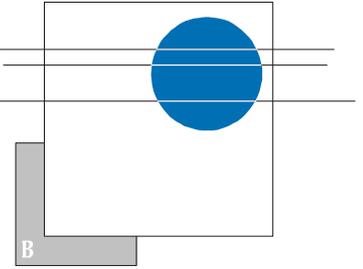


G.M.F.

GESELLSCHAFT für MESS- und FILTERTECHNIK mbH
Beratung • Überwachung • Erkundung • Sanierung • Entsorgung • Gutachten



G.M.F. Gesell.f.Mess- u.Filtertechnik mbH • Am Kirchberg 41 • 76229 Karlsruhe

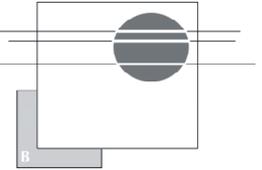
Gemeinde Neuenbürg
Bauamt
Herr Kraft
Rathausstraße 2
75305 Neuenbürg

Am Kirchberg 41
76229 Karlsruhe
Tel. 07 21 / 46 87 91
Fax 07 21 / 46 26 66
www.gmf-mbh.de

Karlsruhe, den 14.10.2016

BV Erschließung Buchberg IV, Neuenbürg

Untersuchungsbericht

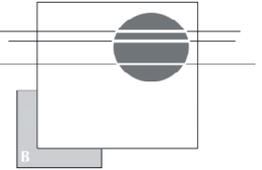


Inhaltsverzeichnis

1.	Übersicht, Veranlassung	S.3
2.	Durchgeführte Maßnahmen	S.3
3.	Untergrundverhältnisse	S.4
	3.1 Lage des Untersuchungsgebietes und topographische Verhältnisse	S.4
	3.2 Geologischer Überblick	S.4
	3.3 Angaben zur Erdbebenzone	S.4
	3.4 Geologische Untergrundverhältnisse im Untersuchungsbereich	S.4
	3.5 Hydrogeologische Verhältnisse im Untersuchungsbereich	S.5
4.	Ermittlung der Bodenkennwerte	S.6
5	Grundbautechnische Empfehlungen für den Kanalbau	S.7
	5.1 Rohraufleger	S.7
	5.2 Verfüllboden	S.8
	5.3 Empfehlungen zum Baugrubenverbau und zur Wasserhaltung	S.8
6	Grundbautechnische Empfehlungen für den Straßenausbau	S.10
7	Geotechnische Empfehlungen zur Gründung von Einzelbauwerken	S.11
	7.1 Überschlägige Angaben zur Gründung von Bauwerken	S.11
	7.2 Schutz von Bauwerken gegen Durchfeuchtung	S.12
8.	Wiederverwertung von Erdmaterialien, Arbeitsraumverfüllung	S.13
9.	Abschließende Bemerkungen	S.13

Anlagenverzeichnis

I.	Lagepläne	1.1 und 1.2
II.	Schichtenverzeichnisse, geologische Säulenprofile als Profilschnitte	2



1. Übersicht, Veranlassung

Die Gemeinde Neuenbürg plant die Erschließung des Baugebietes „Buchberg IV“, welches sich in drei jeweils etwa 10 ha große Teilflächen „Süd“, „West“ und „Nord“ aufgliedert (s. Übersichtslageplan in Anlage 1.1). Auf den genannten Teilflächen ist neben Wohnbebauungen der Neubau von Straßen sowie entsprechender Versorgungs- und Entsorgungsleitungen vorgesehen.

Auf Grundlage einer geologischen Vorerkundung sollten die angetroffenen Boden- bzw. Untergrundverhältnisse beschrieben und eine Beurteilung des Baugrundes für die Gewerke Kanalbaу, Bau von Verkehrsflächen und Gründung der Wohnbebauung erfolgen. Die G.M.F. mbH wurde von der Stadt Neuenbürg am 25.08.2016 beauftragt, die entsprechenden Erkundungsmaßnahmen sowie die Baugrundbewertung durchzuführen.

Entsprechend den Vorgaben des Tiefbauamtes Neuenbürg sollte die Teilfläche Süd mit insgesamt fünf Kleinrammbohrungen / Rammkernsondierungen erkundet werden, für die Untersuchung der Teilflächen West und Nord waren vier bzw. drei Sondierungen vorgesehen. Um möglichst repräsentative Ergebnisse zu erzielen, wurden die Sondierungen rasterartig auf den Untersuchungsbereichen verteilt.

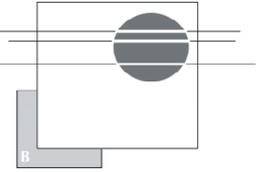
Zur Erstellung des Gutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7117 Birkenfeld, Maßstab 1:25.000
- Übersichtsplan des geplanten Baugebietes (Stadt Neuenbürg), Maßstab 1:5.000
- Schichtenverzeichnisse und Profile der Kleinbohrungen RKS 1 – 12
- Zitierte Literatur

2. Durchgeführte Maßnahmen

Im Rahmen der Erschließungsuntersuchungen wurden am 02. und 06.09.2016 insgesamt zwölf Kleinbohrungen im Rammkernverfahren gemäß DIN EN ISO 22475-1 mit einem Durchmesser von 40/50 mm durchgeführt. Die Lage der Rammkernsondierungen (RKS) ist im Lageplan in Anlage 1.2 verzeichnet. Die geplante Bohrtiefe lag jeweils bei 5 m unter jeweiliger Geländeoberkante (GOK). Aufgrund des oberflächennahen Verlaufs des Übergangsbereiches zum Festgestein konnte die vorgesehene Erkundungstiefe jedoch bei keiner RKS erreicht werden. Vielmehr wurde der Bohrwiderstand für das leichte Bohrgerät bereits ab Tiefen zwischen 1,5 m und 2,2 m u. GOK so groß, dass kein Vortrieb mehr erzielt werden konnte.

Die gewonnenen Bohrkern der RKS wurden neben den ingenieurgeologischen und bodenmechanischen Eigenschaften zusätzlich im Hinblick auf organoleptische Auffälligkeiten untersucht. Darüber hinaus wurden aus den Bohrkernen tiefenhorizontiert entsprechende Bodenproben entnommen und rückgestellt. Die im Zuge der Bohransprache aufgenommenen Schichtenverzeichnisse der RKS 1 – 12 sind in der Anlage 2 in Form von Bohrprofilen gemäß DIN 4023 dargestellt.



3. Untergrundverhältnisse

3.1 Lage des Untersuchungsgebietes und topographische Verhältnisse

Die vollständig bewaldeten Teilflächen „Süd“, „West“ und „Nord“ befinden sich rund um das Baugebiet Buchberg III am westlichen Ortsrand von Neuenbürg. Sie liegen mit einem morphologischen Gefälle von etwa 5 % in schwacher Nordhänge, wobei das Höhengniveau insgesamt zwischen 440 m im Norden und rund 510 m ü. NN im Süden variiert.

3.2 Geologischer Überblick

Gemäß der geologischen Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7117 Birkenfeld, Maßstab 1:25.000 steht im Bereich der drei Teilflächen ausschließlich der Plattensandstein (so) aus dem Oberen Buntsandstein an. Dieser setzt sich im Wesentlichen aus einem dunkelroten, überwiegend feinkörnigen, schwach tonigen, massig bis plattig ausgebildeten Sandstein mit stark tonigen Zwischenlagen zusammen.

