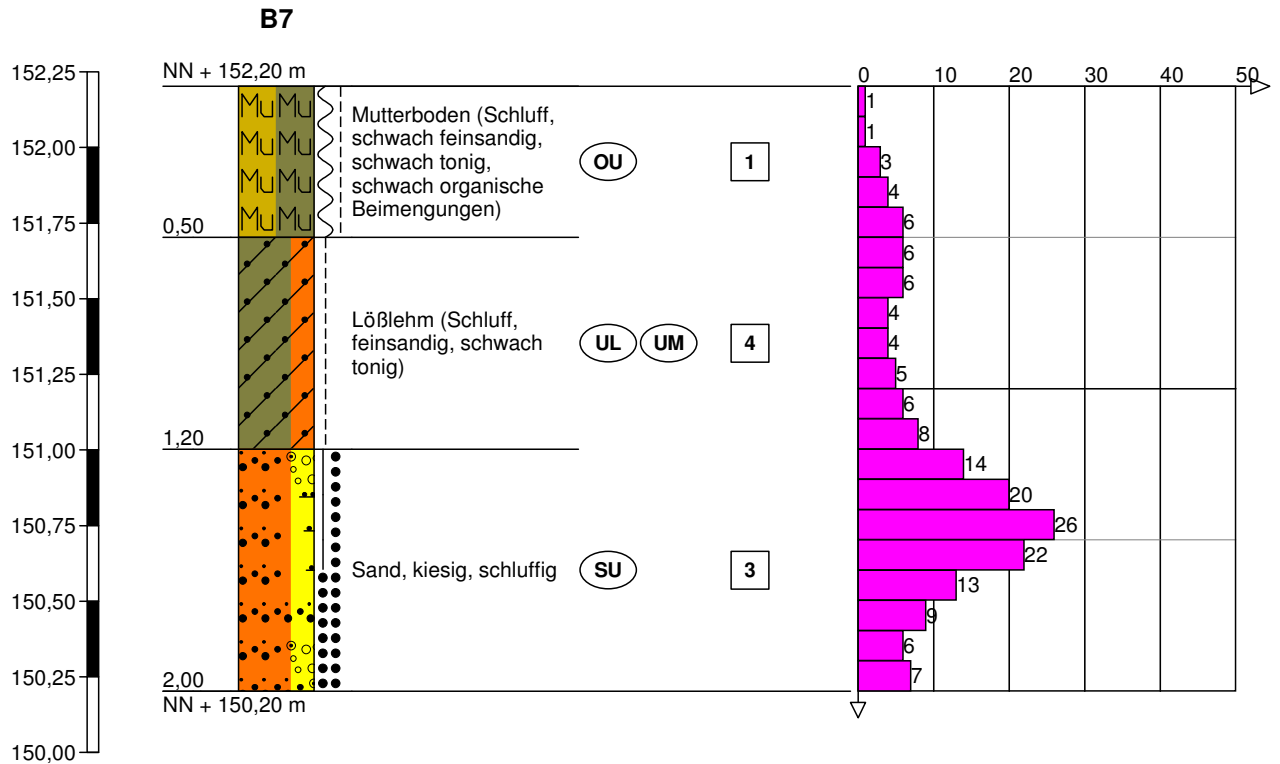
Auftraggeber: Immobilien Friedhelm Schneider

Anlage 2.7

Datum: 17.11.2016

Bearb.: M. Volker

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen



Höhenmaßstab 1:25

ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Neubau eines Lebensmittelmarktes,
Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur
12, Flurstück 282

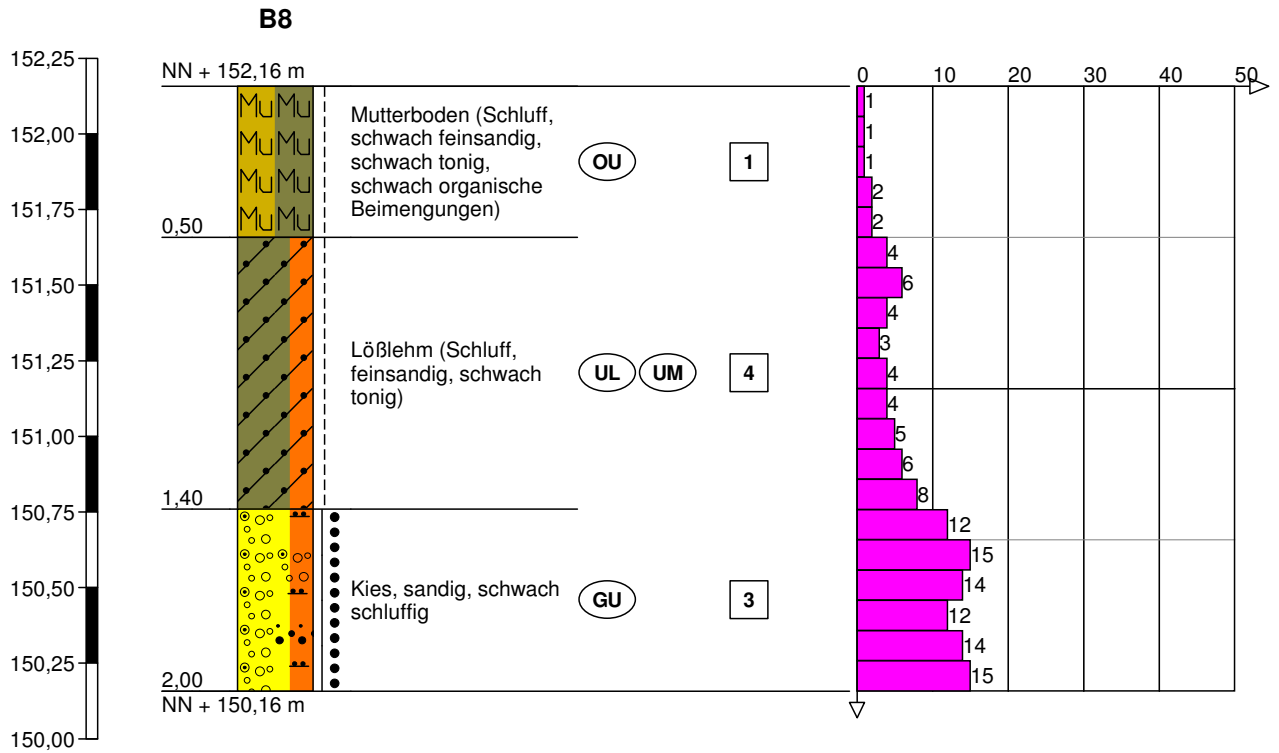
Auftraggeber: Immobilien Friedhelm Schneider