Entsprechend den Erläuterungen zu Blatt 7117 Birkenfeld stellt der Plattensandstein das Hauptgestein der Nordabdachung des Schwarzwaldes dar, darüber hinaus tritt er im Blattgebiet als eine nach Norden geneigte Fläche auf. Die Plattensandsteinfläche ist durch zahlreiche Stufen charakterisiert, die anscheinend durch härtere Gesteinslagen bedingt sind und häufig durch entsprechende Blockbildung angezeigt werden.

3.3 Angaben zur Erdbebenzone

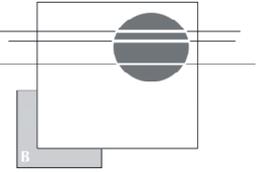
Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Baden-Württemberg liegt das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 0 und der Untergrundklasse R („Fels, Festgestein“: Bereiche mit fehlender oder nur gering mächtiger Bedeckung mit Lockersedimenten über Festgestein). In Gebieten, die der Erdbebenzone 0 zuzuteilen sind, sind gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch die Intensitäten 6 bis < 6,5 zu erwarten.

3.4 Geologische Untergrundverhältnisse im Untersuchungsbereich

Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Untergrundverhältnisse werden nachfolgend generalisiert wiedergegeben, insbesondere, da sich diese sehr inhomogen präsentierten. Die detaillierte Darstellung der einzelnen Schichtglieder kann den Bohrprofilen in Anlage 2 entnommen werden. Im Wesentlichen wurden folgende gewachsene Lockergesteine bei der Erkundung angetroffen:

- Mutterboden

Oberflächennah wurde bei allen RKS eine zwischen etwa 0,1 und 0,2 m mächtige Mutterbodenüberdeckung vorgefunden, die vorwiegend aus humosen, schwach tonigen Schluffen besteht.



Die Farbe schwankt je nach Humusgehalt zwischen Braun und Dunkelbraun. Die Konsistenz ist im Allgemeinen steif.

- Verwitterungslehm

Im Bereich der Sondierungen 1-3, 5-9 und 11 steht insbesondere im oberflächennahen Bereich Lehm (0,2 bis 0,8 m Schichtstärke) als Verwitterungsprodukt des feinkörnigen Buntsandsteins an. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 0,1 und 1,5 m, die Farbe zwischen Orangebraun, Rotbraun, Rot, Dunkelrot und Rotviolett. Aufgrund des Sandanteils weist er im Allgemeinen nur leicht plastische Eigenschaften auf, die Konsistenz variiert zwischen halbfest und fest.

- Verwitterungston

In den RKS 1, 4-7, sowie 9 und 10 treten ab 0,6 m bis 1,2 m Tiefe tonige Lagen auf. Ob sich hierbei toniges Bindemittel infolge von Verwitterungsprozessen angereichert hat, oder ob es sich um die in Kap. 3.2 erwähnten stark tonigen Zwischenlagen im Plattensandstein handelt, kann nach derzeitigem Kenntnisstand nicht beantwortet werden. Die Tone sind überwiegend als mittelpastisch einzustufen, die Konsistenz ist gelegentlich halbfest, zumeist jedoch fest.

- stark verwitterter Plattensandstein

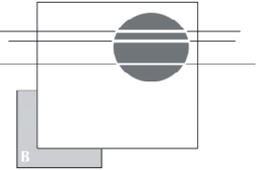
In allen Sondierungen bis auf die RKS 10 wurden stark verwitterte rollige Lockergesteinsschichten des Plattensandsteins erbohrt. Die Mächtigkeit der sandigen bzw. kiesigen Lagen schwankte zwischen 0,1 und 0,7 m, die Farbe variiert im Wesentlichen zwischen Rot, Dunkelrot, Rotgrau und Rötlichweiß. Zu unterscheiden sind rein sandig-kiesige Lagen ohne bindige Anteile und Schichten, welche z.T. geringe schluffige bis tonige Beimengungen aufweisen. In der Regel waren die verwitterten Sandsteinlagen relativ schwer zu durchteufen, so dass man davon ausgehen kann, dass die Lagerungsdichte zwischen mitteldicht und dicht schwankt.

- Plattensandstein

Die Ausbildung des Plattensandsteins wurde bereits in Kapitel 3.2 näher beschrieben. Das Festgestein bzw. der Übergangsbereich zum Festgestein wurde in Tiefen zwischen 1,5 und 2,2 m unter jeweiliger GOK erbohrt. Die durchschnittlich größten Bohrtiefen wurden im Teilgebiet „West“ mit Tiefen zwischen 1,9 und 2,2 m erreicht. In der Teilfläche „Nord“ wurden Erkundungstiefen zwischen 1,7 und 1,9 m erzielt. Sehr wechselhaft stellten sich die Sondiertiefen im Teilgebiet Süd dar, hier schwankten die erreichten Tiefen zwischen 1,5 und 2,2 m.

3.5 Hydrogeologische Verhältnisse im Untersuchungsbereich

Schicht-, Hang-, Stau-, Sicker- bzw. Grundwasser wurde in keiner RKS angetroffen. Hierbei gilt zu erwähnen, dass die Feldarbeiten ausschließlich bei trockener Witterung ausgeführt wurden und auch vor den Ausführungsterminen der Bohrarbeiten generell niederschlagsarme Verhältnisse vorherrschten. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass jahreszeitlich bedingt oder vor allem nach längeren



Niederschlagsperioden temporäres Schicht- bzw. Hangwasser insbesondere im Übergangsbereich zwischen Verwitterungshorizont und Festgesteinsmassen abströmt.

Aufgrund der Sondierergebnisse ist davon auszugehen, dass kein nennenswerter Lockergesteinsgrundwasserleiter vorhanden ist und größere Wasservorkommen im Festgesteinsverband als sog. Kluf Grundwasser auftreten. Durch zwischengeschaltete, stark bindige und somit undurchlässige Schichten treten vermutlich mehrere, sog. schwebende Grundwasserhorizonte auf. Ist die Oberflächenmorphologie steiler als die Schichtung im Gestein, sind bereichsweise Quellaustritte möglich, wobei in der geologischen Karte keine Quellen in den Teilgebieten verzeichnet sind. Das eigentliche, nutzbare Grundwasser dürfte erst in größerer Tiefe anzutreffen sein und strömt aller Wahrscheinlichkeit nach der Enz, als nächstgelegenen Vorfluter zu.

Die beiden Teilflächen „West“ und „Nord“ liegen vollständig in der Zone IIIB des Wasserschutzgebietes Pfinztal ZV Alb-Pfinz-Hügelland Waldbronn (WSG-Nr. 236 213 des LRA Enzkreis); bei der Teilfläche „Süd“ reicht der westliche Bereich in die genannte Wasserschutzzone hinein.

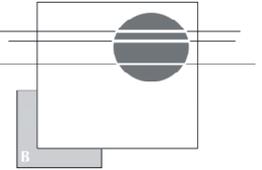
4 Ermittlung der Bodenkennwerte

Zur Ermittlung der Bodenkennwerte wurden für die in den RKS angetroffenen Lockergesteinsschichten zunächst die Bodengruppe, Bodenart und Bodenklasse nach DIN 18196, 4022 und 18300 bestimmt. Anschließend wurden die Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB 09 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2009) ermittelt und in der nachfolgenden Tabelle ausgewiesen.

Tab. 1: Klassifizierung der angetroffenen Böden

Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Bodenarten DIN 4022	Bodenklasse DIN 18300	Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-STB
Mutterboden, humos, organisch	-	Mu, o	1	-
Ton, überwiegend mitteplastisch, halbfest bis fest	TM, TL	T, u, fs' T, u-u'	4 ¹⁾	F3
Lehm, leicht plastisch, halbfest bis fest	UL	U, fs-fs*, t'; fS, u* U, t'; U, s-s*	4 ¹⁾	F3
Sand, kiesig, z.T. auch schwach schluffig-tonig	SI, SW	S, g-g* S, g, u'-t'	3	F1
Kies, sandig (verwitterter Buntsandstein)	GI	G, s-s*	3-4	F1

* stark ¹⁾ kann bei Nässeinfluss in die Bodenklasse 2 übergehen



Die zugehörigen Bodenkennwerte wurden nach der DIN 1055 bzw. Literatur und durchschnittlichen Erfahrungswerten ermittelt und in Tabelle 2 angegeben.

Tab. 2: Kenngrößen der angetroffenen Böden

Schicht	Feuchtwichte γ KN/m ³	Wichte unter Auftrieb γ' KN/m ³	Reibungswinkel φ' °	Kohäsion c' KN/m ²	Steifemodul E_s MN/m ²
Mutterboden, humos, organisch	16,5-19	8-10	25	0-4	-
Ton, überwiegend mitteplastisch, halbfest bis fest	19,5-20,5	9,5-10,5	22,5	5-10	7-14
Lehm, leicht plastisch, halbfest bis fest	20,5-21	10,5-11	27,5	2-4	10-25
Sand, kiesig, z.T. auch schwach schluffig-tonig	18,5-19,5	10,5-11,5	32,5	0	50-100
Kies, sandig (verwitterter Buntsandstein)	18,5-19	10,5-11	32,5-35	0	60-120

Es sei darauf hingewiesen, dass die genannten Werte im ungestörten Lagerungsverband gelten, d.h. für Bodenschichten ohne baubedingte Auflockerungen oder Vernässungen. Weiterhin gilt, dass für konkrete Setzungsberechnungen exakte Werte für den Steifemodul zu bestimmen wären (Gelände: Bestimmung des E_v über Lastplattendruckversuch und Umrechnung in E_s ; Labor: Bestimmung des E_s über Zusammendrückbarkeitsversuch).

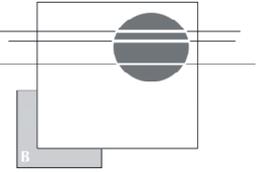
Bauwerke mit einer Gründungstiefe > 2 m (Kanäle, unterkellerte Häuser) werden nach derzeitigem Kenntnisstand auf Festgesteinen oder im Übergangsbereich zum Festgestein gegründet. Hier gilt zu beachten, dass Bodenarten der Bodenklasse 5 – 6 (schwer lösbare Bodenarten sowie leicht lösbarer Fels) angetroffen werden, so dass bei Erdarbeiten mit erhöhtem Aufwand und entsprechendem Kostenzuwachs zu rechnen ist.

5 Grundbautechnische Empfehlungen für den Kanalbau

5.1 Rohraflager

Der G.M.F. liegen derzeit keine Angaben über die geplante Einbautiefe der vorgesehenen Versorgungs- und Entsorgungsleitungen vor. Daher können nachfolgend nur allgemeine Angaben für die Leitungsgründung gemacht werden.

Verläuft die Rohrgrabensohle in den bindigen Lehmen und Tonen, ist nach derzeitigem Kenntnisstand davon auszugehen, dass diese eine mindestens steife, größtenteils halbfeste bis feste Konsistenz aufweisen. Wir empfehlen dennoch den Einbau einer Schutzschicht bzw. eines Rohraflagers nach



DIN 1610 Typ 1. Dies ist bei der Rohrbettung auf den bindigen Bodenschichten ratsam, um ein homogenes, standfestes Rohraufleger zu gewährleisten. Die Rohrgräben sollten während dem Rohreinbau und dem Verdichten wasserfrei gehalten werden, darüber hinaus ist die Sohle vor Aufweichen zu schützen.

Das Rohraufleger sollte in verdichtetem Zustand mindestens folgende Stärke aufweisen: $100 \text{ mm} + 0,1 \times \text{DN}$. Im Bereich des Rohrauflegers sollten die Baustoffe nach DIN 1610 bei Rohrdurchmessern bis DN 200 keine Bestandteile enthalten, die Korngrößen $> 22 \text{ mm}$ aufweisen. Bei Rohrdurchmessern von DN 200 bis DN 600 und > 600 dürfen die Bestandteile nicht größer als 40 mm sein. Die Mindestabdeckung über den Rohrleitungen ist ebenfalls entsprechend DIN 1610 auszuführen.

Falls wider Erwarten in einigen Bereichen der Kanalgrabensohle bindiges Bodenmaterial von weicher Konsistenz angetroffen wird, könnten bodenverbessernde Maßnahmen zur Erhöhung der Tragfähigkeit im Bettungsbereich der Rohre erforderlich werden. Dies sollte möglichst vor Ort im Zuge einer Begutachtung des Materials im entsprechenden Grabenabschnitt endgültig entschieden werden. Bei Durchführung eines Bodenaustausches kann die Mächtigkeitsbestimmung nach der Formel $d = 0,5 \times \text{DN}$ durchgeführt werden. Als Austauschmaterial eignet sich z.B. ein gut abgestuftes Schottergemisch 0/80. Alternativ kann in der oberen Lage bis zum Sandbett auch mineralischer Siebschutt oder geprüftes Betonrecycling sowie ein Schotter-Splitt Gemisch 2/56 verwendet werden.

Bei Gründung des Kanals auf Festgestein sollte wie bei tragfähigen bindigen Schichten eine Schutzschicht bzw. Rohraufleger verbaut werden um eine Punkt- und Linienlast als Untergrundreaktion zu vermeiden. Im Bereich von rolligem Bodenmaterial (Sande und Kiese) kann auf ein entsprechendes Rohraufleger verzichtet werden.

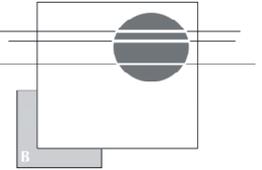
5.2 Verfüllboden

Zur Verfüllung der Kanalgräben ist den Anforderungen gemäß ZTVA-StB 12 (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, Ausgabe 2012) nachzukommen. Die Gräben sind lagenweise mit Material der Verdichtbarkeitsklasse V 1 (nichtbindige bis schwachbindige, grobkörnige und gemischtkörnige Böden) zu verfüllen. Ein Wiedereinbau von vor Ort gewonnenem feinkörnigem Aushubmaterial (Lehme, Schluffe und Tone) ist nur dann möglich, wenn geringe Wassergehalte vorliegen.

Bezüglich der erforderlichen Verdichtungswerte (D_{pr} und E_{v2}) wird in Abhängigkeit von Bodenart und Grabentiefe auf die ZTVA-StB 12 sowie die ZTVE-StB 09, Tab. 3 bzw. Abschnitt 8.5 verwiesen.