Anlage 2.8

Datum: 17.11.2016

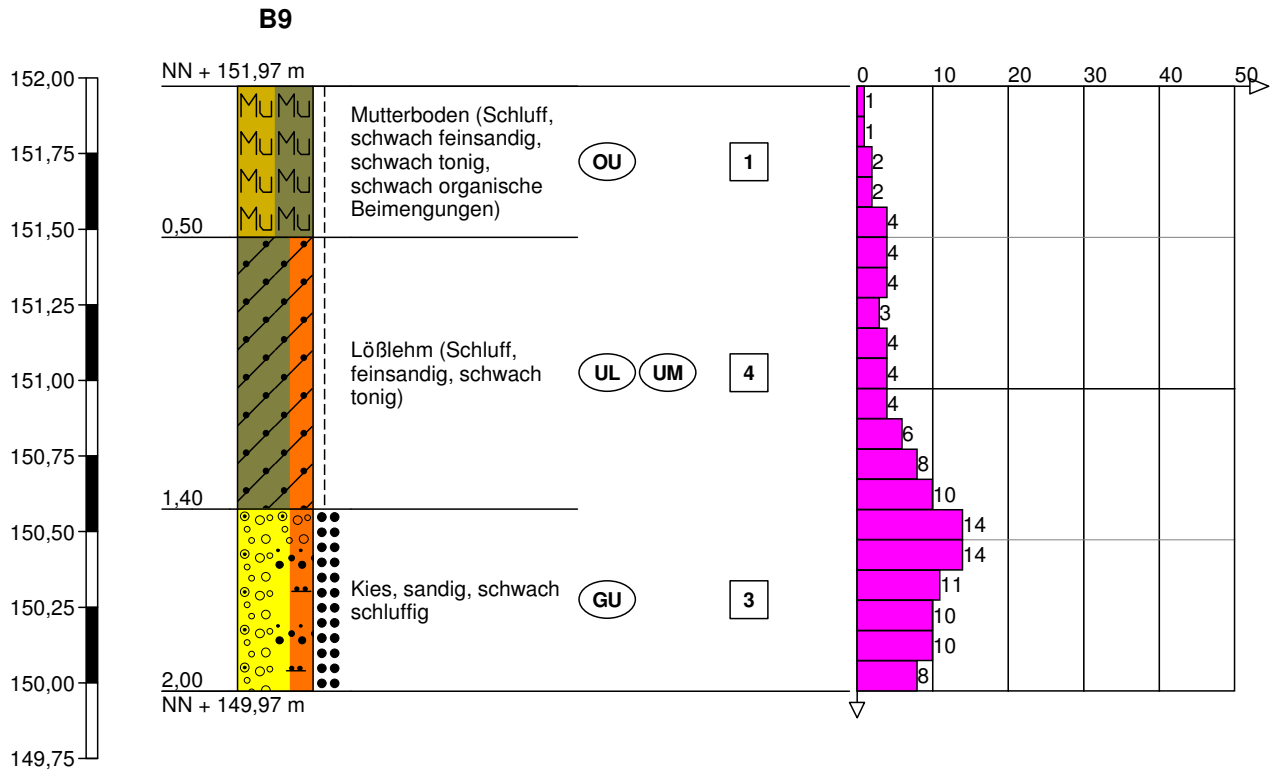
Bearb.: M. Volker

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen



Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen





Schichtenverzeichnis

nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1

Anlage 3.1

Bericht:

Az.: 16.038800.08

Bauvorhaben: Neubau eines Lebensmittelmarktes, Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur 12, Flurstück 282

Bohrung Nr B1 /Blatt 1

Datum:
17.11.2016

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 ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische ¹⁾ Benennung							h) ¹⁾ Gruppe	
0,50	a) Mutterboden (Schluff, schwach kiesig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen)				Kleinrammbohrung, Durchm. 60 mm erdfeucht						
	b)										
	c) steif		d) leicht zu bohren							e) dunkelbraun	
	f) Mutterboden		g) Oberboden							h) OU i) 0	
4,60	a) Kies, sandig, schwach schluffig				erdfeucht Abbruch: kein Bohrfortschritt						
	b) am Top schluffig, lokal stark sandig										
	c) dicht		d) schwer zu bohren							e) braun	
	f) Hauptterrasse		g) Quartär							h) GU*, GU i) 0	
	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)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1

Anlage 3.2

Bericht:

Az.: 16.038800.08

Bauvorhaben: Neubau eines Lebensmittelmarktes, Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur 12, Flurstück 282