5.3 Empfehlungen zum Baugrubenverbau und zur Wasserhaltung

Bei Aushub der Baugruben werden sich im Lockergestein voraussichtlich maximale Böschungshöhen von etwa 2 bis 2,5 m bis zum anstehenden Festgestein ergeben. Bei Böschungshöhen $< 5 \text{ m}$ ist in der Regel kein Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084 erforderlich. Darüber hinaus kann die Böschung

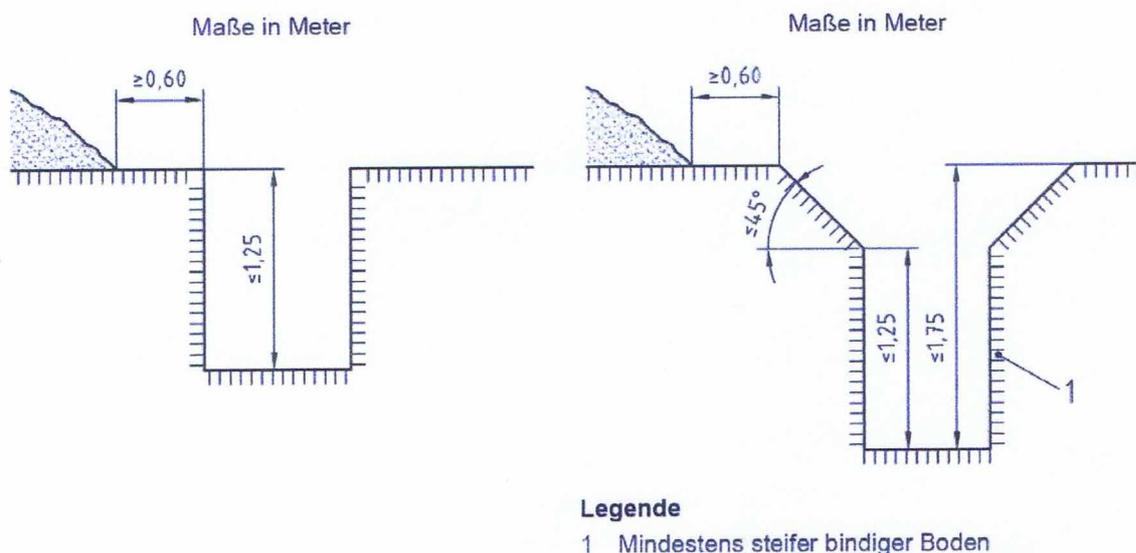


entsprechend der DIN 4124 erstellt werden. Hierbei darf der Böschungswinkel β wie folgt angesetzt werden:

- bei nichtbindigen und weichen bindigen Böden: $\beta \leq 45^\circ$
- bei steifen und halbfesten bindigen Böden: $\beta \leq 60^\circ$
- bei Fels: $\beta \leq 80^\circ$

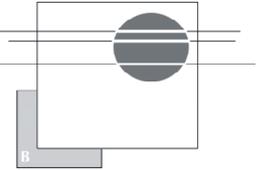
Unverbaute Gräben dürfen bis 1,25 m, in Sonderfällen bis 1,75 m ausgeschachtet werden (s. Abb. 1), wobei angrenzende Oberflächenbelastungen mehr als 0,6 m Abstand halten müssen. Hierbei ist zu beachten, dass bei der Herstellung von unverbauten Gräben und den darin stattfindenden Arbeiten die meisten Todesopfer im gesamten Bausektor zu beklagen sind.

Abb. 1: Zulässige Abmessungen für unverbaute Gräben gemäß DIN 4124



Da aufgrund der Feldbeobachtungen nicht mit Wasserzutritten zu rechnen ist, sollte ein einfacher Verbau mit Kammerdielen (Kringverbau) aller Wahrscheinlichkeit nach ausreichen. Der Verbau sollte statisch nachgewiesen werden, hinter der Verkleidung entstandene Hohlräume sind sofort kraftschlüssig zu verfüllen. Etwaiger Baustellenverkehr ist in ausreichendem Abstand von der Böschungsoberkante zu halten. Für die Dimensionierung des Verbaus sind die Bodenkennwerte aus der Tabelle 2 anzusetzen.

Maßnahmen hinsichtlich einer Wasserhaltung sind nach derzeitigem Kenntnisstand nicht notwendig. Sollten trotzdem Wassereintritte auftreten, dürfte eine einfache Pumpensumpfwässerung mit Baupumpen (i.d.R. 2-5 l/s) im Leitungsraben ausreichend sein.



6 Grundbautechnische Empfehlungen für den Straßenausbau

Für die Bemessung der Dicke des Straßenaufbaus wird die RstO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012) zugrundegelegt. Dabei gilt als Ausgangswert für die Bemessung der Minstdicke die Frostempfindlichkeitsklasse des Bodens in Höhe des Erdplanums. Es ist davon auszugehen, dass in nahezu allen Untersuchungsbereichen frostempfindliche Schichten der Klasse 3 (s. Tab. 1) anstehen. Folgende Richtwerte werden daher angegeben:

Tab. 3: Ausgangswerte für die Bestimmung der Minstdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (aus RstO 12, Tab. 6)

Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 09	Dicke d [cm] In Abhängigkeit der Bauklasse	
	III / IV	V / VI
F3	60 ¹⁾	50 ¹⁾

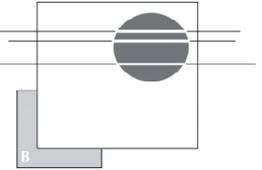
¹⁾ Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse können nach RstO 12 bestimmt werden

Gleichermaßen muss auf dem Planum von Verkehrswegen gemäß ZTVE-StB 09 sowie RstO 12 ein Verformungsmodul $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden. Die Schottertragschicht hat einen Tragwert von $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ zu erfüllen. Auf das ausreichend tragfähige Planum kann die erforderliche Frostschutzschicht eingebaut werden. Lokal zu erwartende besondere Beanspruchungen (z.B. spurfahrender Verkehr, Kurvenbereiche) sollten bei der Bemessung berücksichtigt werden.

Wir gehen davon aus, dass der nach Erstellung des Planums angetroffene Boden (bindig, halbfeste bis feste Konsistenz) den geforderten E_{V2} - Wert von 45 MN/m^2 einhalten kann bzw. leicht unterschreitet. Wir empfehlen nach Freilegung des Planums die mögliche Austauschfläche sowie die gegebenenfalls erforderliche Austauschstärke durch Plattendruckversuche festzulegen. Sollte ein Bodenaustausch notwendig sein, empfehlen wir den verdichteten Einbau von Schottermaterial oder Felsklein der Körnung 10/120 mm.

Vor dem Einbringen der möglichen Stabilisierungsschicht auf das vorhandene Planum sollte ein Geotextil mit einem Flächengewicht von 200 - 250 g/m² eingebaut werden. Durch dessen Einbau soll ein Eindringen von Feinteilen in die Stabilisierungsschicht verhindert werden, die dadurch einen Tragfähigkeitsverlust erfahren würde.

Da Tone und Lehme sehr wasserempfindlich sind und auf dynamische Belastungen wie beispielsweise Baustellenverkehr und Verdichtung äußerst empfindlich reagieren, sollte auf dem Planum jeweils zunächst eine Schutzschicht mit einer Mächtigkeit von ca. 30 cm verbleiben. Darüber hinaus handelt es sich beim angetroffenen Untergrund um sehr witterungsempfindliches Material, so dass bei ungünstigen Witterungsverhältnissen und unsachgemäßer Behandlung des Baugrunds gegebenenfalls größere Austauschmächtigkeiten notwendig werden können. Es wird daher empfohlen, witterungsgerecht zu arbeiten, d.h. bei möglichen Niederschlägen zunächst nur soweit auszukoffern, dass auch eine Auffüllung am selben Tag möglich ist.



7 Geotechnische Empfehlungen zur Gründung von Einzelbauwerken

7.1 Überschlägige Angaben zur Gründung von Bauwerken

Unter der Annahme, dass die geplanten Bauwerke unterkellert sind, liegt die Gründungsebene im Festgestein oder im Übergangsbereich zum Fels. Die Tragfähigkeit dieses Bodens ist naturgemäß hoch bis sehr hoch, jedoch ist das Lösen des Festgesteins mit hohem Aufwand verbunden. Der angetroffene Fels ist nach derzeitigem Kenntnisstand der Bodenklasse 6 zuzuordnen, der Übergangsbereich zum Festgestein aller Voraussicht nach der Bodenklasse 5 - 6.

Bei einer Gründung ohne Unterkellerung kommen die Bauwerke bei einer frostfreien Gründung (0,80 m bis 1,0 m unter GOK) überwiegend auf bindigen Schichten von halbfester bis fester Konsistenz, also auf gut tragfähigen Schichten, zu liegen. Für die Gründung auf den tragfähigen, tonigen Schichten mittels Streifen- oder Einzelfundamenten können zur Vorbemessung überschlägig folgende zulässige Bodenpressungen angenommen werden:

Tab. 4: Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamente auf tonig-schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m – Werte aus der DIN 1054, Tabelle A5, Ausgabe 2003

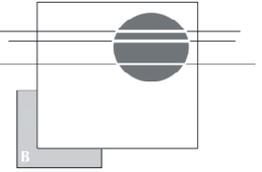
Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Aufnehmbarer Sohldruck / zulässige Bodenpressung σ_{zul} [kN/m ²]		
	Mittlere Konsistenz		
	steif	halbfest	fest
0,5	120	170	280
1,0	140	210	320
1,5	160	250	360
2,0	180	280	400

Falls die Gründung auf den lehmigen Schichten erfolgt, sind folgende Bodenpressungen anzusetzen:

Tab. 5: Aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul} für Streifenfundamente auf Schluff (UL nach DIN 18196) mit Breiten b bzw. b' von 0,5 m bis 2,0 m – Werte aus der DIN 1054, Tabelle A3, Ausgabe 2003

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes [m]	Aufnehmbarer Sohldruck / zulässige Bodenpressung σ_{zul} [kN/m ²]
0,5	130
1,0	180
1,5	220
2,0	250

Grundsätzlich gilt, dass für die Gründung im Einzelfall ein geotechnischer Sachverständiger heranzuziehen ist. Dies gilt insbesondere für setzungempfindliche Bauwerke oder bei Abweichungen



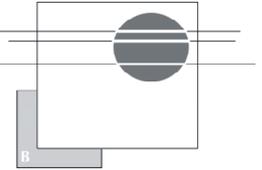
vom erkundeten Baugrund. Hinsichtlich des Baugrubenverbaus und möglicher Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauausführung verweisen wir an die Hinweise bzw. Empfehlungen in Kapitel 5.3.

7.2 Schutz von Bauwerken gegen Durchfeuchtung

Aufgrund den Ergebnissen der Rammkernsondierungen ist mit keinem größerem Wasseraufkommen oder dem Auftreten von Grundwasser zu rechnen, weshalb aus unserer Sicht eine Abdichtung des Bauwerkes gemäß DIN 18195 – Teil 6, Abdichtung gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser (z.B. weiße Wanne) nicht erforderlich ist. Vielmehr ist zum Schutz gegen Bodenfeuchte und mögliches temporäres Hangwasser an den erdberührenden Bauteilen eine Abdichtung gegen nichtdrückendes Wasser gemäß DIN 18195 – Teil 4, in Verbindung mit entsprechenden Dränmaßnahmen nach DIN 4095, vorzusehen. Nachfolgend sind die wichtigsten Punkte für den Entwurf eines Dränsystems dargestellt.

- Vor sämtlichen erdberührten Außenwänden ist eine Sickerschicht aus Betonfiltersteinen, druckfesten Dränmatten, o.ä. vorzusehen.
- Unterhalb dieser Baustoffe ist eine Außendränage (Ringdränage) einzubauen, die mit einem filterstabilen Kies zu ummanteln ist.
- Zur Erhaltung der Filterstabilität ist zwischen der Rohrummantelung und dem natürlichen Boden ein Filtervlies einzubauen. Um eine Verschlammung der Dränrohre durch entsprechende Erdanspülungen zu vermeiden, sollte eine Kiesummantelung sofort nach dem Verlegen der Dränrohre vorgenommen werden.
- Auf eine ausreichende Tiefenlage der Dränage ist zu achten (OK Dränrohr mindestens 5 cm u. UK Fußboden).
- Unter den erdberührten Bodenplatten ist im Allgemeinen eine kapillarbrechende Filterschicht (Flächenfilter, Brechkorngemisch der Körnung 2/45 bzw. 2/56 mm) vorzusehen, welche an die Ringdränage angeschlossen wird. Die Filterschicht muss durch Dränleitungen oder Durchflussöffnungen so entwässert werden, dass jedes von Fundamenten oder Frostschrüzen umschlossene Feld mindestens einmal erfasst wird. Ein ausreichendes Gefälle zur Ableitung ist herzustellen.
- zur weiteren Bemessung der Anlageteile wird auf die o.g. DIN 4095 verwiesen.

Besteht für das Dränwasser keine Ableitungsmöglichkeit (Kommunale Ableitung), sind grundsätzlich abdichtende Maßnahmen gemäß DIN 18195 – Teil 6 vorzusehen.



8. Wiederverwertung von Erdmaterialien, Arbeitsraumverfüllung

Das in den zwölf Kleinrammbohrungen angetroffene, überwiegend feinkörnige Bodenmaterial eignet auf Grund seiner Frostepfindlichkeit sowie der Vorgaben der ZTVE-StB 09 hinsichtlich seiner Kornzusammensetzung ohne Verbesserungsmaßnahmen nicht zum Wiedereinbau. Die zumeist im unteren Bereich der Sondierungen angetroffenen Sande und Kiese hingegen können wiederverwendet werden, sofern sie einen Feinkornanteil $< 15\%$ aufweisen.

Grundsätzlich gilt, dass für den Wiedereinbau ein gut verdichtbares Material zu verwenden ist. Oberhalb der Frosteindringtiefe ist frostsicheres Material einzubauen. Der angetroffene Mutterboden kann im Rahmen von Bodenausgleichsmaßnahmen in zukünftigen Grünflächen wieder eingebaut werden.