Bohrung Nr B2 /Blatt 1

Datum:
17.11.2016

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 ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische ¹⁾ Benennung							h) ¹⁾ Gruppe	
0,50	a) Mutterboden (Schluff, schwach kiesig, schwach sandig, schwach organische Beimengungen)				Kleinrammbohrung, Durchm. 60 mm erdfeucht						
	b)										
	c) steif		d) leicht zu bohren							e) dunkelbraun	
	f) Mutterboden		g) Oberboden							h) OU i) 0	
5,00	a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig				erdfeucht Endteufe						
	b) lokal, schwach kiesig, an der Basis kiesig										
	c) mitteldicht bis dicht		d) sandig							e) orangebraun	
	f) Hauptterrasse		g) Quartär							h) SW, SU i) 0	
	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)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1

Anlage 3.3

Bericht:

Az.: 16.038800.08

Bauvorhaben: Neubau eines Lebensmittelmarktes, Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur 12, Flurstück 282

Bohrung Nr B3 /Blatt 1

Datum:
17.11.2016

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 1)						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische 1) Benennung							h) 1) Gruppe	
0,50	a) Mutterboden (Schluff, schwach kiesig, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen)				Kleinrammbohrung, Durchm. 60 mm erdfeucht						
	b)										
	c) weich -steif		d) leicht zu bohren							e) dunkelbraun	
	f) Mutterboden		g) Oberboden							h) OU i) 0	
1,80	a) Lößlehm (Schluff, feinsandig, schwach tonig)				erdfeucht						
	b)										
	c) weich - steif		d) mittelschwer zu bohren							e) hellbraun	
	f) Lößlehm		g) Quartär							h) UL, UM i) 0	
2,80	a) Lößlehm (Schluff, sandig, tonig, schwach kiesig)				erdfeucht						
	b)										
	c) steif		d) mittelschwer zu bohren							e) bunt	
	f) Lößlehm		g) Quartär							h) UM i) 0	
4,50	a) Kies, sandig				erdfeucht Abbruch: kein Bohrfortschritt						
	b) am Top mittelsandig										
	c) dicht		d) schwer zu bohren							e) orangebraun	
	f) Hauptterrasse		g) Quartär							h) GU, GI i) 0	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1

Anlage 3.4

Bericht:

Az.: 16.038800.08

Bauvorhaben: Neubau eines Lebensmittelmarktes, Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur 12, Flurstück 282

Bohrung Nr B4 /Blatt 1

Datum:
17.11.2016

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 ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische ¹⁾ Benennung							h) ¹⁾ Gruppe	
0,50	a) Mutterboden (Schluff, schwach kiesig, schwach sandig, schwach organische Beimengungen)				Kleinrammbohrung, Durchm. 60 mm feucht						
	b)										
	c) weich - steif		d) leicht zu bohren							e) dunkelbraun	
	f) Mutterboden		g) Oberboden							h) OU i) 0	
1,80	a) Lößlehm (Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig)				erdfeucht						
	b)										
	c) weich - steif		d) mittelschwer zu bohren							e) hellbraun	
	f) Lößlehm		g) Quartär							h) UL, UM i) 0	
5,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig				erdfeucht Endteufe						
	b) lokal stark sandig										
	c) mitteldicht - dicht		d) schwer zu bohren							e) orangebraun	
	f) Hauptterrasse		g) Quartär							h) GU i) 0	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1

Anlage 3.5

Bericht:

Az.: 16.038800.08

Bauvorhaben: Neubau eines Lebensmittelmarktes, Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur 12, Flurstück 282

Bohrung Nr B5 /Blatt 1

Datum:
17.11.2016

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 ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische ¹⁾ Benennung							h) ¹⁾ Gruppe	
0,50	a) Mutterboden (Schluff, schwach kiesig, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen)				Kleinrammbohrung, Durchm. 60 mm feucht						
	b)										
	c) weich - steif		d) leicht zu bohren							e) dunkelbraun	
	f) Mutterboden		g) Oberboden							h) OU i) 0	
1,60	a) Lößlehm (Schluff, feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig)				erdfeucht						
	b)										
	c) steif		d) mittelschwer zu bohren							e) hellbraun	
	f) Lößlehm		g) Quartär							h) UL, UM i) 0	
4,60	a) Kies, sandig				erdfeucht						
	b) am Top schluffig, mit schluffigen Zwischenlagen										
	c) dicht		d) schwer zu bohren							e) hellbraun, orangebraun	
	f) Hauptterrasse		g) Quartär							h) GU*, GU i) 0	
4,80	a) Sand, feinkiesig				erdfeucht						
	b)										
	c) mitteldicht		d) mittelschwer zu bohren							e) hellbeige	
	f) Hauptterrasse		g) Quartär							h) SI i) 0	
5,00	a) Ton, schwach schluffig, schwach sandig				erdfeucht Endteufe						
	b)										
	c) steif		d) mittelschwer zu bohren							e) grau	
	f) Ton		g) Tertiär							h) TM i) 0	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1

Anlage 3.6

Bericht:

Az.: 16.038800.08

Bauvorhaben: Neubau eines Lebensmittelmarktes, Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur 12, Flurstück 282

Bohrung Nr B6 /Blatt 1

Datum:
17.11.2016

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 ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische ¹⁾ Benennung							h) ¹⁾ Gruppe	
0,50	a) Mutterboden (Schluff, schwach kiesig, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen)				Klerinrammbohrung, Durchm. 60 mm feucht						
	b)										
	c) weich		d) leicht zu bohren							e) dunkelbraun	
	f) Mutterboden		g) Oberboden							h) OU i) 0	
1,70	a) Lößlehm (Schluff, feinsandig, schwach tonig)				erdfeucht						
	b) lokal tonig, an der Basis schwach kiesig										
	c) steif		d) mittelschwer zu bohren							e) hellbraun	
	f) Lößlehm		g) Quartär							h) UL, UM i) 0	
5,00	a) Kies, stark sandig, lagenweise schluffig, feinsandig				erdfeucht Endteufe						
	b)										
	c) mitteldicht - dicht		d) schwer zu bohren							e) hellbraun	
	f) Hauptterrasse		g) Quartär							h) GU i) 0	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1