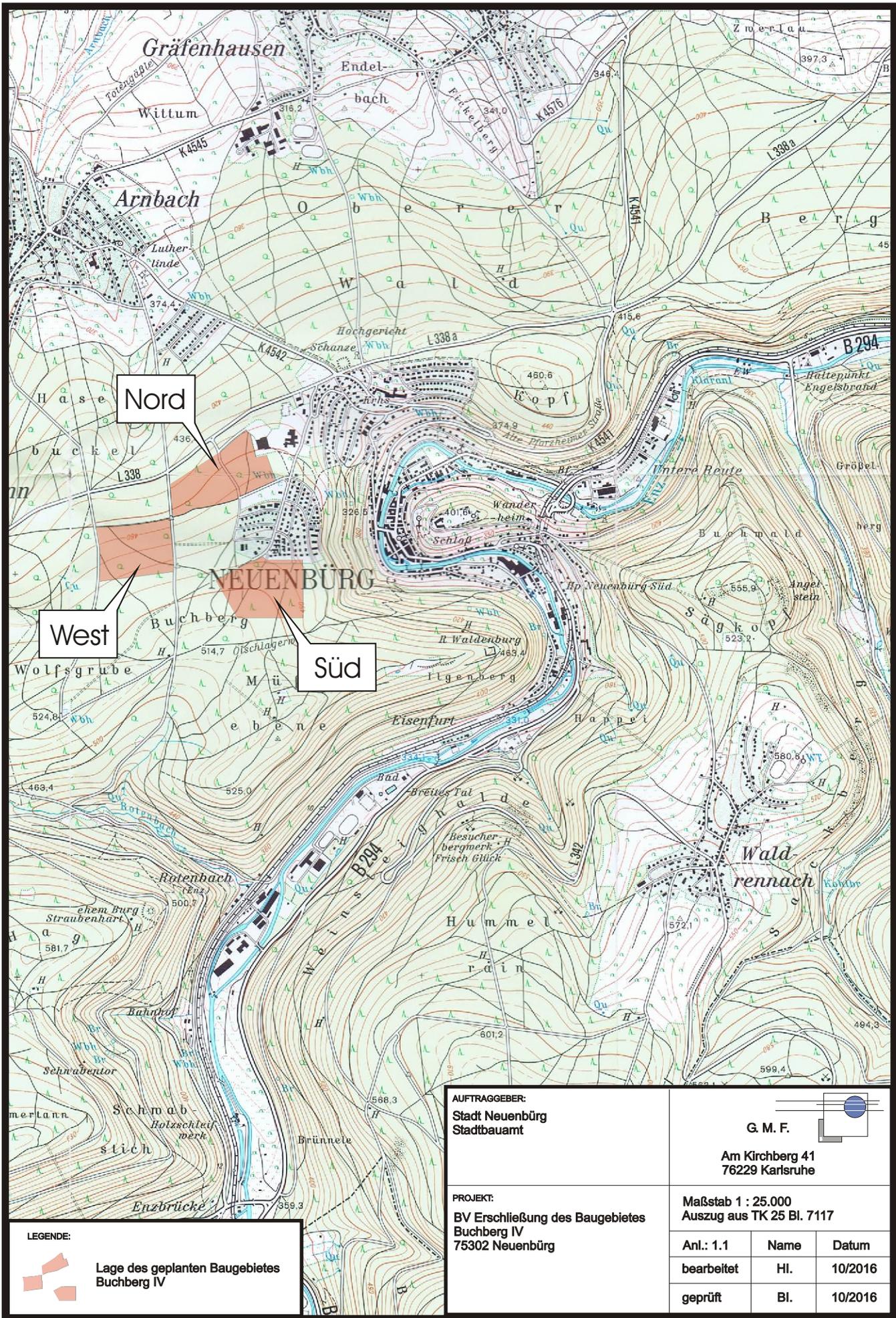
9. Abschließende Bemerkungen

Der Untersuchungsrahmen für dieses Erschließungsgutachten entspricht nicht dem Untersuchungsprogramm der DIN 4020 für Einzelbauwerke. Aus den Ergebnissen der Rammkernsondierungen geht hervor, dass die Untergrundverhältnisse sehr wechselhaft sind und sich nur wenige Homogenbereiche ergeben. Aus diesem Grund empfehlen wir nachdrücklich die detaillierte Erkundung der Untergrundverhältnisse für jedes Einzelbauwerk. Haftungsrechtliche Ansprüche, die aus einer Gründung auf der Basis der angegebenen erdstatischen Kennwerte beruhen, können durch die unterzeichnenden Gutachter nicht anerkannt werden.

G.M.F.
Gesellschaft für Mess- und Filter-
technik mbH


(Dipl.-Geol. G. Hils)


(Dr. rer. nat. M. Birkle)



Nord

West

Süd

NEUENBURG

LEGENDE:



Lage des geplanten Baugebietes Buchberg IV

AUFTRAGGEBER:
 Stadt Neuenburg
 Stadtbauamt

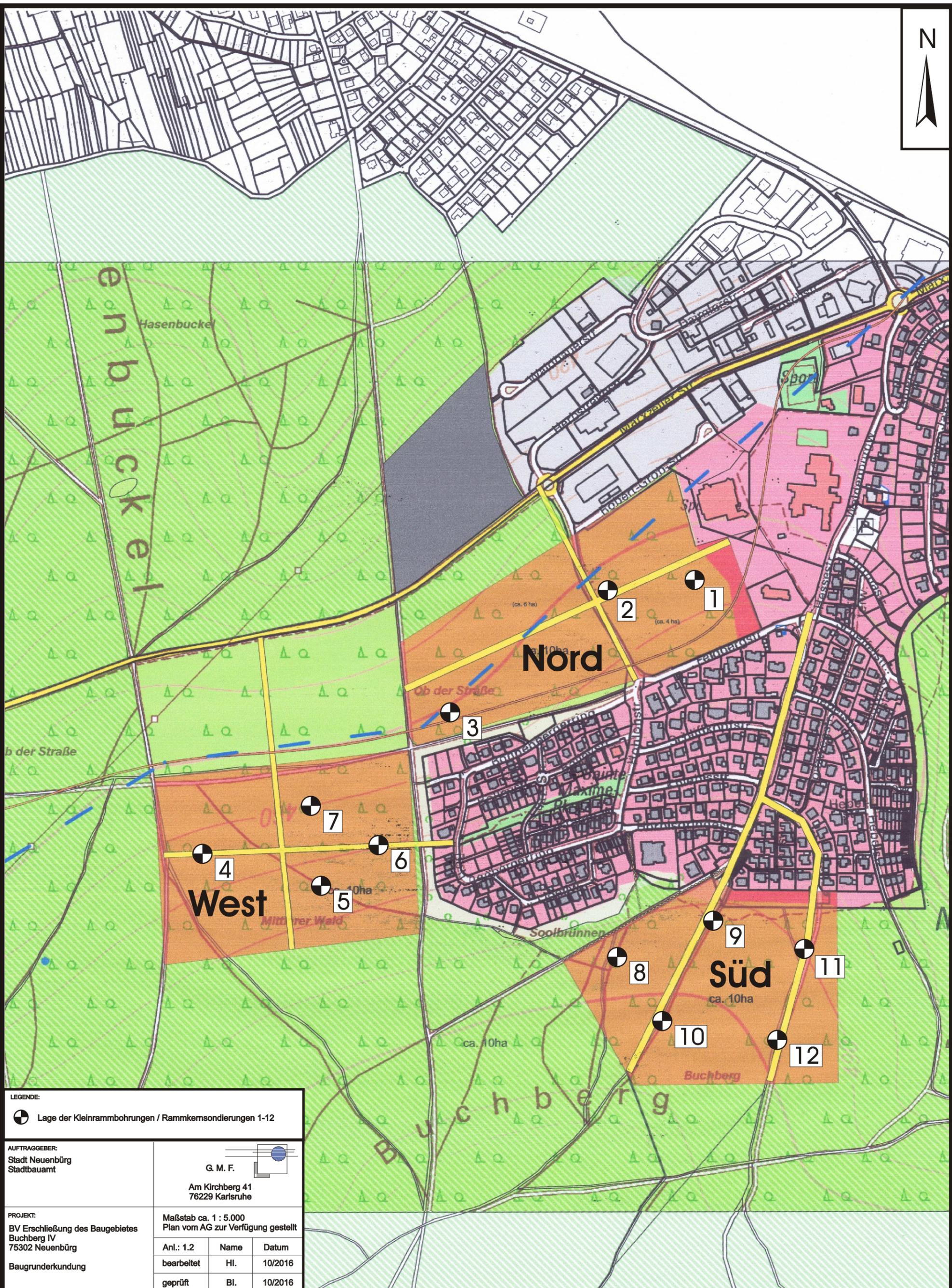


G. M. F.
 Am Kirchberg 41
 76229 Karlsruhe

PROJEKT:
 BV Erschließung des Baugebietes Buchberg IV
 75302 Neuenburg

Maßstab 1 : 25.000
 Auszug aus TK 25 Bl. 7117

Anl.: 1.1	Name	Datum
bearbeitet	HI.	10/2016
geprüft	BI.	10/2016



LEGENDE:
☉ Lage der Kleinrammbohrungen / Rammkernsondierungen 1-12

AUFTRAGGEBER:
Stadt Neuenbürg
Stadtbauamt

G. M. F.
Am Kirchberg 41
76229 Karlsruhe

PROJEKT:
BV Erschließung des Baugebietes
Buchberg IV
75302 Neuenbürg
Baugrunderkundung