Anlage 3.7

Bericht:

Az.: 16.038800.08

Bauvorhaben: Neubau eines Lebensmittelmarktes, Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur 12, Flurstück 282

Bohrung Nr B7 /Blatt 1

Datum:
17.11.2016

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 ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische ¹⁾ Benennung							h) ¹⁾ Gruppe	
0,50	a) Mutterboden (Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen)				Kleinrammbohrung, Durchm. 60 mm feucht						
	b)										
	c) weich - steif		d) leicht zu bohren							e) dunkelbraun	
	f) Mutterboden		g) Oberboden							h) OU i) 0	
1,20	a) Lößlehm (Schluff, feinsandig, schwach tonig)				erdfeucht						
	b)										
	c) steif		d) mittelschwer zu bohren							e) hellbraun	
	f) Lößlehm		g) Quartär							h) UL, UM i) 0	
2,00	a) Sand, kiesig, schluffig				trocken bis erdfeucht Endteufe						
	b)										
	c) mitteldicht - dicht		d) schwer zu bohren							e) hellbraun	
	f) Hauptterrasse		g) Quartär							h) SU i) 0	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1

Anlage 3.8

Bericht:

Az.: 16.038800.08

Bauvorhaben: Neubau eines Lebensmittelmarktes, Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur 12, Flurstück 282

Bohrung Nr B8 /Blatt 1

Datum:
17.11.2016

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 ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische ¹⁾ Benennung							h) ¹⁾ Gruppe	
0,50	a) Mutterboden (Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen)				Kleinrammbohrung, Durchm. 60 mm feucht						
	b)										
	c) steif		d) mittelschwer zu bohren							e) dunkelbraun	
	f) Mutterboden		g) Oberboden							h) OU i) 0	
1,40	a) Lößlehm (Schluff, feinsandig, schwach tonig)				erdfeucht						
	b)										
	c) steif		d) mittelschwer zu bohren							e) hellbraun	
	f) Lößlehm		g) Quartär							h) UL, UM i) 0	
2,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig				erdfeucht - trocken Endteufe						
	b)										
	c) dicht		d) schwer zu bohren							e) orangebraun, hellbraun	
	f) Hauptterrasse		g) Quartär							h) GU i) 0	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.



Schichtenverzeichnis

nach DIN EN ISO 14688-1/14689-1

Anlage 3.9

Bericht:

Az.: 16.038800.08

Bauvorhaben: Neubau eines Lebensmittelmarktes, Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim, Flur 12, Flurstück 282

Bohrung Nr B9 /Blatt 1

Datum:
17.11.2016

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 ¹⁾						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische ¹⁾ Benennung							h) ¹⁾ Gruppe	
0,50	a) Mutterboden (Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach organische Beimengungen)				Kleinrammbohrung, Durchm. 60 mm feucht						
	b)										
	c) steif		d) mittelschwer zu bohren							e) dunkelbraun	
	f) Mutterboden		g) Oberboden							h) OU i) 0	
1,40	a) Lößlehm (Schluff, feinsandig, schwach tonig)				erdfeucht						
	b)										
	c) steif		d) mittelschwer zu bohren							e) hellbraun	
	f) Lößlehm		g) Quartär							h) UL, UM i) 0	
2,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig				erdfeucht - trocken Endteufe						
	b)										
	c) mitteldicht - dicht		d) schwer zu bohren							e) orangebraun, hellbraun	
	f) Hauptterrasse		g) Quartär							h) GU i) 0	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	
	a)										
	b)										
	c)		d)							e)	
	f)		g)							h) i)	

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Neubau eines Lebensmittelmarktes,
Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim,
Flur 12, Flurstück 282

Auftraggeber: Immobilien Friedhelm
Schneider

Anlage 4

Datum: 17.11.2016

Bearb.: M. Volker

Legende und Zeichenerklärung

Boden- und Felsarten



Lösslehm, Löl



Feinkies, fG, feinkiesig, fg



Mittelsand, mS, mittelsandig, ms



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Mutterboden, Mu



Kies, G, kiesig, g



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u

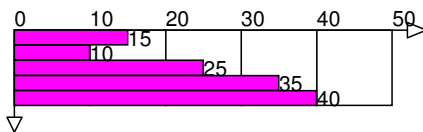
Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Rammdiagramm



Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)

1

Oberboden (Mutterboden)

3

Leicht lösbare Bodenarten

5

Schwer lösbare Bodenarten

7

Schwer lösbarer Fels

2

Fließende Bodenarten

4

Mittelschwer lösbare Bodenarten

6

Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten

ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832
info@abag-gmbh.com · www.abag-gmbh.com

Projekt: Neubau eines Lebensmittelmarktes,
Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim,
Flur 12, Flurstück 282

Auftraggeber: Immobilien Friedhelm
Schneider

Anlage 4

Datum: 17.11.2016

Bearb.: M. Volker

Legende und Zeichenerklärung

Bodengruppe nach DIN 18196

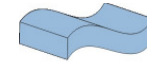
GE enggestufte Kiese	GW weitgestufte Kiese
GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	SE enggestufte Sande
SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische	SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
UL leicht plastische Schluffe	UM mittelpastische Schluffe
UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff	TL leicht plastische Tone
TM mittelpastische Tone	TA ausgeprägt plastische Tone
OU Schluffe mit organischen Beimengungen	OT Tone mit organischen Beimengungen
OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	HZ zersetzte Torfe
F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)	[] Auffüllung aus natürlichen Böden
A Auffüllung aus Fremdstoffen	

Lagerungsdichte

 locker	 mitteldicht	 dicht	 sehr dicht
--	---	---	--

Konsistenz

 breiig	 weich	 steif	 halbfest	 fest
--	---	---	--	--



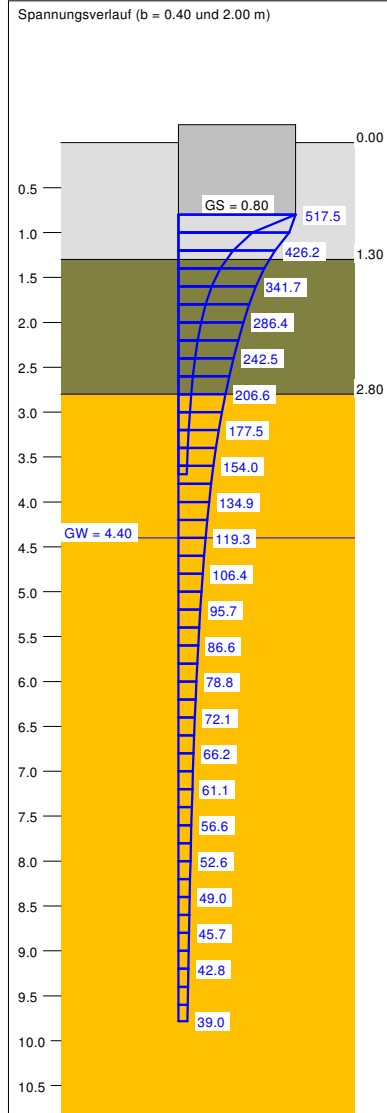
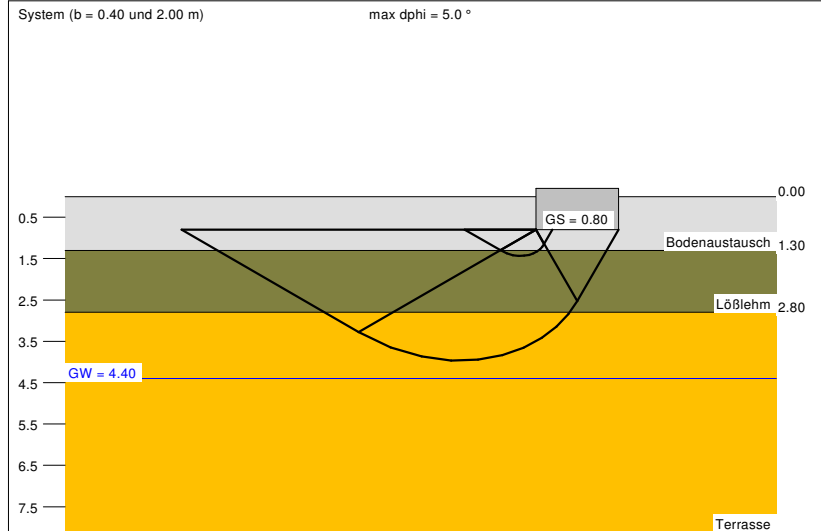
ABAG

Lebensmittelmarkt Kleinbüllesheim

Bericht Nr. 16.038800.08

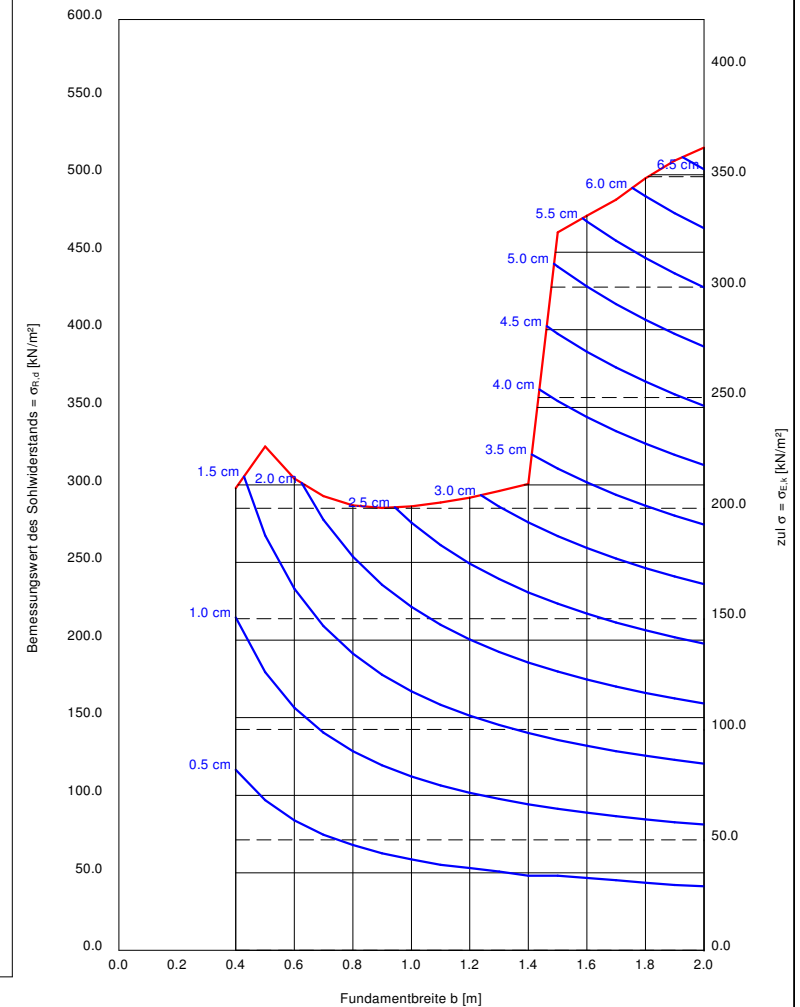
Anlage Nr. 5

Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E _s [MN/m²]	Bezeichnung
	20.0	12.0	35.0	0.0	80.0	Bodenaustausch
	19.0	9.0	25.0	3.5	5.0	Lößlehm
	19.5	9.5	35.0	0.0	100.0	Terrasse