Maßstab ca. 1 : 5.000 Plan vom AG zur Verfügung gestellt		
Anl.: 1.2	Name	Datum
bearbeitet	HI.	10/2016
geprüft	BI.	10/2016

G.M.F. mbH

Gesellschaft für Mess-
und Filtertechnik

Bohrprofile nach DIN 4023

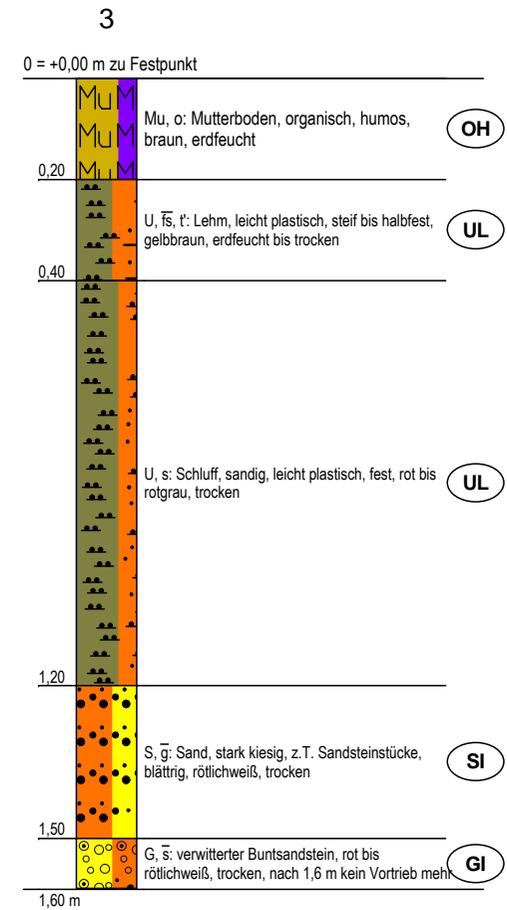
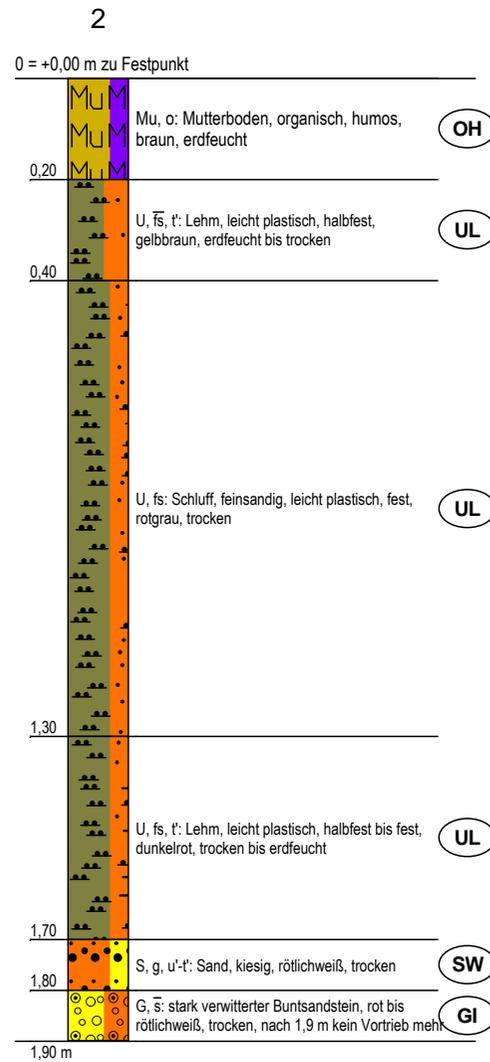
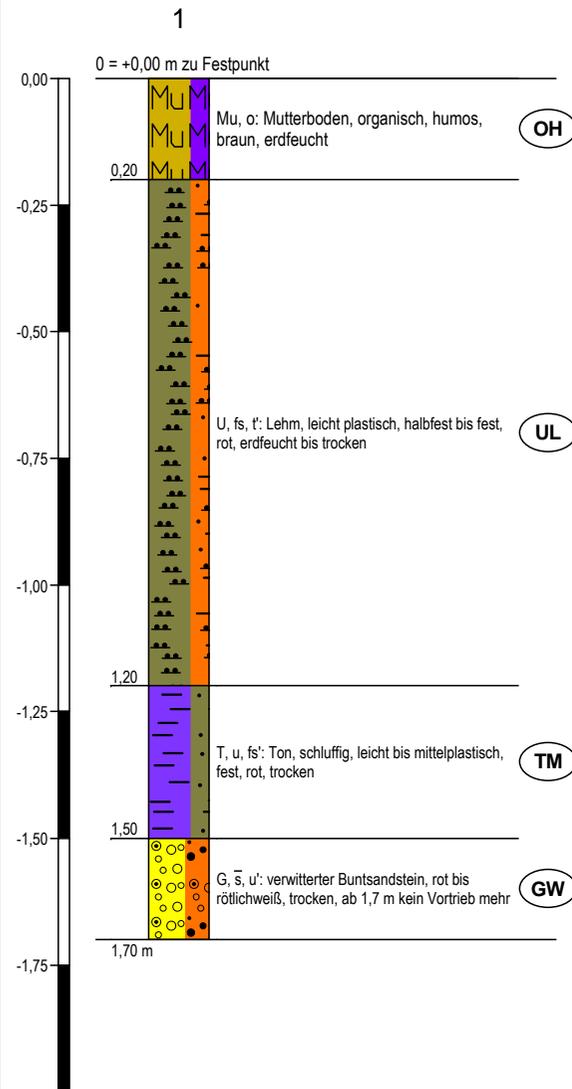
Anlage: 2