Berechnungsgrundlagen:
 Bohrung B3
 Norm: EC 7
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.80 m
 Grundwasser = 4.40 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m³]
10.00	0.40	297.9	119.2	209.1	1.40	29.9 *	1.31	19.90	16.00	3.69	1.43	15.0
10.00	0.50	324.8	162.4	227.9	1.83	30.0 *	1.78	19.78	16.00	4.15	1.59	12.5
10.00	0.60	304.2	182.5	213.5	1.97	29.0 *	2.02	19.70	16.00	4.34	1.72	10.9
10.00	0.70	292.8	205.0	205.5	2.11	28.2 *	2.20	19.63	16.00	4.57	1.84	9.7
10.00	0.80	286.7	229.4	201.2	2.26	27.6 *	2.34	19.57	16.00	4.82	1.97	8.9
10.00	0.90	285.3	256.7	200.2	2.43	27.3 *	2.45	19.53	16.00	5.09	2.10	8.2
10.00	1.00	286.1	286.1	200.8	2.60	27.0 *	2.55	19.48	16.00	5.36	2.23	7.7
10.00	1.10	288.7	317.6	202.6	2.77	26.7 *	2.63	19.45	16.00	5.63	2.36	7.3
10.00	1.20	291.8	350.2	204.8	2.94	26.6 *	2.70	19.42	16.00	5.90	2.50	7.0
10.00	1.30	296.1	385.0	207.8	3.11	26.4 *	2.75	19.39	16.00	6.17	2.63	6.7
10.00	1.40	300.6	420.9	211.0	3.28	26.3 *	2.81	19.37	16.00	6.43	2.76	6.4
10.00	1.50	462.7	694.1	324.7	5.25	29.9 *	1.81	19.34	16.00	8.18	3.17	6.2
10.00	1.60	473.5	757.6	332.3	5.54	29.9 *	1.66	19.34	16.00	8.51	3.33	6.0
10.00	1.70	483.9	822.6	339.5	5.82	29.9 *	1.54	19.34	16.00	8.83	3.49	5.8
10.00	1.80	497.7	895.9	349.3	6.15	30.0 *	1.45	19.34	16.00	9.18	3.65	5.7
10.00	1.90	508.9	966.9	357.1	6.43	30.0 *	1.36	19.34	16.00	9.49	3.81	5.6
10.00	2.00	517.5	1035.0	363.1	6.68	29.9 *	1.29	19.35	16.00	9.78	3.96	5.4

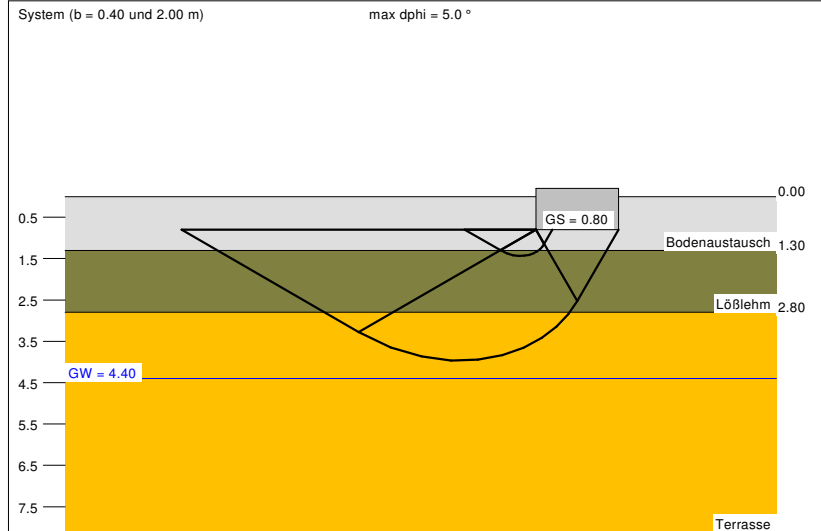
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	20.0	12.0	35.0	0.0	80.0	Bodenaustausch
	19.0	9.0	25.0	3.5	5.0	Lößlehm
	19.5	9.5	35.0	0.0	100.0	Terrasse