Projekt: BV Erschließung Buchberg IV, Neuenbürg

Auftraggeber: Stadtbauamt Neuenbürg

Bearb.: HI

Datum: 02.09.2016



G.M.F. mbH

Gesellschaft für Mess- und Filtertechnik

Bohrprofile nach DIN 4023

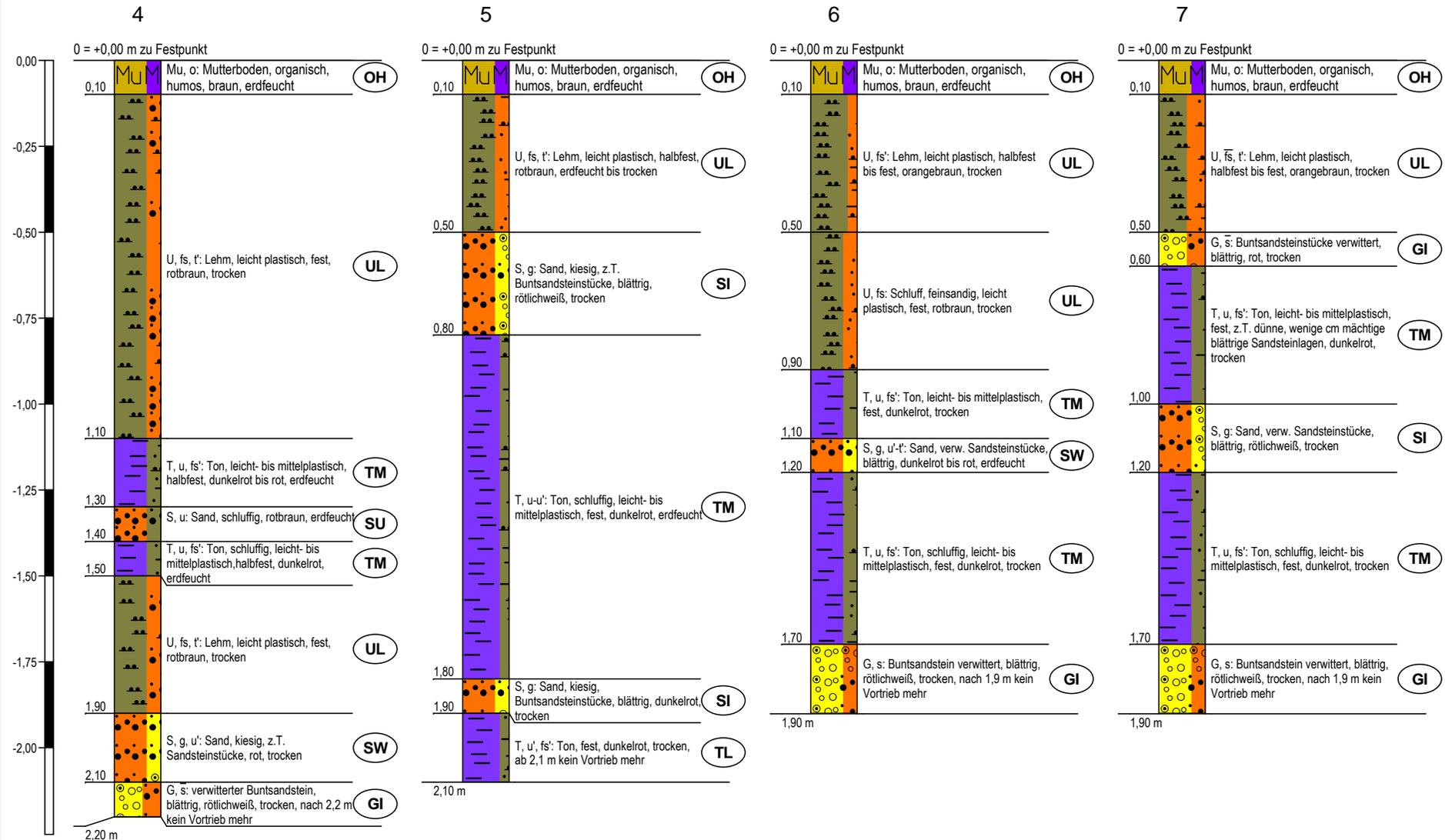
Anlage: 2

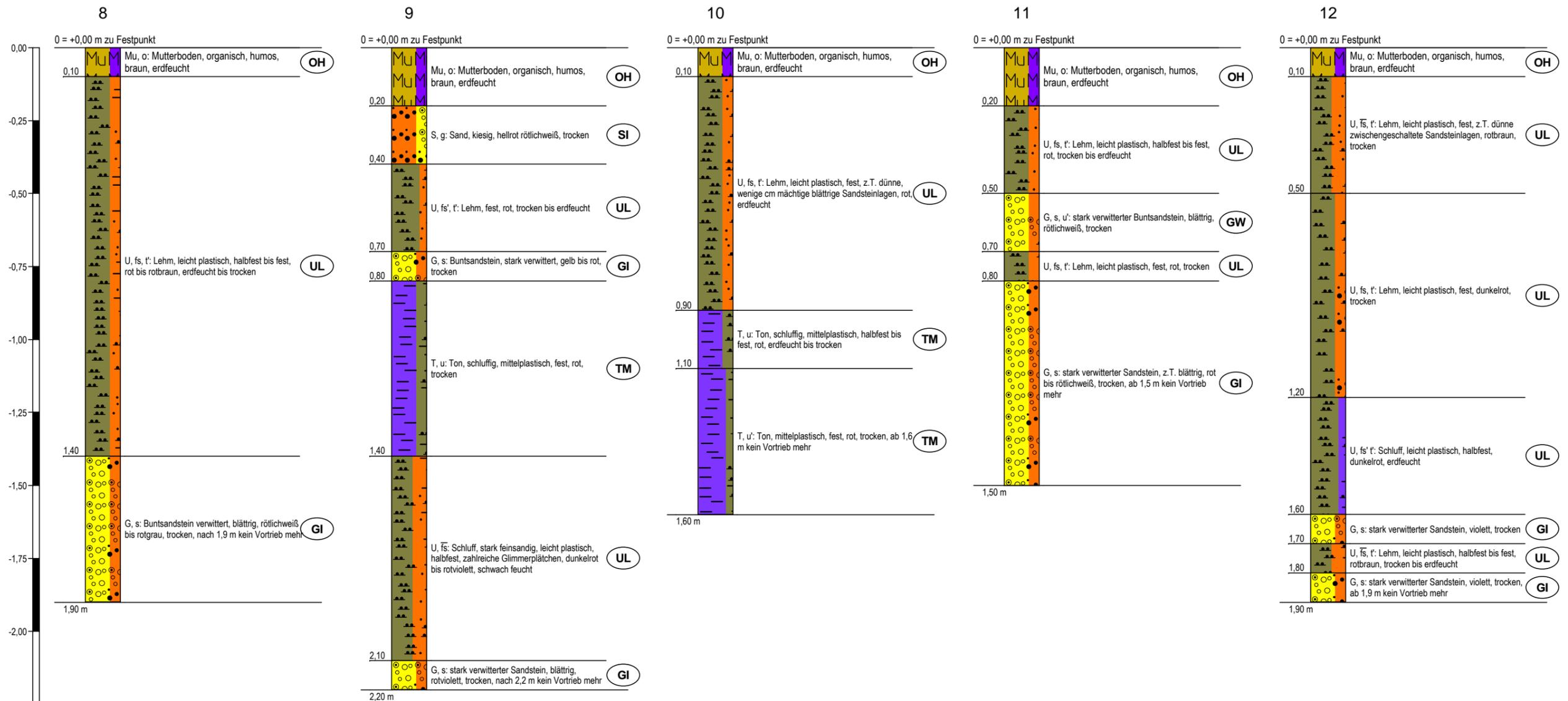
Projekt: BV Erschließung Buchberg IV, Neuenbürg

Auftraggeber: Stadtbauamt Neuenbürg

Bearb.: HI

Datum: 02.09.2016





Boden- und Felsarten



Mudde, F, organische Beimengungen, o



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Ton, T, tonig, t



Mutterboden, Mu



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

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

Bodengruppen nach DIN 18196



Well graded gravel



Gap graded gravel/sand mixtures



Poorly graded sand/gravel mixtures



Gravel/silt mixtures, 5 to 15% ≤ 0.06mm



Gravel/Clay mixtures, 5 to 15% ≤ 0.06mm



Sand/silt mixtures, 5 to 15% ≤ 0.06mm



Sand/clay mixtures, 5 to 15% ≤ 0.06mm



Silts of low plasticity



Highly compressible silts



Clays of intermediate plasticity



Silts with organic components and organogenic silts



Coarse to composite soils with humic components



Not decomposed to moderately decomposed peat



Mud, collective term comprising putrid mud, peaty mud, gyttja, dy and sapropel



Made ground of altered or artificial material



Poorly graded gravel/sand mixtures



Well graded sand



Gap graded sand/gravel mixtures



Gravel/silt mixtures, over 15% upto 40% ≤ 0.06 mm



Gravel/Clay mixtures, over 15% upto 40% ≤ 0.06 mm



Sand/silt mixtures, over 15% upto 40% ≤ 0.06 mm



Sand/clay mixtures, over 15% upto 40% ≤ 0.06 mm



Silts of intermediate plasticity



Clays of low plasticity



Clays of high plasticity



Clays with organic components and organogenic Clays



Coarse to composite soils with calcareous or siliceous components



Decomposed peat



Made ground of natural material