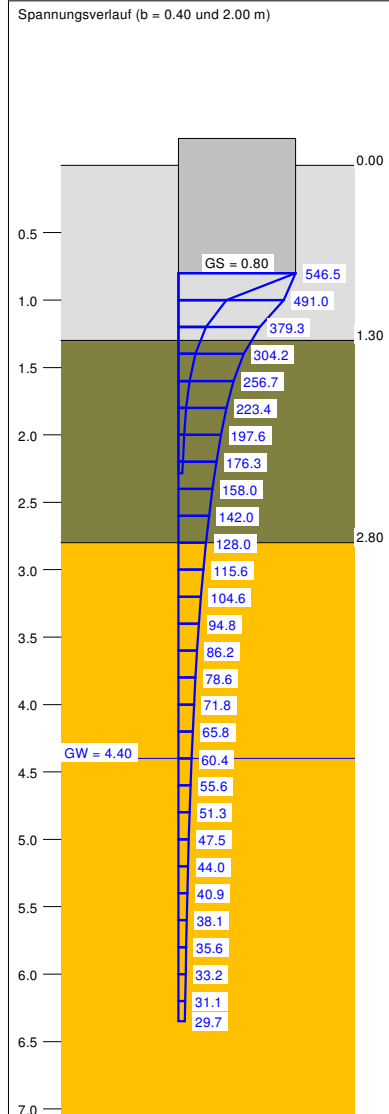


a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ³]
0.40	0.40	396.1	63.4	278.0	0.50	29.9 *	1.31	19.90	16.00	2.28	1.43	55.1
0.50	0.50	423.7	105.9	297.3	0.81	30.0 *	1.78	19.78	16.00	2.60	1.59	36.8
0.60	0.60	388.5	139.9	272.6	0.98	29.0 *	2.02	19.70	16.00	2.78	1.72	27.7
0.70	0.70	367.1	179.9	257.6	1.13	28.2 *	2.20	19.63	16.00	2.96	1.84	22.7
0.80	0.80	353.8	226.4	248.3	1.28	27.6 *	2.34	19.57	16.00	3.14	1.97	19.4
0.90	0.90	347.0	281.0	243.5	1.43	27.3 *	2.45	19.53	16.00	3.33	2.10	17.0
1.00	1.00	343.4	343.4	241.0	1.59	27.0 *	2.55	19.48	16.00	3.51	2.23	15.2
1.10	1.10	342.3	414.2	240.2	1.74	26.7 *	2.63	19.45	16.00	3.69	2.36	13.8
1.20	1.20	342.1	492.6	240.1	1.89	26.6 *	2.70	19.42	16.00	3.87	2.50	12.7
1.30	1.30	343.4	580.4	241.0	2.04	26.4 *	2.75	19.39	16.00	4.04	2.63	11.8
1.40	1.40	345.1	676.5	242.2	2.19	26.3 *	2.81	19.37	16.00	4.22	2.76	11.0
1.50	1.50	516.1	1161.2	362.2	3.49	29.9 *	1.81	19.34	16.00	5.11	3.17	10.4
1.60	1.60	521.4	1334.7	365.9	3.72	29.9 *	1.66	19.34	16.00	5.36	3.33	9.8
1.70	1.70	526.6	1522.0	369.6	3.95	29.9 *	1.54	19.34	16.00	5.61	3.49	9.4
1.80	1.80	535.9	1736.3	376.1	4.20	30.0 *	1.45	19.34	16.00	5.87	3.65	8.9
1.90	1.90	542.5	1958.3	380.7	4.44	30.0 *	1.36	19.34	16.00	6.11	3.81	8.6
2.00	2.00	546.5	2186.1	383.5	4.64	29.9 *	1.29	19.35	16.00	6.35	3.96	8.3

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$\sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

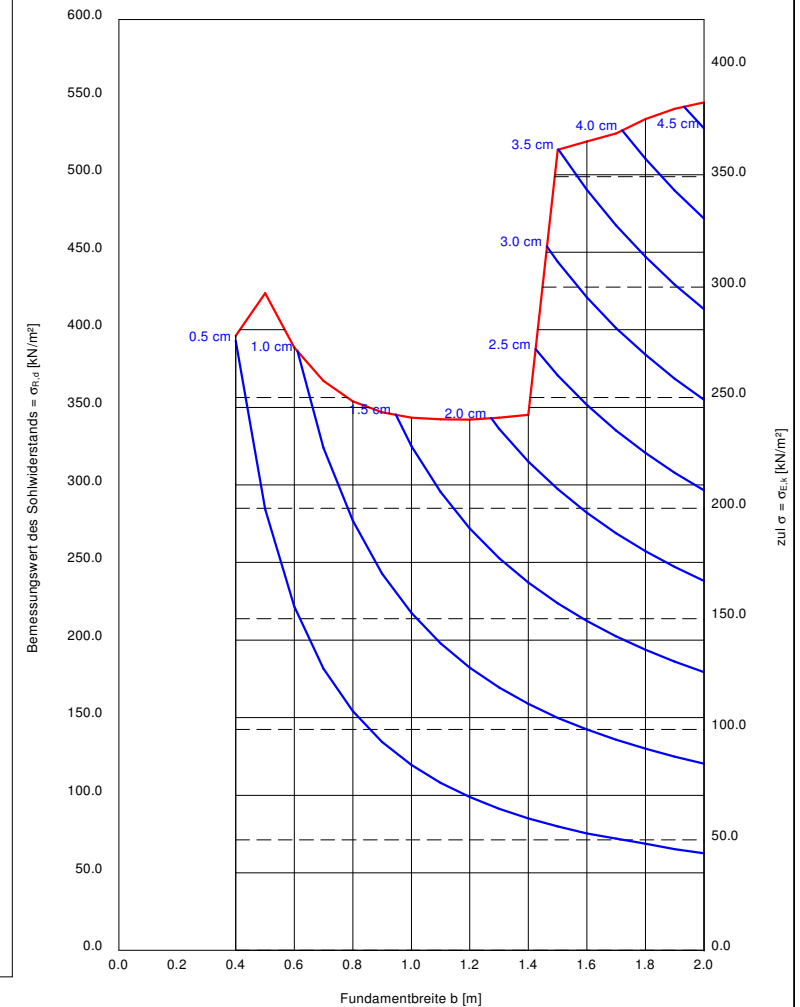


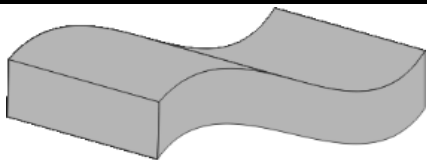
Berechnungsgrundlagen:
Bohrung B3
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 4.40 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

— Sohldruck
— Setzungen





ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832

Anlage: 7.1

Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

1

Projekt-Nr.: Vo 15-11-23

Bauvorhaben: Neubau eines Lebensmittelmarktes
Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim
FLur 12, Flurstück 282

Ausgef. durch: Volker

Datum: 17.11.2016

Meßstelle: Bohrung B1

Tiefe: 3,6 - 4,6 m unter GOK

Bodenart:

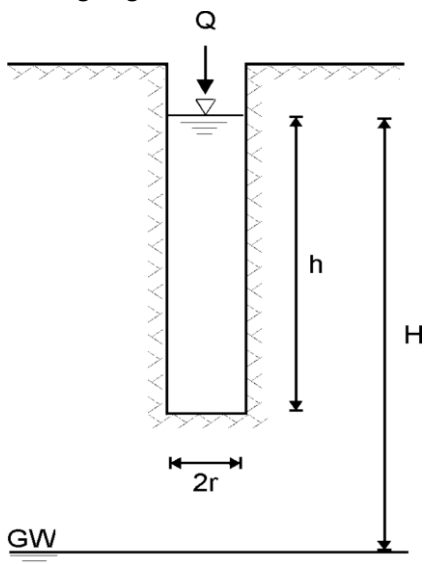
-DIN 4022 G, s, u'

-DIN 18196 GU

Wetter: regnerisch

Wetter Vortag: regnerisch

Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung, $Q=q/t$ [m³/s]

q : Eingefüllte Wassermenge [l]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

Feldparameter:

H = 2,00 m
h = 1,00 m
r = 0,02 m
q = 2,50 l
t = 1044 s

Q = 2,39E-06 m³/s

Bedingung $h/r \geq 10$ ist erfüllt

Es gilt Formel: 2

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1: $k_f = 0265 \cdot Q/h^2 \cdot [\arcsinHyp(h/r)-1]$

Formel ungültig

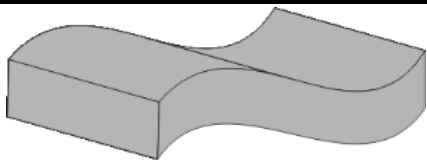
Formel 2: $k_f = 0265 \cdot Q/h^2 \cdot \ln(h/r)/(0,1667+H/(3h))$

2,98E-06 m/s

Formel 3: $k_f = 0265 \cdot Q/h^2 \cdot \ln(h/r)/((H/h)-(H/2h)^2)$

Formel ungültig

Bemerkungen:



ABAG GmbH

Rotenbüschstr. 22 · 54533 Bettenfeld
Tel.: 06572-9325830 · Fax: 06572-9325832

Anlage: 7.2

Bohrlochversickerung

nach USBR EARTH-MANUAL 1974

2

Projekt-Nr.: Vo 15-11-23

Bauvorhaben: Neubau eines Lebensmittelmarktes
Luxemburger Str., 53881 Kleinbüllesheim
FLur 12, Flurstück 282

Ausgef. durch: Volker

Datum: 17.11.2016

Meßstelle: Bohrung B8

Tiefe: 1,0 - 2,0 m unter GOK

Bodenart:

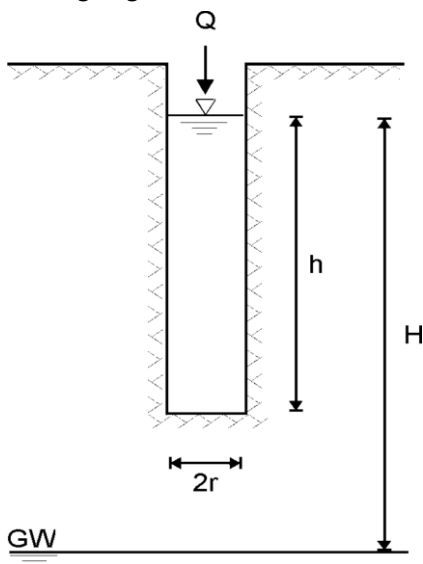
-DIN 4022 G, s, u'

-DIN 18196 GU

Wetter: regnerisch

Wetter Vortag: regnerisch

Randbedingungen:



H : Abstand Wasserspiegel im Bohrloch zum Grundwasserspiegel [m]

h : Wasserspiegelhöhe im Bohrloch [m]

2r : Durchmesser der Bohrung [m]

Q : Schüttung, $Q=q/t$ [m³/s]

q : Eingefüllte Wassermenge [l]

t : Zeitdifferenz zur Versickerung von q [s]

Feldparameter:

H = 2,00 m
h = 1,00 m
r = 0,02 m
q = 1,75 l
t = 1165 s

Q = 1,50E-06 m³/s

Bedingung $h/r \geq 10$ ist erfüllt

Es gilt Formel: 2

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes:

Formel 1: $k_f = 0265 \cdot Q/h^2 \cdot [\arcsinHyp(h/r)-1]$

Formel ungültig

Formel 2: $k_f = 0265 \cdot Q/h^2 \cdot \ln(h/r)/(0,1667+H/(3h))$

1,87E-06 m/s

Formel 3: $k_f = 0265 \cdot Q/h^2 \cdot \ln(h/r)/((H/h)-(H/2h)^2)$

Formel ungültig

Bemerkungen: