



Geotechnischer Bericht

für den geplanten Neubau von Mehrfamilienhäusern
mit Tiefgarage in der Frühlingstr. 12 - 22, 86316 Friedberg

Auftraggeber: Baugenossenschaft Friedberg eG
Fritz-Krug-Weg 6
86316 Friedberg

Auftragnehmer: ENSA W. Schroll + Partner GmbH
Umweltschutz, Wasserwirtschaft, Geotechnik
Freischützstr. 92
81927 München

Tel. 089 / 46 40 13
Fax 089 / 460 56 23

München, den 20.01.2020

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Veranlassung	3
2	Leistungsumfang	3
3	Lage, Geologie und Hydrogeologie	3
4	Durchgeführte Untersuchungen	4
4.1	Bohrungen	4
4.2	Korngrößenanalysen und Zustandsgrenzen	4
4.3	Rammsondierungen	5
5	Baugrundbeurteilung mit Gründungsempfehlung	5
5.1	Homogenbereiche	5
5.2	Bodenkennwerte	6
5.3	Gründungsempfehlungen	7
5.4	Baugrubenböschungen	8
5.5	Wiederverwendung von Aushubmaterial	8
5.6	Grundwasserbeeinflussung	9
6	Literatur	10

Anlagen:

- Anlage 1: Lageplan
- Anlage 2: Daten der Grundwassermessstelle Friedberg 103
- Anlage 3: Bohrprofile
- Anlage 4: Rammsondierungsergebnisse
- Anlage 5: Korngrößenanalysen und Zustandsgrenzen
- Anlage 6: kf-Wert-Bestimmung
- Anlage 7: Schnitt durch den Baugrund
- Anlage 8: Böschungsbruchberechnung ohne Berme
- Anlage 9: Böschungsbruchberechnung mit Berme

Geotechnischer Bericht

für den geplanten Neubau von Mehrfamilienhäusern mit Tiefgarage in der Frühlingstr. 12 - 22, 86316 Friedberg

1 Veranlassung

Die derzeitigen Bestandsgebäude Frühlingstraße 12 - 15, 17, 19, 21 und 22 sollen abgerissen und durch Neubauten ersetzt werden. Während die Häuser Nr. 12 - 14 und 21 - 22 einfach unterkellert werden, ist auf dem Gelände der Häuser Nr. 15, 17 und 19 der Bau einer zweigeschossigen Tiefgarage vorgesehen.

Mit Schreiben vom 24.10.2019 wurde das Büro ENSA W. Schroll + Partner GmbH von der Baugenossenschaft Friedberg eG mit der erforderlichen Baugrundbeurteilung beauftragt.

2 Leistungsumfang

Zur Beurteilung der Baugrundsituation wurde folgender Leistungsumfang erbracht:

- sechs Kleinrammbohrungen DN 60 - 80 mm (KRB 1-6) bis in eine Tiefe von max. 10 m unter Ansatzpunkt
- sechs schwere Rammsondierungen (DPH 1 - 6) nach DIN 4094 bis max. 12,1 m u. GOK.
- Entnahme von gestörten Bodenproben aus den Bohrungen und Bestimmung der Korngrößenverteilungen an sechs Proben und der Zustandsgrenzen an zwei Proben.

Als Grundlagen wurden ENSA folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Entwurfsplanung Architekturbüro Rockelmann, Vorschlag C2, Varianten I und II vom 30.04.2018.

3 Lage, Geologie und Hydrogeologie

Das Gelände liegt außerhalb von Erdbeben-Zonen auf einer Höhe von ca. 506 bis 509 m NN.

Nach den Angaben im Umweltatlas Bayern steht im Untersuchungsbereich die Geröllsandserie der tertiären Oberen Süßwassermolasse an. Der mittlere Grundwasserspiegel wird mit ca. 481 - 482 m NN, bzw. ca. 26 m u. GOK angegeben.

Bei den Bohrungen vom 11.12.19 bis 15.01.20 wurde ab ca. 498,76 m NN nasses Bohrgut gefördert. Hierbei scheint es sich um ein Schichtwasservorkommen zu handeln, das sich auf einer schluffig-tonigen Schicht staut. Gemäß der Daten der von 1938 bis 1947 gemessenen Grundwassermessstelle Friedberg 103 (siehe Anlage 2) lag der höchste Grundwasserstand in den quartären Kiesschichten ca. 1,1 m über dem mittleren Grundwasserstand. Im Umfeld des Untersuchungsgebiet entspricht der quartäre Grundwasserspiegel in etwa dem tertiären Hauptgrundwasserspiegel (hydraulische Verbindung zwischen den quartären Kiesen und den seitlich angrenzenden tertiären Sandschichten). Setzt man den festgestellten Grundwasserschwankungsbereich auch für das überlagernde Schichtwassersystem in der Frühlingstraße 12-22 an, so ergibt sich dort ein höchster Grundwasserstand (HHW) von ca. 500 m NN.

4 Durchgeführte Untersuchungen

4.1 Bohrungen

Zur Erkundung der örtlichen Untergrundverhältnisse wurden vom 11.12.19 bis 15.01.20 sechs Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis 6) mit einem Bohrdurchmesser von 60 - 80 mm bis max. 10 m u. GOK abgeteuft (siehe Anlage 3). Unterhalb des Mutterbodens bzw. des Wegematerials stand Auffüllmaterial (Kies, Sand und Schluff) mit überwiegend sehr geringem Fremdbestandanteil (wenig Ziegelbruchstückchen und Keramik) bis in eine Tiefe von max. 2 m (Kellerhinterfüllung) an. Lediglich in Bohrung KRB6 waren in den obersten 20 cm viele Verbrennungsrückstände (Asche) vorhanden. Darunter folgte stellenweise Decklehm aus sandig-kiesigem Schluff, der von den sandigen Tertiärschichten unterlagert wird. In den sandigen Tertiärschichten sind lagenweise sandige Kiesschichten zwischenlagert. In der tiefsten Bohrung KRB3 wurde ab 9,2 m u.GOK bindiges Tertiär (toniger Schluff) angetroffen. Da das Bohrgut in großen Tiefen nass war, wurde zur Messung des Schichtwasserspiegels in die Bohrung KRB5 ein temporärer 1,25-Zoll-Grundwasserpegel eingestellt und der ausgepegelte Schichtwasserstand mit 498,76 m NN bestimmt.

4.2 Korngrößenanalysen und Zustandsgrenzen

Aus dem erhaltenen Bohrgut wurden gestörte Bodenproben entnommen und davon sechs sandige Proben im bodenmechanischen Labor auf die Korngrößenzusammensetzung und zwei bindige Proben auf die Zustandsgrenzen untersucht (siehe Anlage 5). Rückstellproben werden bei ENSA vor der Entsorgung für einen Zeitraum von 6 Monaten eingelagert.

Die sandigen Bodenproben weisen einen Feinkornanteil $< 0,063$ mm von ca. 7 - 20% auf, was eine Einstufung als SU und SU* nach DIN 18196 und die Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) bzw. F3 (sehr frostempfindlich) nach ZTVE-StB 09 ergibt.

Die aus KRB 3 von 1,1, bis 1,7 m u.GOK entnommene Bodenprobe (Decklehm) ist als mittelplastischer schluffiger Ton (TM) einzustufen und weist eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Die von 9,2 bis 10 m u.GOK entnommene Bodenprobe ist ein mittelplastischer, toniger Schluff (UM) in fester Zustandsform (bindiges Tertiär).

Für eine Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers wurde eine Auswertung der Korngrößenanalysen in den sandigen Tertiärschichten hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit vorgenommen. Es ergeben sich nach den Formeln von BEYER sowie BIALAS bzw. USBR (aus HÖLTING, 1995) Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 3 \times 10^{-6}$ m/s und 9×10^{-5} m/s (siehe Anlage 6). Der mittlere Durchlässigkeitsbeiwert liegt bei ca. 2×10^{-5} m/s. Zur Bemessung der Versickerungseinrichtungen nach DWA-A 138 (2005) wird die Verwendung des Umrechnungsfaktors von 0,2 empfohlen, so dass sich ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert für die Versickerung in den sandigen Tertiärschichten von $k_f = 4 \times 10^{-6}$ m/s ergibt. In den bindigen Tertiärschichten liegt der k_f -Wert unter 10^{-6} m/s, so dass dort keine Versickerung möglich ist.

4.3 Rammsondierungen

Die schweren Rammsondierungen DPH 1 - 6 (Fallgewicht 50 kg, Fallhöhe 50 cm, Spitzenquerschnitt 15 cm²) zeigten im Bereich der anthropogenen Auffüllungen und Decklehmen Schlagzahlen zwischen 0 und 4 Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe (siehe Anlage 4), was einer lockeren Lagerung bzw. weichen bis steifen Zustandsform entspricht. Im darunter anstehenden sandigen Tertiär nehmen die Schlagzahlen deutlich zu (Mittelwert 10 Schläge pro 10 cm). Das sandige Tertiär weist eine überwiegend mitteldichte Lagerung auf. Die Schlagzahlen im bindigen Tertiär, das in der Sondierung DPH 1 ab 10,5 m u.GOK angetroffen wurde liegen bei 29 bis 61 Schlägen pro 10 cm und belegen eine feste Zustandsform dieser Schicht.

5 **Baugrundbeurteilung mit Gründungsempfehlung**

5.1 Homogenbereiche

Als Homogenbereiche für Erd-, Bohr-, Verbau-, Ramm-, Rüttel, Press- und Düsenstrahlarbeiten nach der aktuelle DIN 18300:2016-09 ff. werden unterhalb des abgeschobenen Mutterbodens und der anthropogenen Versiegelung ausgewiesen (siehe Profilschnitt in Anlage 7):

HB 1: Auffüllung und Decklehm (GU/SU/UL/UM/TM/TA; ca. 0 - 1,5 m u. GOK)

HB 2: sandiges Tertiär (SU / SU*; ca. 1,5 - 10 m u.GOK)

HB 3: bindiges Tertiär (UM/TM; ca. 10 - 12 m u.GOK)

Für die auf dem Grundstück anstehenden Bodenbereiche ergeben sich nach der ehemaligen DIN 18300-2012-09 (Erdarbeiten) und DIN 18301-2012-09

(Bohrarbeiten) unterhalb des Mutterbodens und der anthropogenen Versiegelung folgende Bodenklassen:

Homogenbereich nach DIN 18300:2016-09 ff	Kurzzeichen nach DIN 18196	Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09 (Erdarbeiten)	Bodenklassen nach DIN 18301:2012-09 (Bohrarbeiten)
HB 1: Auffüllung und Decklehm	GU / SU / UL / UM / TM / TA	3 - 4	BN1, BN2, BB2, BB3
HB 2: sandiges Tertiär	SU / SU*	3 - 4	BN1, BN2
HB 3: bindiges Tertiär	UM / TM	4	BB3, BB4

Tab. 1: Bodenklassen nach den ehemaligen DIN-Normen 18300 und 18301 aus 2012

5.2 Bodenkennwerte

Für die angetroffenen Bodenschichten können die in folgenden Tabellen 2 und 3 zusammengestellten Bodenkennwerte angewendet werden (siehe Profilschnitt in Anlage 7):

Homogenbereich	Kurzzeichen nach DIN 18196	Lagerung	Wichte			
			erdfeucht cal γ [kN/m ³]	wasser- gesättigt cal γ_r [kN/m ³]	unter Auftrieb cal γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel cal ϕ' [Grad]
HB 1: Auffüllung und Decklehm	GU / SU / UL / UM / TM / TA	locker bzw. weich - steif	18	20	10	30
HB 2: sandiges Tertiär	SU / SU*	mitteldicht	20	21	11	35

Tab. 2: Bodenkenngößen für nichtbindige Böden (charakteristische Werte)

Homogenbereich	Kurzzeichen nach DIN 18196	Zu- stands- Form	Wichte			Reibungs- winkel cal ϕ' [Grad]	Kohäsion	
			erd- feucht cal γ [kN/m ³]	wasser- gesättigt cal γ_r [kN/m ³]	unter Auftrieb cal γ' [kN/m ³]		cal c' [kN/m ²]	cal c_u kN/m ²]
HB 3: bin- diges Ter- tiär	UM / TM	fest	21	21	11	27,5	30	200

Tab. 3: Bodenkenngößen der bindigen Böden (charakteristische Werte)

Die Schwankungsbreite der Bodenkennwerte ist mit ca. $\pm 10\%$ der charakteristischen Werte anzusetzen. Da die Schwankungen innerhalb eines Homogenbereiches auf relativ geringem Raum stattfinden und sich somit ausgleichen, können erdstatische Berechnungen mit den charakteristischen Werten durchgeführt werden.

Da die Mutterbodenschicht sowie die Versiegelungsflächen nur sehr geringe Mächtigkeiten aufweisen und erfahrungsgemäß im Umfeld von Baugruben entfernt werden, ist hierfür keine gesonderte Betrachtung notwendig.

Als Steifemodule können im Spannungsbereich von 200 - 500 kN/m² folgende Größenordnungen angegeben werden:

Homogenbereich	Kurzzeichen nach DIN 18196	Lagerung / Konsistenz	Steifemodul E_s [MN/m ²]
HB 1: Auffüllung und Decklehm	GU / SU / UL / UM / TM / TA	locker bzw. weich - steif	15
HB 2: sandiges Tertiär	SU / SU*	mitteldicht	60
HB 3: bindiges Tertiär	UM / TM	fest	60

Tab. 4: Größenordnungen der Steifemodule

Das sandige Tertiär weist erfahrungsgemäß eine Kohäsion in einer Größenordnung von über 5 kN/m² auf. Diese kann jedoch nur bei Berechnungen angesetzt werden, bei denen dies überprüfbar ist, z.B. durch lückenlose Bodenuntersuchungen oder durch visuelle Überprüfung in der Böschung.

5.3 Gründungsempfehlungen

Einfach unterkellerte Gebäude (UG1):

Die Gründungssohle der einfach unterkellerten Gebäude liegt bei ca. 3 m u.GOK und somit im Bereich von mitteldicht gelagertem Tertiärsand. Der höchste Grundwasserstand (HHW) liegt ca. 3 bis 4 m darunter und beeinflusst diese Bauten nicht (siehe Profilschnitt in Anlage 7). Zur Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten mit Breiten unter 3 m können die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes der DIN 1054:2010-12 Tab. A 6.2 angewendet werden. Für Rechteckfundamente mit einer Breite und einer Einbindetiefe von mind. 0,5 m sowie einem Seitenverhältnis < 2 ist die Verwendung der um 20% erhöhten Regelwerte möglich, wenn die Einbindetiefe größer als die 0,6-fache Fundamentbreite ist. Verminderungen aufgrund eventueller horizontaler Kräfte sind nach DIN 1054:2010-12 Kap. A 6.10.2.4 vorzunehmen.

Sollten Bodenpressungen auftreten, welche die aufgeführten Tabellenwerte überschreiten, ist die Bauwerksverträglichkeit über Einzelnachweise (Grundbruch- und Setzungsberechnungen) zu erbringen.

Tiefgarage (UG 1 - 2):

Die Gründungssohle der Tiefgarage liegt bei ca. 6,5 - 7 m u.GOK und somit ebenfalls im Bereich von mitteldicht gelagertem Tertiärsand. Der höchste Grundwasserstand (HHW) liegt in etwa 1 m unter der Gründungssohle (siehe Profilschnitt in Anlage 7). Zur Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten mit Breiten unter 3 m können die um 20% reduzierten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes der DIN 1054:2010-12 Tab. A 6.2 angewendet werden. Für Rechteckfundamente mit einer Breite und einer Einbindetiefe von mind. 0,5 m sowie einem Seitenverhältnis < 2 ist die Verwendung der nicht reduzierten Bemessungswerte möglich, wenn die Einbindetiefe größer als die 0,6-fache Fundamentbreite ist. Verminderungen aufgrund eventueller horizontaler Kräfte sind nach DIN 1054:2010-12 Kap. A 6.10.2.4 vorzunehmen.

Als **Bettungsmodul k_s** für Bodenplattengründungen kann eine Größenordnung von **30 MN/m³** angesetzt werden.

Wegen der möglichen Abweichung des Untergrundes von den punktuellen Bohr- und Sondieraufschlüssen sollten die Erd- und Gründungsarbeiten unter einer fachkundigen Bauleitung erfolgen und im Zweifelsfalle ein Bodengutachter beigezogen werden.

5.4 Baugrubenböschungen

Böschungsbruchberechnungen an einer 7 m tiefen Baugrube im Tertiärsand mit einer ca. 1,5 m mächtigen Auffüllung / Decklehm ergeben bei einem Böschungswinkel im Tertiärsand von 45° und in der Auffüllung von 35° eine ausreichende Standsicherheit gegenüber Böschungsbrüchen in der tiefen Gleitfuge (siehe Anlage 8). Dabei sind die Böschungswände und -schultern gegen das Eindringen von Niederschlagswasser zu schützen (Spritzbetonüberdeckung, hilfsweise Abdeckung mit Planen). Zur Erhöhung der Gesamtstandsicherheit und der Sicherheit gegen abrutschende Teile empfehlen wir, eine 1,5 m breite Berme auf halber Höhe anzuordnen (siehe Anlage 9). Stärker belastete oder höhere Böschungsgebiete sind mittels Böschungsbruchberechnung nachzuweisen.

5.5 Wiederverwendung von Aushubmaterial

Eine Wiederverwendung des anstehenden Tertiärsandes, insbesondere der kiesigen und feinkornarmen Lagen, ist in frostunkritischen Bereichen sehr gut möglich. In frostkritischen Bereichen ist frostsicheres Material (F1 nach ZTVE-StB 09) zu verwenden, das bei den durchgeführten Bodenuntersuchungen nicht vorgefunden wurde.

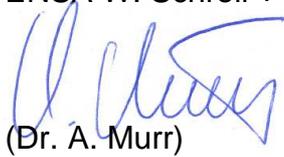
Anthropogenes Auffüllmaterial ist aufgrund einer möglichen Schadstoffbelastung zu separieren und hinsichtlich einer Verwertung nach den Richtlinien der LAGA PN 98 zu beproben.

5.6 Grundwasserbeeinflussung

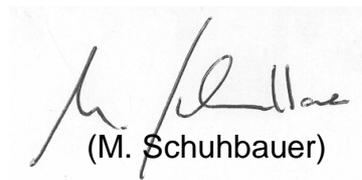
Der maximale Bauwasserstand wird mit ca. 500 m NN angesetzt, so dass bei der vorgesehenen tiefsten Gründungssohle von rd. 501 m NN Wasserhaltungsmaßnahmen oder druckwasserdichte Kelleraußenwände nicht notwendig werden. Wegen der relativ geringen Durchlässigkeit des schluffigen Fein- bis Mittelsandes von ca. 2×10^{-5} m/s ergibt sich jedoch der Lastfall eines zeitweise aufstauenden Sickerwassers nach DIN 18195.

München, den 20.01.2020

ENSA W. Schroll + Partner GmbH

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'A. Murr', written over a light blue grid background.

(Dr. A. Murr)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Schuhbauer', written over a light blue grid background.

(M. Schuhbauer)

6 Literatur

DVGW W 113 (2000): Ermittlung, Darstellung und Auswertung der Korngrößenverteilung wasserleitender Lockergesteine für den Bau von Brunnen und für hydrogeologische Untersuchungen; Heft W 113; Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH

DWA-A 138 (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser; Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, 2005; Hennef

HÖLTING, B. (1995): Hydrogeologie; 5. Auflage; Stuttgart: Enke Verlag

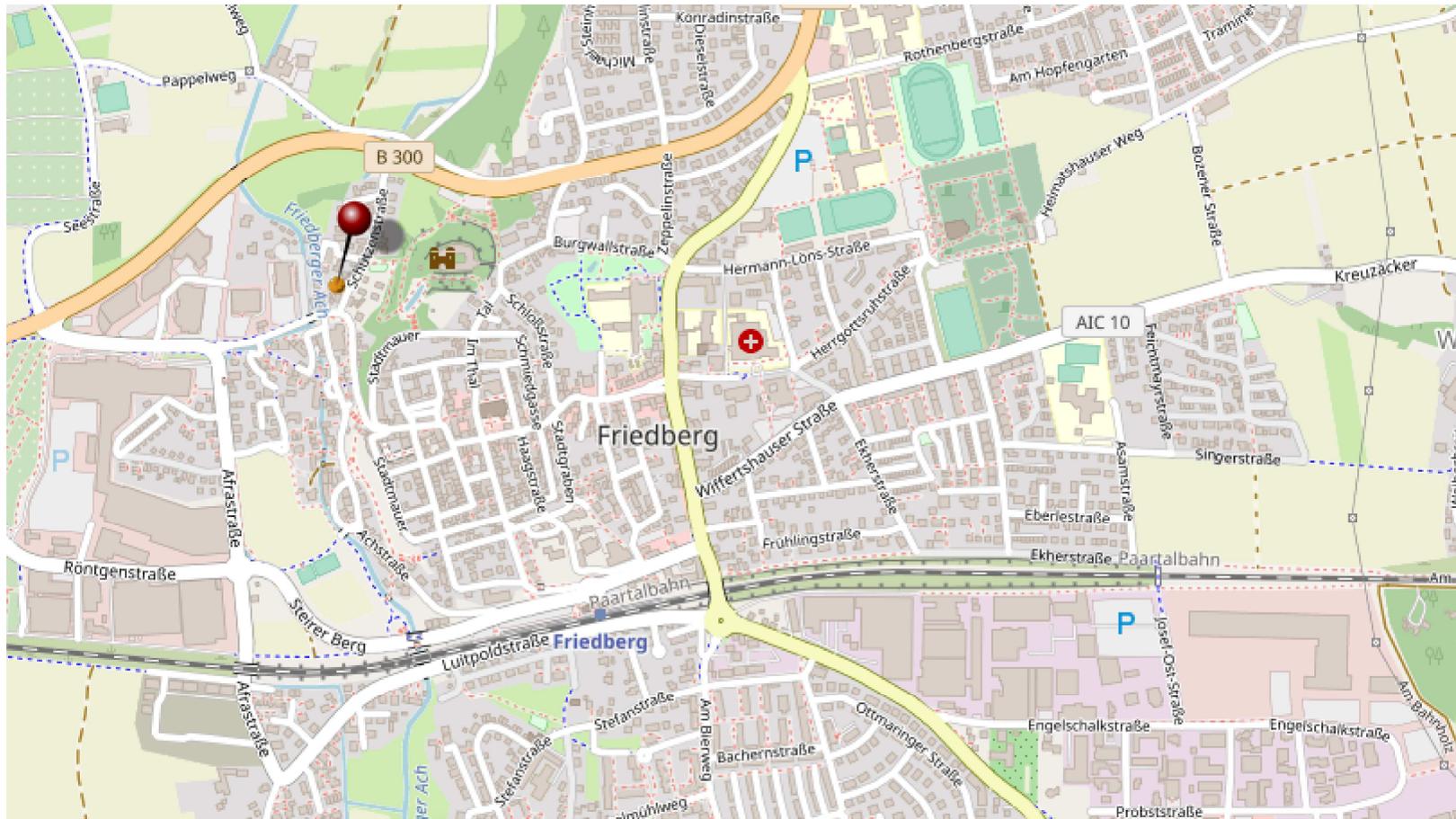
ZTVE-StB 09 (2009): Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

Anlage 1



 ENSA W. Schroll+Partner GmbH Freischützstr. 92 81927 München	Lageplan Bohrpunkte		Maßnahme: Baugrunduntersuchung Frühlingsstr. 12-22 86316 Friedberg
	Datum Name	Maßstab ca. 1 : 750 (bei DIN A3)	
gez. 17.01.2020 C. Kaspar	Zeichenerklärung:  Kleinrammbohrung (KRB)  schwere Rammsondierung (DPH)		
Plangrundlage: Spartenauskunft SWA vom 22.08.2019			

Anlage 2





Gesamtzeitraum FRIEDBERG 103

Grundwasserstände im Gesamtzeitraum

Grundwasserstand [m ü. NN]: **478,36**
 Flurabstand [m u. Gelände]: **2,21**
 Letzter Messwert vom **19.04.1947 12:00**

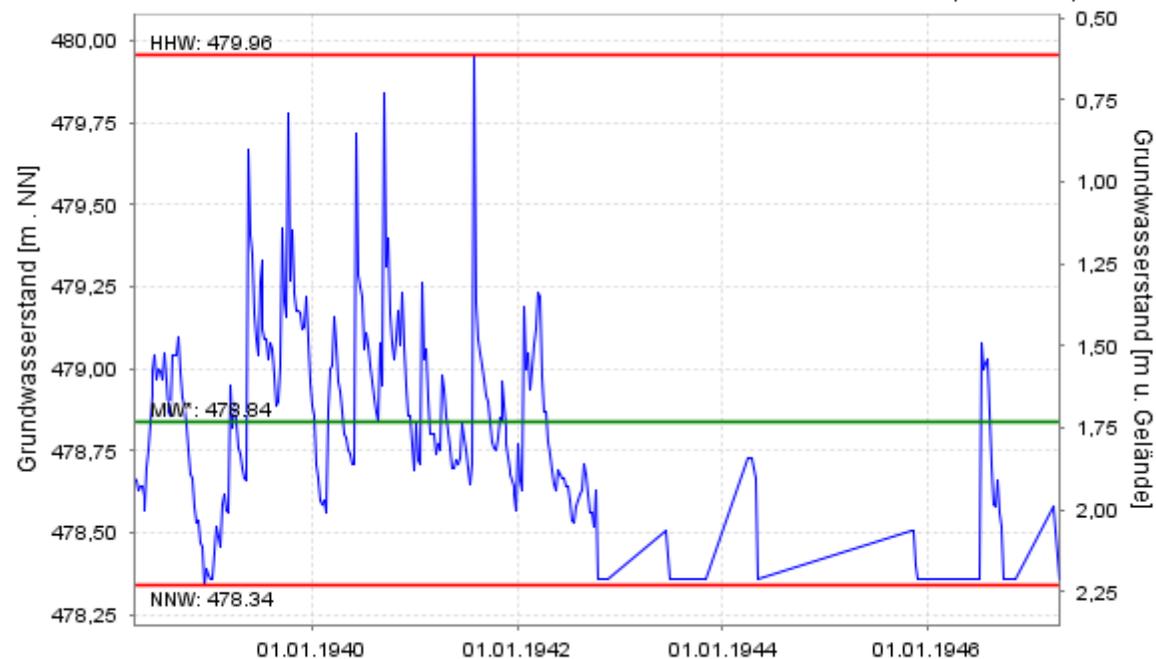
Geländehöhe [m ü. NN]: **480,57**

Messstelle: FRIEDBERG 103

Nr: 8315

Grundwasserleiter:

Zeitraum: Apr 1938 - Apr 1947



* Abflussjahr (1937-1946)

erstellt: 27.12.2019

- Rohdaten -

Quelle: www.lfu.bayern.de

Anlage 3

ENSA

W. Schroll+Partner GmbH

Freischützstr. 92
81927 München

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

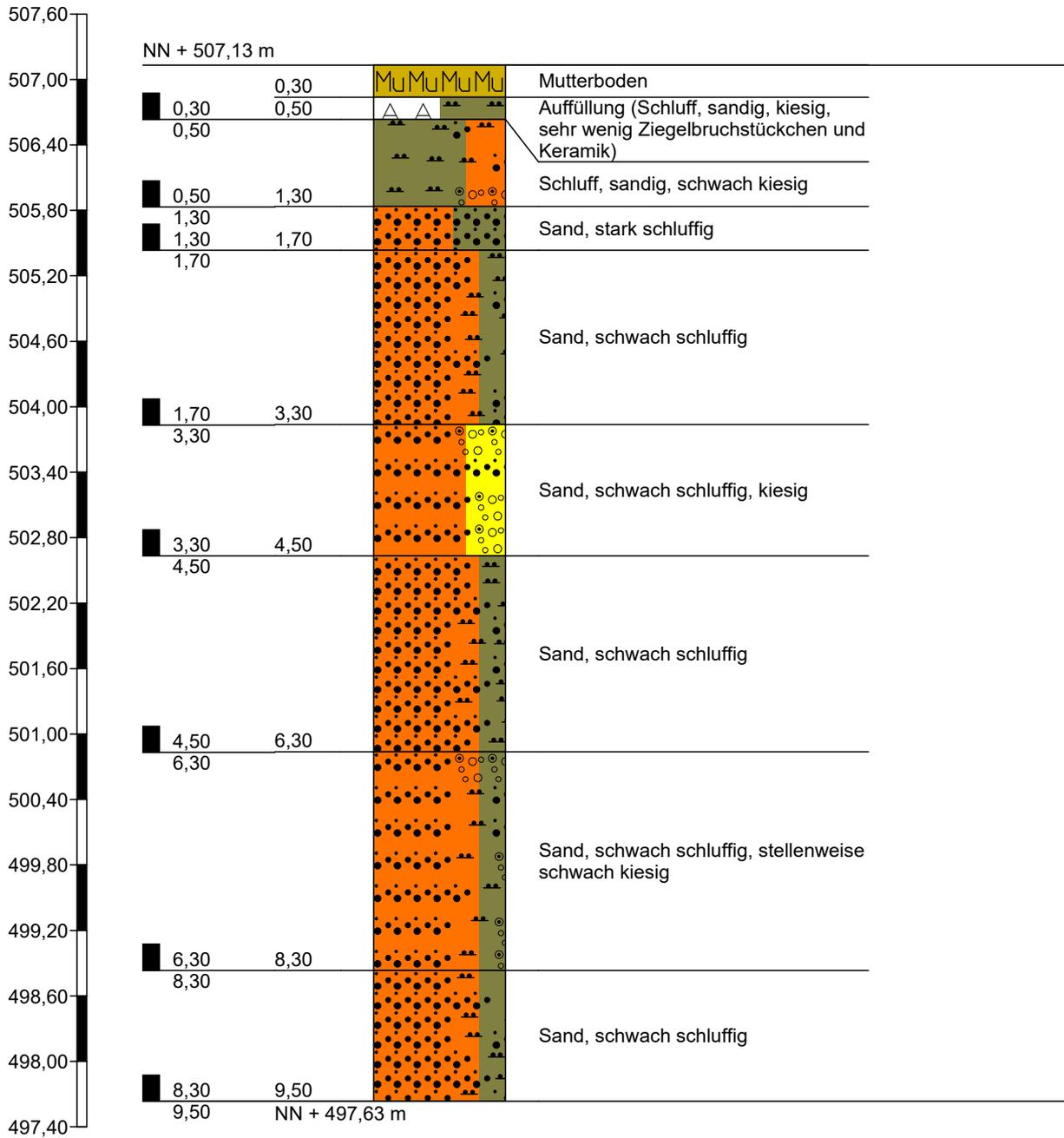
Projekt: Frühlingstr. 12-22

Auftraggeber: BG Friedberg

Bearbeiter: MS

Datum: 15.01.2020

KRB1



Höhenmaßstab 1:60

ENSA

W. Schroll+Partner GmbH

Freischützstr. 92
81927 München

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

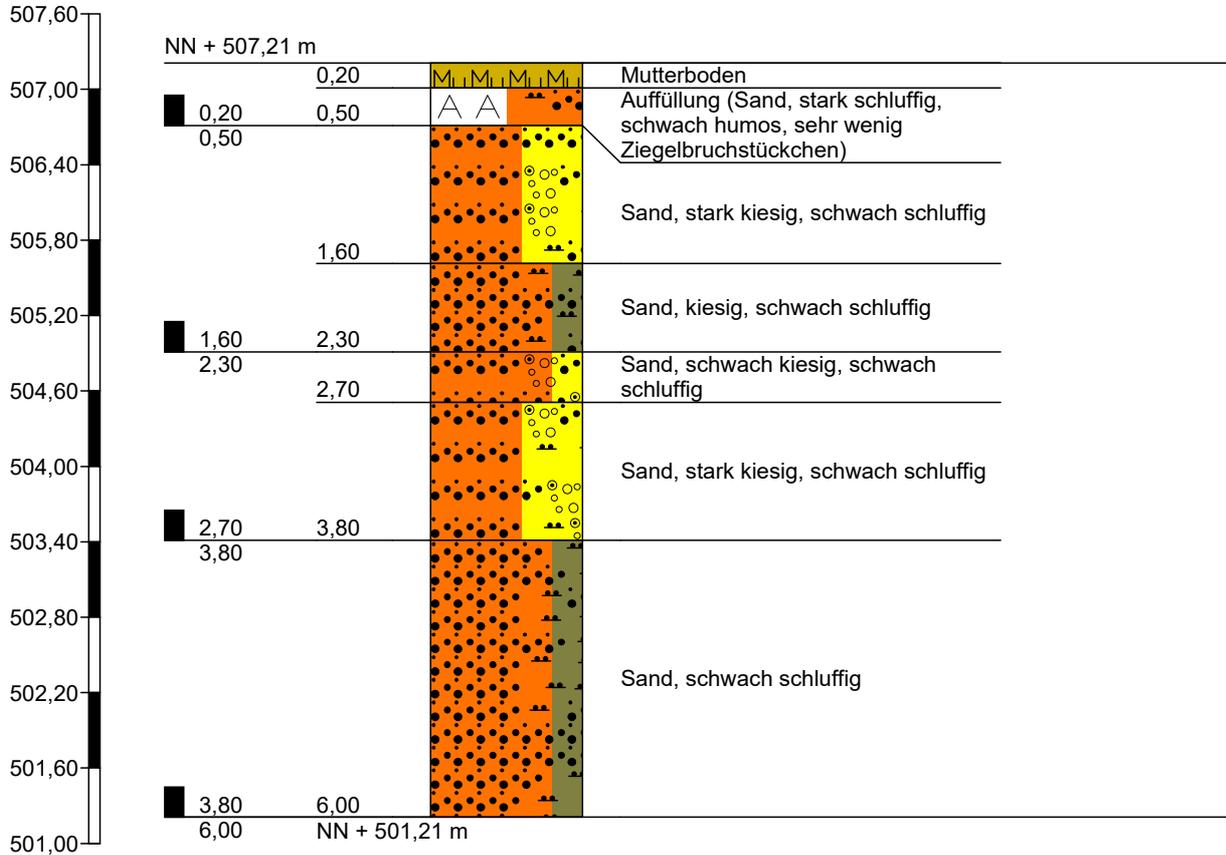
Projekt: Frühlingstr. 12-22

Auftraggeber: BG Friedberg

Bearbeiter: MS

Datum: 15.01.2020

KRB2



Höhenmaßstab 1:60

ENSA

W. Schroll+Partner GmbH

Freischützstr. 92
81927 München

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

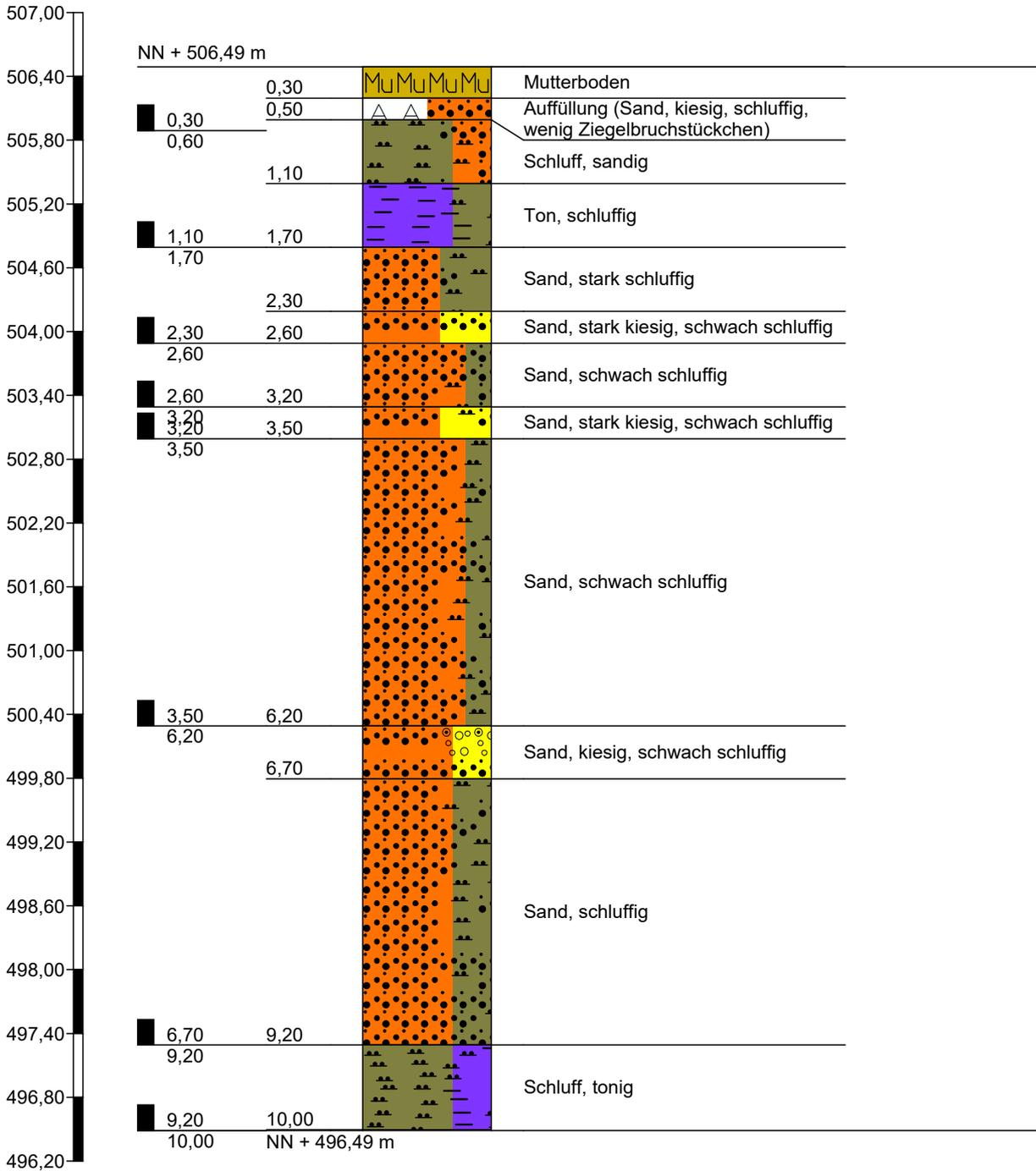
Projekt: Frühlingstr. 12-22

Auftraggeber: BG Friedberg

Bearbeiter: MS

Datum: 15.01.2020

KRB3



Höhenmaßstab 1:60

ENSA

W. Schroll+Partner GmbH

Freischützstr. 92
81927 München

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

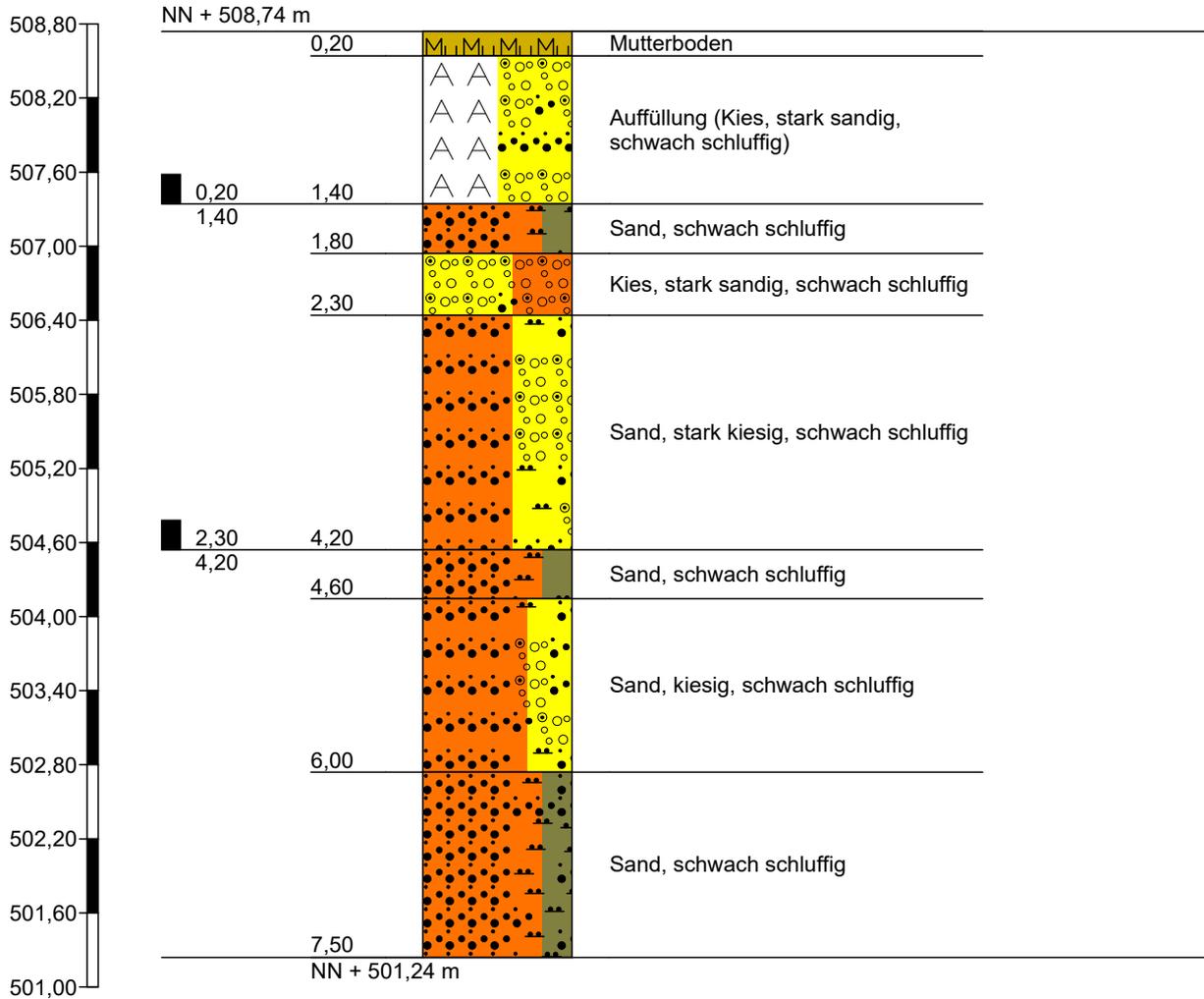
Projekt: Frühlingstr. 12-22

Auftraggeber: BG Friedberg

Bearbeiter: MS

Datum: 15.01.2020

KRB4



Höhenmaßstab 1:60

ENSA

W. Schroll+Partner GmbH

Freischützstr. 92
81927 München

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

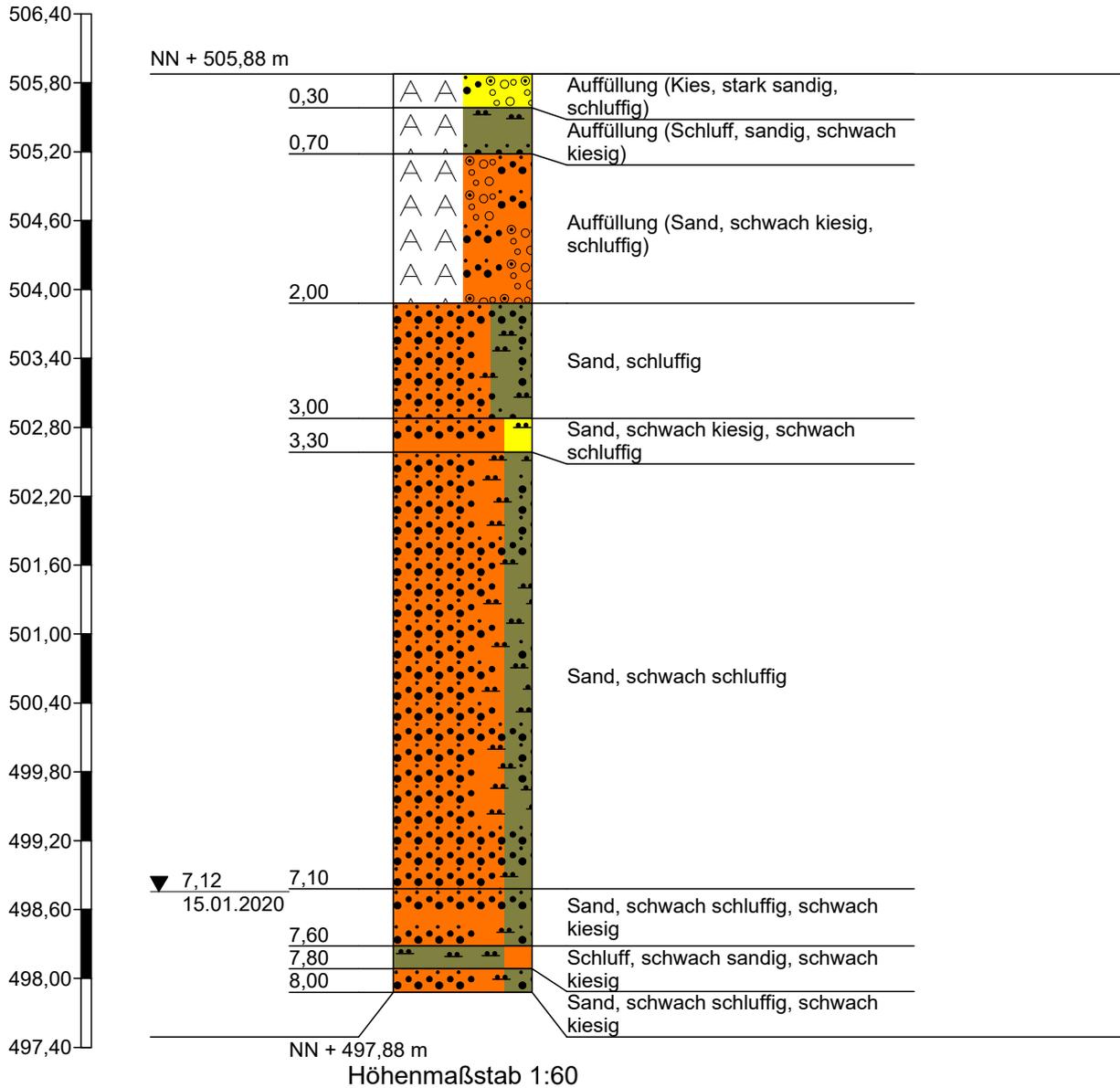
Projekt: Frühlingstr. 12-22

Auftraggeber: BG Friedberg

Bearbeiter: MS

Datum: 15.01.2020

KRB5



ENSA

W. Schroll+Partner GmbH

Freischützstr. 92
81927 München

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage:

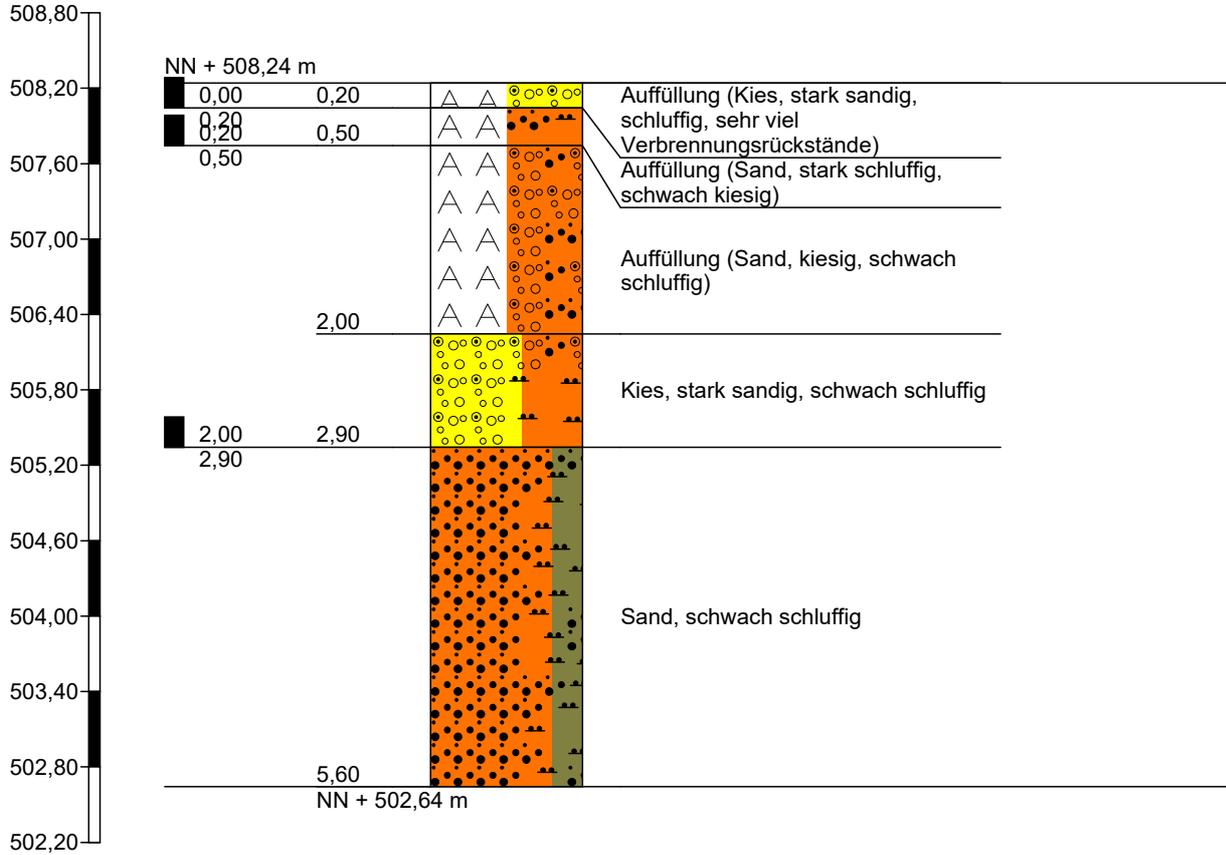
Projekt: Frühlingstr. 12-22

Auftraggeber: BG Friedberg

Bearbeiter: MS

Datum: 15.01.2020

KRB6



Höhenmaßstab 1:60

Anlage 4

Baugrunduntersuchung Frühlingstr. 12-22, Friedberg

Messprotokoll für Rammsondierungen nach DIN 4094								
Datum:		16.12.19			Ort:		Frühlingsstr. 12	
Bearbeiter:		C. Kaspar			Auftraggeber:		BG Friedberg	
Objekt:		Neubau			Sondierart:		schwere Rammsond. DPH-15	
Ansatzpunkt:		GOK			Ansatzpunkt		507,30 mNN	
Bezeichnung:		DPH 1			Auftragsnr.:			
Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	
0,1	1	4,1	14	8,1	12	12,1	40	
0,2	0	4,2	15	8,2	16	12,2		
0,3	0	4,3	13	8,3	16	12,3		
0,4	1	4,4	11	8,4	23	12,4		
0,5	0	4,5	15	8,5	13	12,5		
0,6	0	4,6	12	8,6	27	12,6		
0,7	1	4,7	17	8,7	41	12,7		
0,8	1	4,8	13	8,8	50	12,8		
0,9	1	4,9	7	8,9	55	12,9		
1,0	1	5,0	6	9,0	51	13,0		
1,1	1	5,1	3	9,1	24	13,1		
1,2	1	5,2	6	9,2	22	13,2		
1,3	2	5,3	3	9,3	22	13,3		
1,4	2	5,4	4	9,4	14	13,4		
1,5	2	5,5	6	9,5	8	13,5		
1,6	3	5,6	7	9,6	9	13,6		
1,7	3	5,7	8	9,7	9	13,7		
1,8	4	5,8	6	9,8	11	13,8		
1,9	4	5,9	8	9,9	10	13,9		
2,0	2	6,0	9	10,0	14	14,0		
2,1	10	6,1	9	10,1	11	14,1		
2,2	11	6,2	12	10,2	11	14,2		
2,3	7	6,3	11	10,3	14	14,3		
2,4	5	6,4	10	10,4	16	14,4		
2,5	5	6,5	13	10,5	61	14,5		
2,6	4	6,6	13	10,6	46	14,6		
2,7	4	6,7	14	10,7	37	14,7		
2,8	5	6,8	18	10,8	36	14,8		
2,9	7	6,9	13	10,9	33	14,9		
3,0	8	7,0	16	11,0	36	15,0		
3,1	6	7,1	17	11,1	31	15,1		
3,2	5	7,2	18	11,2	33	15,2		
3,3	6	7,3	14	11,3	29	15,3		
3,4	7	7,4	13	11,4	29	15,4		
3,5	10	7,5	12	11,5	32	15,5		
3,6	8	7,6	12	11,6	34	15,6		
3,7	12	7,7	10	11,7	34	15,7		
3,8	12	7,8	11	11,8	31	15,8		
3,9	13	7,9	11	11,9	33	15,9		
4,0	17	8,0	8	12,0	39	16,0		

DPH 1

Baugrunduntersuchung Frühlingstr. 12-22, Friedberg

Messprotokoll für Rammsondierungen nach DIN 4094								
Datum:		16.12.19			Ort:		Frühlingsstr. 12	
Bearbeiter:		C. Kaspar			Auftraggeber:		BG Friedberg	
Objekt:		Neubau			Sondierart:		schwere Rammsond. DPH-15	
Ansatzpunkt:		GOK			Ansatzpunkt		508,99 mNN	
Bezeichnung:		DPH 2			Auftragsnr.:			
Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	
0,1	0	4,1	15	8,1	13	12,1		
0,2	1	4,2	11	8,2	13	12,2		
0,3	0	4,3	11	8,3	12	12,3		
0,4	1	4,4	15	8,4	13	12,4		
0,5	1	4,5	19	8,5	11	12,5		
0,6	0	4,6	17	8,6	11	12,6		
0,7	2	4,7	14	8,7	10	12,7		
0,8	0	4,8	13	8,8	11	12,8		
0,9	2	4,9	18	8,9	14	12,9		
1,0	5	5,0	16	9,0	12	13,0		
1,1	4	5,1	18	9,1	14	13,1		
1,2	4	5,2	28	9,2	21	13,2		
1,3	6	5,3	24	9,3	40	13,3		
1,4	6	5,4	20	9,4	74	13,4		
1,5	11	5,5	14	9,5	63	13,5		
1,6	12	5,6	10	9,6	9	13,6		
1,7	11	5,7	10	9,7	7	13,7		
1,8	9	5,8	9	9,8	10	13,8		
1,9	9	5,9	9	9,9	8	13,9		
2,0	7	6,0	7	10,0	11	14,0		
2,1	6	6,1	7	10,1	11	14,1		
2,2	5	6,2	9	10,2	11	14,2		
2,3	7	6,3	11	10,3	14	14,3		
2,4	8	6,4	14	10,4	12	14,4		
2,5	11	6,5	14	10,5	13	14,5		
2,6	13	6,6	15	10,6	17	14,6		
2,7	14	6,7	13	10,7	22	14,7		
2,8	16	6,8	12	10,8	31	14,8		
2,9	18	6,9	10	10,9	32	14,9		
3,0	19	7,0	10	11,0	38	15,0		
3,1	15	7,1	9	11,1		15,1		
3,2	11	7,2	10	11,2		15,2		
3,3	13	7,3	11	11,3		15,3		
3,4	17	7,4	12	11,4		15,4		
3,5	18	7,5	16	11,5		15,5		
3,6	15	7,6	9	11,6		15,6		
3,7	16	7,7	13	11,7		15,7		
3,8	18	7,8	10	11,8		15,8		
3,9	16	7,9	8	11,9		15,9		
4,0	17	8,0	9	12,0		16,0		

DPH 2

Schlagzahl N10

Baugrunduntersuchung Frühlingstr. 12-22, Friedberg

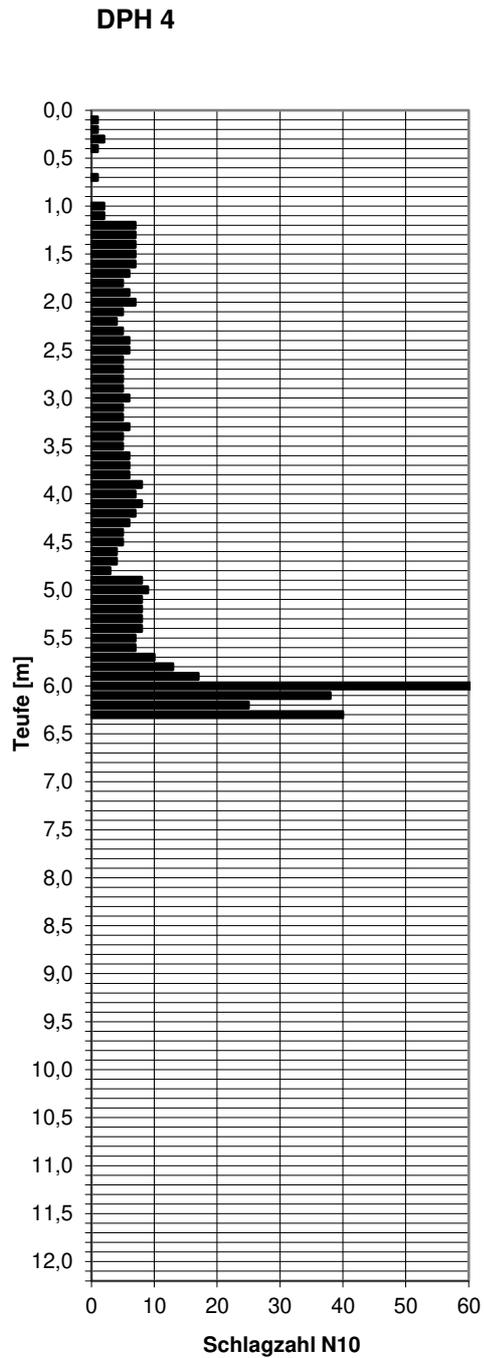
Messprotokoll für Rammsondierungen nach DIN 4094								
Datum:		15.1.20			Ort:		Frühlingsstr. 12	
Bearbeiter:		C. Kaspar			Auftraggeber:		BG Friedberg	
Objekt:		Neubau			Sondierart:		schwere Rammsond. DPH-15	
Ansatzpunkt:		GOK			Ansatzpunkt		506,20 mNN	
Bezeichnung:		DPH 3			Auftragsnr.:			
Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	
0,1	1	4,1	8	8,1		12,1		
0,2	1	4,2	10	8,2		12,2		
0,3	0	4,3	10	8,3		12,3		
0,4	2	4,4	10	8,4		12,4		
0,5	2	4,5	11	8,5		12,5		
0,6	5	4,6	8	8,6		12,6		
0,7	9	4,7	7	8,7		12,7		
0,8	12	4,8	8	8,8		12,8		
0,9	14	4,9	10	8,9		12,9		
1,0	16	5,0	12	9,0		13,0		
1,1	13	5,1	12	9,1		13,1		
1,2	9	5,2	9	9,2		13,2		
1,3	10	5,3	12	9,3		13,3		
1,4	9	5,4	10	9,4		13,4		
1,5	8	5,5	9	9,5		13,5		
1,6	6	5,6	7	9,6		13,6		
1,7	5	5,7	10	9,7		13,7		
1,8	6	5,8	18	9,8		13,8		
1,9	4	5,9	20	9,9		13,9		
2,0	5	6,0	17	10,0		14,0		
2,1	4	6,1	15	10,1		14,1		
2,2	5	6,2	18	10,2		14,2		
2,3	6	6,3	22	10,3		14,3		
2,4	5	6,4	24	10,4		14,4		
2,5	6	6,5	24	10,5		14,5		
2,6	4	6,6		10,6		14,6		
2,7	5	6,7		10,7		14,7		
2,8	3	6,8		10,8		14,8		
2,9	4	6,9		10,9		14,9		
3,0	2	7,0		11,0		15,0		
3,1	3	7,1		11,1		15,1		
3,2	3	7,2		11,2		15,2		
3,3	3	7,3		11,3		15,3		
3,4	2	7,4		11,4		15,4		
3,5	5	7,5		11,5		15,5		
3,6	5	7,6		11,6		15,6		
3,7	5	7,7		11,7		15,7		
3,8	5	7,8		11,8		15,8		
3,9	7	7,9		11,9		15,9		
4,0	8	8,0		12,0		16,0		

DPH 3

Teufe [m]	Schlagzahl N10
0,1	1
0,2	1
0,3	0
0,4	2
0,5	2
0,6	5
0,7	9
0,8	12
0,9	14
1,0	16
1,1	13
1,2	9
1,3	10
1,4	9
1,5	8
1,6	6
1,7	5
1,8	6
1,9	4
2,0	5
2,1	4
2,2	5
2,3	22
2,4	24
2,5	24
2,6	4
2,7	5
2,8	3
2,9	4
3,0	2
3,1	3
3,2	3
3,3	3
3,4	2
3,5	5
3,6	5
3,7	5
3,8	5
3,9	7
4,0	8

Baugrunduntersuchung Frühlingstr. 12-22, Friedberg

Messprotokoll für Rammsondierungen nach DIN 4094								
Datum:		15.1.20			Ort:		Frühlingsstr. 14	
Bearbeiter:		C. Kaspar			Auftraggeber:		BG Friedberg	
Objekt:		Neubau			Sondierart:		schwere Rammsond. DPH-15	
Ansatzpunkt:		GOK			Ansatzpunkt		506,18 mNN	
Bezeichnung:		DPH 4			Auftragsnr.:			
Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	
0,1	1	4,1	8	8,1		12,1		
0,2	1	4,2	7	8,2		12,2		
0,3	2	4,3	6	8,3		12,3		
0,4	1	4,4	5	8,4		12,4		
0,5	0	4,5	5	8,5		12,5		
0,6	0	4,6	4	8,6		12,6		
0,7	1	4,7	4	8,7		12,7		
0,8	0	4,8	3	8,8		12,8		
0,9	0	4,9	8	8,9		12,9		
1,0	2	5,0	9	9,0		13,0		
1,1	2	5,1	8	9,1		13,1		
1,2	7	5,2	8	9,2		13,2		
1,3	7	5,3	8	9,3		13,3		
1,4	7	5,4	8	9,4		13,4		
1,5	7	5,5	7	9,5		13,5		
1,6	7	5,6	7	9,6		13,6		
1,7	6	5,7	10	9,7		13,7		
1,8	5	5,8	13	9,8		13,8		
1,9	6	5,9	17	9,9		13,9		
2,0	7	6,0	64	10,0		14,0		
2,1	5	6,1	38	10,1		14,1		
2,2	4	6,2	25	10,2		14,2		
2,3	5	6,3	40	10,3		14,3		
2,4	6	6,4		10,4		14,4		
2,5	6	6,5		10,5		14,5		
2,6	5	6,6		10,6		14,6		
2,7	5	6,7		10,7		14,7		
2,8	5	6,8		10,8		14,8		
2,9	5	6,9		10,9		14,9		
3,0	6	7,0		11,0		15,0		
3,1	5	7,1		11,1		15,1		
3,2	5	7,2		11,2		15,2		
3,3	6	7,3		11,3		15,3		
3,4	5	7,4		11,4		15,4		
3,5	5	7,5		11,5		15,5		
3,6	6	7,6		11,6		15,6		
3,7	6	7,7		11,7		15,7		
3,8	6	7,8		11,8		15,8		
3,9	8	7,9		11,9		15,9		
4,0	7	8,0		12,0		16,0		



Baugrunduntersuchung Frühlingstr. 12-22, Friedberg

Messprotokoll für Rammsondierungen nach DIN 4094								
Datum:		15.1.20			Ort:		Frühlingsstr. 13	
Bearbeiter:		C. Kaspar			Auftraggeber:		BG Friedberg	
Objekt:		Neubau			Sondierart:		schwere Rammsond. DPH-15	
Ansatzpunkt:		GOK			Ansatzpunkt		506,89 mNN	
Bezeichnung:		DPH 5			Auftragsnr.:			
Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	
0,1	1	4,1	5	8,1		12,1		
0,2	1	4,2	4	8,2		12,2		
0,3	2	4,3	4	8,3		12,3		
0,4	1	4,4	2	8,4		12,4		
0,5	1	4,5	2	8,5		12,5		
0,6	0	4,6	3	8,6		12,6		
0,7	0	4,7	2	8,7		12,7		
0,8	1	4,8	4	8,8		12,8		
0,9	0	4,9	5	8,9		12,9		
1,0	0	5,0	4	9,0		13,0		
1,1	1	5,1	5	9,1		13,1		
1,2	0	5,2		9,2		13,2		
1,3	1	5,3		9,3		13,3		
1,4	0	5,4		9,4		13,4		
1,5	1	5,5		9,5		13,5		
1,6	1	5,6		9,6		13,6		
1,7	1	5,7		9,7		13,7		
1,8	1	5,8		9,8		13,8		
1,9	1	5,9		9,9		13,9		
2,0	1	6,0		10,0		14,0		
2,1	2	6,1		10,1		14,1		
2,2	1	6,2		10,2		14,2		
2,3	1	6,3		10,3		14,3		
2,4	1	6,4		10,4		14,4		
2,5	1	6,5		10,5		14,5		
2,6	1	6,6		10,6		14,6		
2,7	1	6,7		10,7		14,7		
2,8	1	6,8		10,8		14,8		
2,9	1	6,9		10,9		14,9		
3,0	3	7,0		11,0		15,0		
3,1	4	7,1		11,1		15,1		
3,2	4	7,2		11,2		15,2		
3,3	5	7,3		11,3		15,3		
3,4	5	7,4		11,4		15,4		
3,5	5	7,5		11,5		15,5		
3,6	6	7,6		11,6		15,6		
3,7	5	7,7		11,7		15,7		
3,8	3	7,8		11,8		15,8		
3,9	4	7,9		11,9		15,9		
4,0	8	8,0		12,0		16,0		

DPH 5

Teufe [m]	Schlagzahl N10
0,1	1
0,2	1
0,3	2
0,4	1
0,5	1
0,6	0
0,7	0
0,8	1
0,9	0
1,0	0
1,1	1
1,2	0
1,3	1
1,4	0
1,5	1
1,6	1
1,7	1
1,8	1
1,9	1
2,0	1
2,1	2
2,2	1
2,3	1
2,4	1
2,5	1
2,6	1
2,7	1
2,8	1
2,9	1
3,0	3
3,1	4
3,2	4
3,3	5
3,4	5
3,5	5
3,6	6
3,7	5
3,8	3
3,9	4
4,0	8

Schlagzahl N10

Baugrunduntersuchung Frühlingstr. 12-22, Friedberg

Messprotokoll für Rammsondierungen nach DIN 4094								
Datum:		15.1.20			Ort:		Frühlingsstr. 22	
Bearbeiter:		C. Kaspar			Auftraggeber:		BG Friedberg	
Objekt:		Neubau			Sondierart:		schwere Rammsond. DPH-15	
Ansatzpunkt:		GOK			Ansatzpunkt		508,38 mNN	
Bezeichnung:		DPH 6			Auftragsnr.:			
Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	Teufe [m]	N10	
0,1	1	4,1	5	8,1		12,1		
0,2	1	4,2	6	8,2		12,2		
0,3	1	4,3	5	8,3		12,3		
0,4	1	4,4	8	8,4		12,4		
0,5	1	4,5	8	8,5		12,5		
0,6	1	4,6	8	8,6		12,6		
0,7	1	4,7	9	8,7		12,7		
0,8	1	4,8	10	8,8		12,8		
0,9	1	4,9	11	8,9		12,9		
1,0	3	5,0	9	9,0		13,0		
1,1	6	5,1	9	9,1		13,1		
1,2	7	5,2	9	9,2		13,2		
1,3	7	5,3	9	9,3		13,3		
1,4	7	5,4	9	9,4		13,4		
1,5	8	5,5	7	9,5		13,5		
1,6	9	5,6	7	9,6		13,6		
1,7	7	5,7	6	9,7		13,7		
1,8	7	5,8	10	9,8		13,8		
1,9	8	5,9	13	9,9		13,9		
2,0	8	6,0	11	10,0		14,0		
2,1	7	6,1	13	10,1		14,1		
2,2	7	6,2	10	10,2		14,2		
2,3	7	6,3	11	10,3		14,3		
2,4	8	6,4	11	10,4		14,4		
2,5	8	6,5	10	10,5		14,5		
2,6	6	6,6	13	10,6		14,6		
2,7	5	6,7	16	10,7		14,7		
2,8	6	6,8	18	10,8		14,8		
2,9	5	6,9	18	10,9		14,9		
3,0	4	7,0	15	11,0		15,0		
3,1	6	7,1	17	11,1		15,1		
3,2	5	7,2	16	11,2		15,2		
3,3	5	7,3	15	11,3		15,3		
3,4	6	7,4	14	11,4		15,4		
3,5	7	7,5	18	11,5		15,5		
3,6	7	7,6	18	11,6		15,6		
3,7	7	7,7		11,7		15,7		
3,8	7	7,8		11,8		15,8		
3,9	8	7,9		11,9		15,9		
4,0	7	8,0		12,0		16,0		

DPH 6

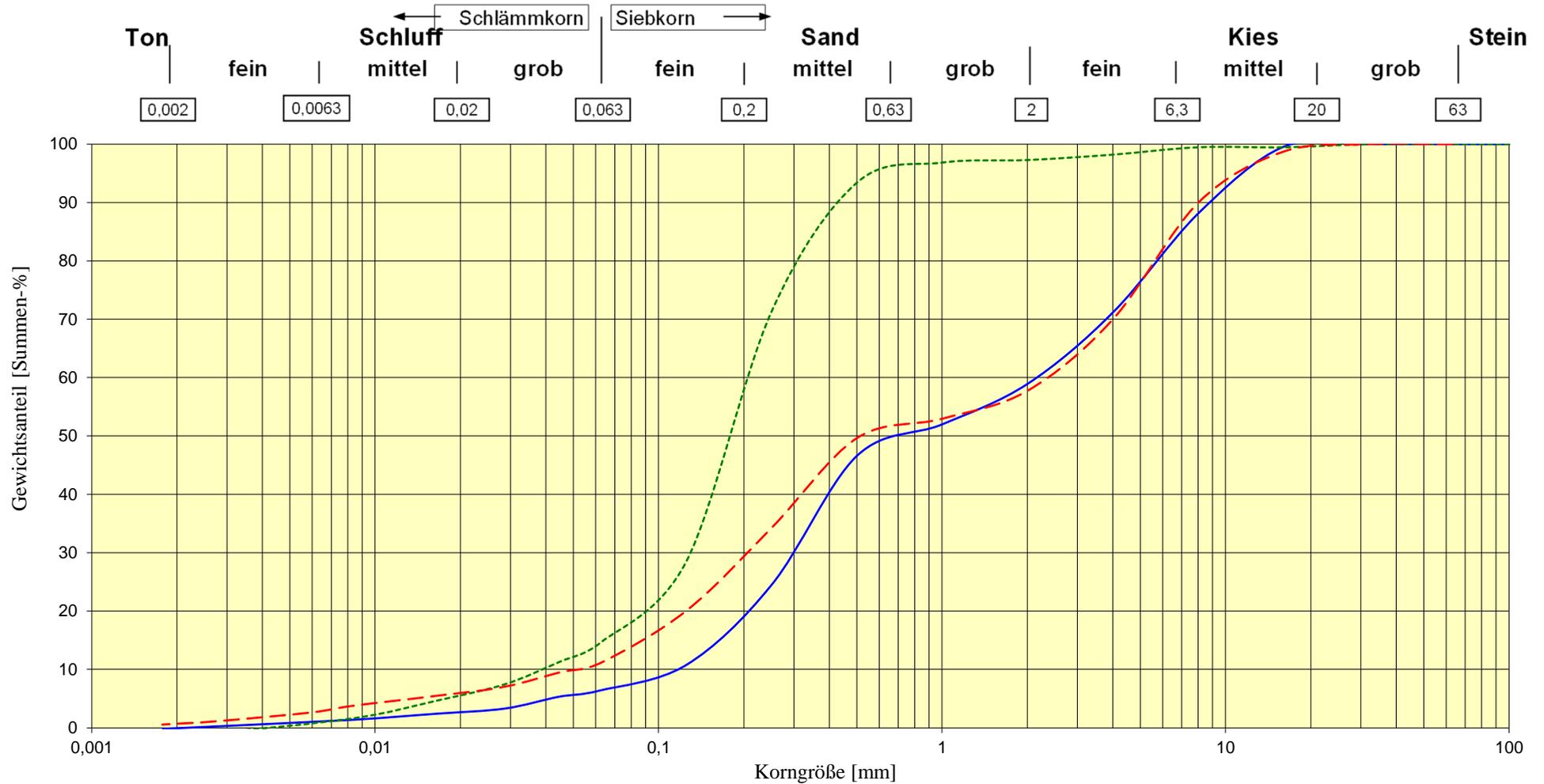
Teufe [m]	Schlagzahl N10
0,1	1
0,2	1
0,3	1
0,4	1
0,5	1
0,6	1
0,7	1
0,8	1
0,9	1
1,0	3
1,1	6
1,2	7
1,3	7
1,4	7
1,5	8
1,6	9
1,7	7
1,8	7
1,9	8
2,0	8
2,1	7
2,2	7
2,3	7
2,4	8
2,5	8
2,6	6
2,7	5
2,8	18
2,9	5
3,0	4
3,1	6
3,2	5
3,3	5
3,4	6
3,5	18
3,6	7
3,7	7
3,8	7
3,9	8
4,0	7

Teufe [m]

Schlagzahl N10

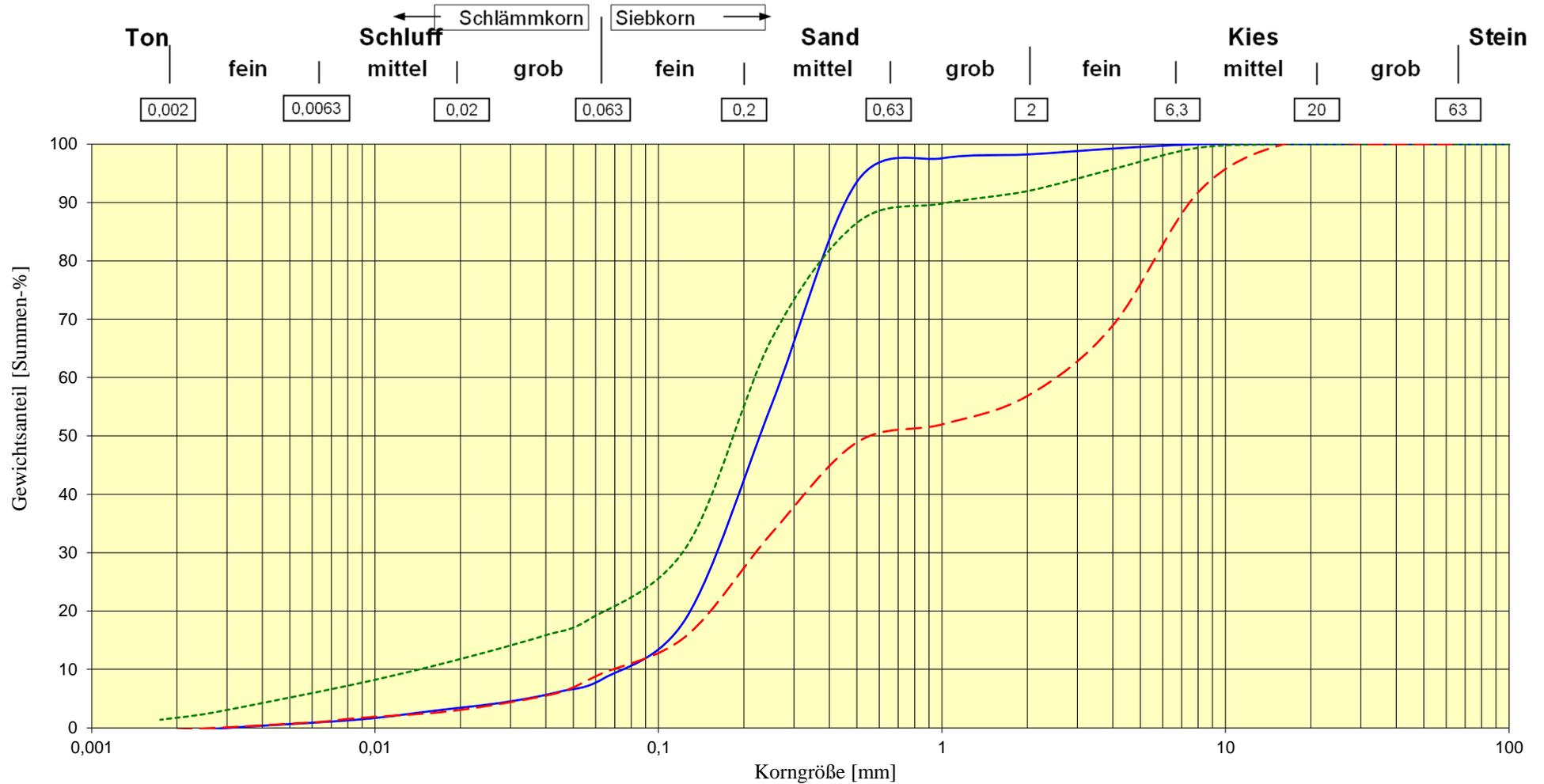
Anlage 5

Korngrößenverteilung



	1	2	3
Probenbezeichnung:	KRB2 / 2,7-3,8	KRB3 / 2,6-3,2	KRB3 / 3,2-3,5
Entnahmestelle:	KRB2	KRB3	KRB3
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU	SU / SU*	SU
Bodenklasse nach DIN 4022	S,g*,u'	S,u'-u	S,g*,u'
Ungleichförmigkeitszahl U = d60 / d10:	19	6	47
Krümmungszahl C = d30 ² / (d60 x d10):	0,40	1,97	0,38
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 94	F2	F2-F3	F2

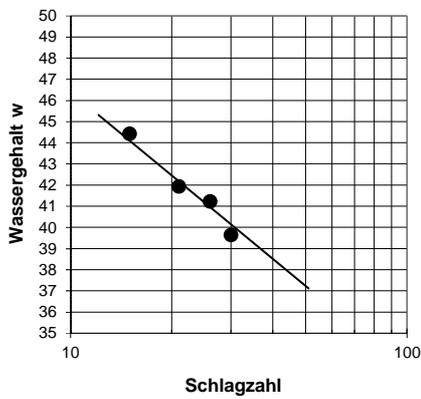
Korngrößenverteilung



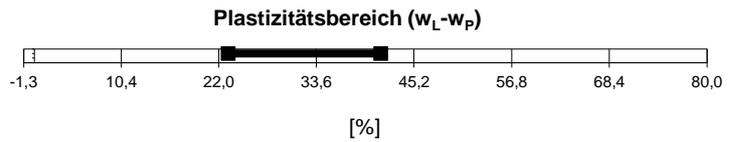
	1	2	3
Probenbezeichnung:	KRB3 / 3,5-6,2	KRB3 / 6,7-9,2	KRB4 / 2,3-4,2
Entnahmestelle:	KRB3	KRB3	KRB4
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU	SU*	SU
Bodenklasse nach DIN 4022	S,u'	S,u	S,g*,u'
Ungleichförmigkeitszahl U = d60 / d10:	4	16	36
Krümmungszahl C = d30 ² / (d60 x d10):	1,30	4,34	0,29
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 94	F2	F3	F2

Bestimmung der Zustandsgrenzen (Fließgrenze, Ausrollgrenze nach DIN 18122, Blatt 1)		Entnahmest.: <u>KRB3/1,1-1,7</u>
Bauvorhaben: <u>Frühlingstraße 12</u>		Tiefe: _____
Ausgef. durch: <u>Dr. Murr</u> Datum: <u>20.12.2019</u>		Bodenart: <u>Ton, schluffig</u>
		Art der Entn.: <u>Einzelprobe</u> durch: <u>Schuhbauer</u>

	Fließgrenze				Ausrollgrenze			Wassergehalt
	1	2	3	4	1	2	3	
Behälter Nr.	1	2	3	4	1	2	3	
Zahl der Schläge	15	21	26	30				
Feuchte Probe+Behälter m_t+m_b [g]	64,745	72,838	76,338	74,914	28,503	29,502	28,456	121,66
Trock. Probe+Behälter m_d+m_b [g]	56,957	62,808	65,550	65,315	27,016	28,010	27,121	106,59
Behälter m_b [g]	39,426	38,887	39,378	41,103	20,581	21,478	21,396	39,23
Wasser $m_t-m_b=m_w$ [g]	7,788	10,030	10,788	9,599	1,487	1,492	1,335	15,072
Trockene Probe m_d [g]	17,531	23,921	26,172	24,212	6,435	6,532	5,725	67,358
Wassergehalt $w=m_w/m_d$ [g]	0,444	0,419	0,412	0,396	0,231	0,228	0,233	0,224
Wassergehalt [%]	44,42	41,93	41,22	39,65	23,11	22,84	23,32	22,38



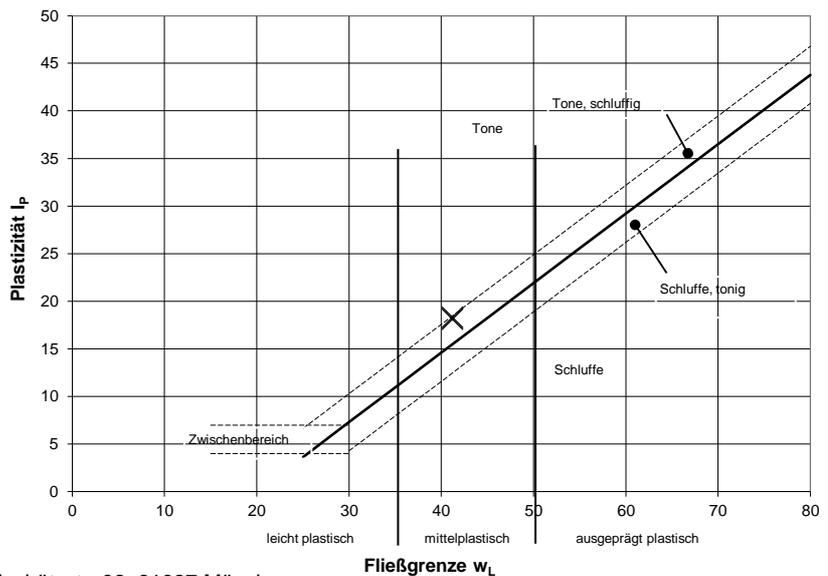
Wassergehalt W 22,4 %
 Fließgrenze W_L 41,2 %
 Ausrollgrenze W_P 23,1 %



Plastizitätszahl $I_P = W_L - W_P =$ 18,11 %
 Konsistenzzahl $I_C = (W_L - w) / I_P =$ 1,04

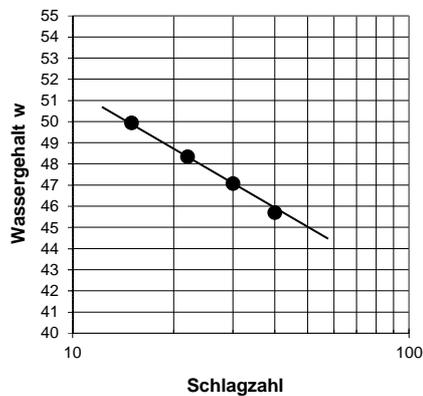


Bemerkungen:
 Ton, schluffig
 TM, steif bis halbfest

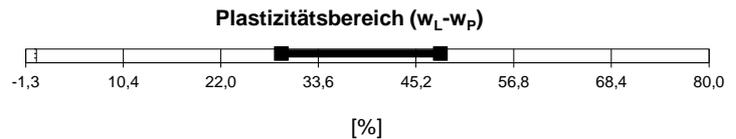


Bestimmung der Zustandsgrenzen (Fließgrenze, Ausrollgrenze nach DIN 18122, Blatt 1)		Entnahmest.: <u>KRB3/9,2-10,0</u>
Bauvorhaben: <u>Frühlingstraße 12</u>		Tiefe: _____
Ausgef. durch: <u>Dr. Murr</u> Datum: <u>20.12.2019</u>		Bodenart: <u>Schluff, tonig</u>
		Art der Entn.: <u>Einzelprobe</u> durch: <u>Schuhbauer</u>

	Fließgrenze				Ausrollgrenze			Wassergehalt
	1	2	3	4	1	2	3	
Behälter Nr.	1	2	3	4	1	2	3	
Zahl der Schläge	15	22	30	40				
Feuchte Probe+Behälter m_t+m_b [g]	35,875	36,896	37,491	39,425	27,776	29,836	41,062	70,75
Trock. Probe+Behälter m_d+m_b [g]	31,230	32,210	32,678	34,364	26,240	28,201	39,259	63,01
Behälter m_b [g]	21,929	22,515	22,452	23,289	20,983	22,583	33,077	27,69
Wasser $m_t-m_b=m_w$ [g]	4,645	4,686	4,813	5,061	1,536	1,635	1,803	7,742
Trockene Probe m_d [g]	9,301	9,695	10,226	11,075	5,257	5,618	6,182	35,319
Wassergehalt $w=m_w/m_d$ [g]	0,499	0,483	0,471	0,457	0,292	0,291	0,292	0,219
Wassergehalt [%]	49,94	48,33	47,07	45,70	29,22	29,10	29,17	21,92



Wassergehalt W 21,9 %
 Fließgrenze W_L 48,1 %
 Ausrollgrenze W_P 29,2 %

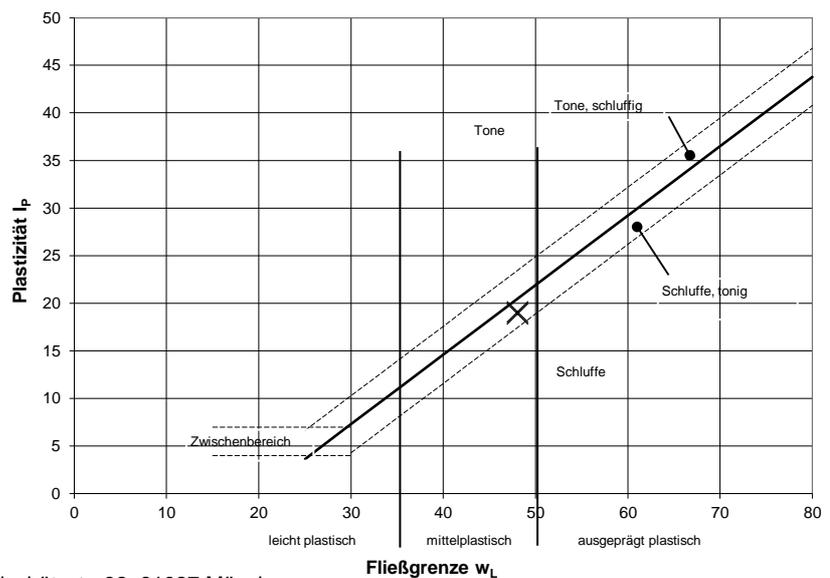


Plastizitätszahl $I_P = W_L - W_P =$ 18,89 %
 Konsistenzzahl $I_C = (W_L - w) / I_P =$ 1,38



Bemerkungen:

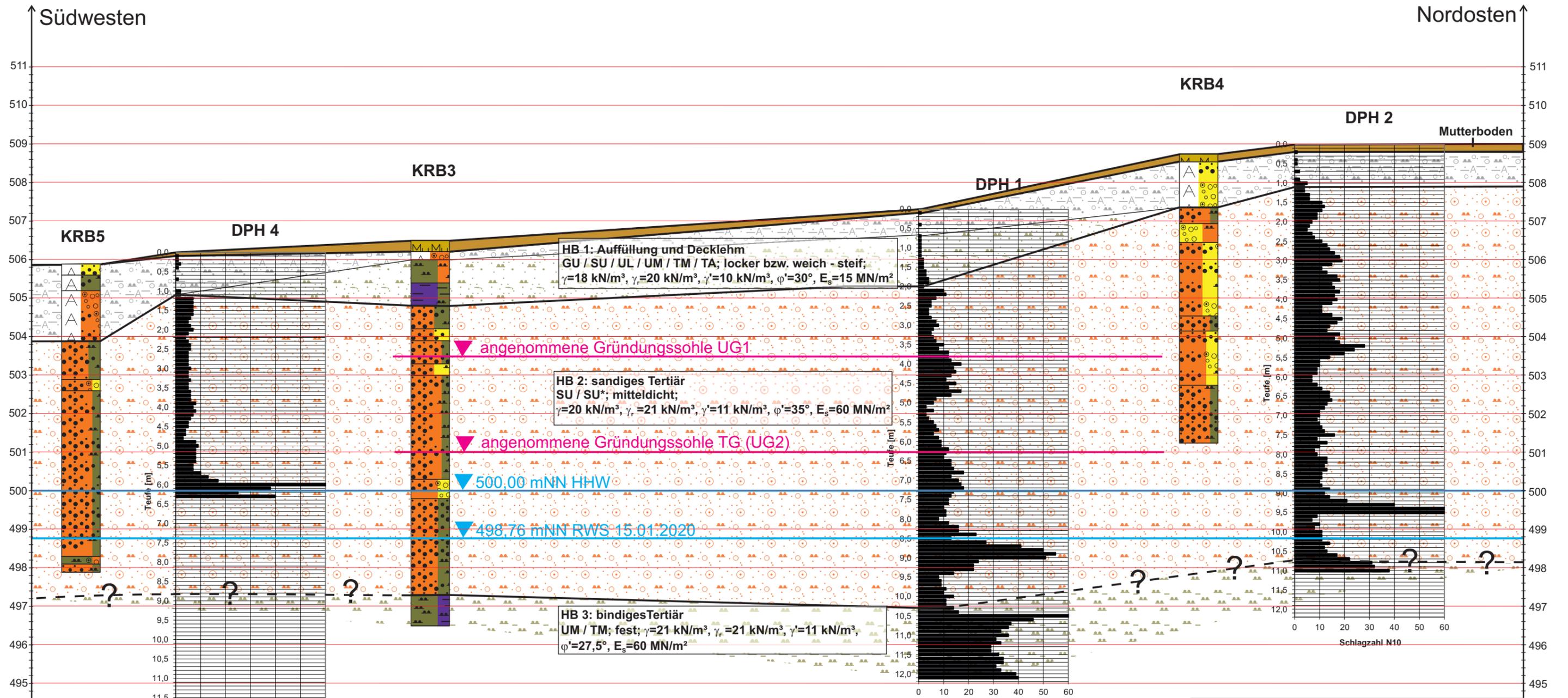
Schluff, tonig
 UM, fest



Anlage 6

Berechnung der hydraulischen Parameter						
BV: Frühlingstr. 12-22, Friedberg						
Berechnung Durchlässigkeitsbeiwert	KRB2/2,7-3,8	KRB3/2,6-3,2	KRB3/3,2-3,5	KRB3/3,5-6,2	KRB3/6,7-9,2	KRB4/2,3-4,2
Beyer						
kf = C x d10 ² (Sande)						
U =	18	5	44	3	15	38
Gültigkeit U	sehr genau	sehr genau	ungenau	sehr genau	sehr genau	ungenau
C =	7,00E-03	8,00E-03	6,00E-03	9,00E-03	7,00E-03	6,00E-03
d10 [mm] =	0,115	0,038	0,05	0,078	0,014	0,063
Gültigkeit d10	gültig	ungültig	ungültig	gültig	ungültig	gültig
d60 [mm] =	2,1	0,205	2,2	0,25	0,215	2,4
Ergebnis: kf [m/s] =	9,3E-05	1,2E-05	1,5E-05	5,5E-05	1,4E-06	2,4E-05
Gültigkeit kf-Berechnung	gültig	ungültig	ungültig	gültig	ungültig	gültig
Bialas bzw. USBR						
kf = 0,0036 x d20 ^{2,3} (gemischtkörnige Böden)						
d10 [mm] =	0,115	0,038	0,05	0,078	0,014	0,063
Gültigkeit d10	ungültig	ungültig	ungültig	ungültig	gültig	ungültig
d20 [mm] =	0,205	0,09	0,12	0,125	0,063	0,14
Gültigkeit d20	gültig	gültig	gültig	gültig	gültig	gültig
Ergebnis: kf [m/s] =	9,4E-05	1,4E-05	2,7E-05	3,0E-05	6,2E-06	3,9E-05
Gültigkeit kf-Berechnung	ungenau	ungenau	ungenau	ungenau	ungenau	ungenau
logarithmischer Mittelwert	9,3E-05	1,3E-05	2,0E-05	4,1E-05	2,9E-06	3,1E-05

Anlage 7



ENSA
 ENSA
 W. Schroll+Partner GmbH
 Freischützstraße 92
 81927 München

Schnitt durch den Baugrund

Maßnahme: Baugrunduntersuchung Frühlingstr. 12-22 86316 Friedberg		Auftraggeber: Baugenossenschaft Friedberg eG Fritz-Krug-Weg 6 86316 Friedberg	
gez.	Datum 17.01.2020	Name C. Kaspar	Projekt-Nr.:
Höhenmaßstab: 1:100 bei DIN A3			

Zeichenerklärung:

KRB	Kleinrammbohrung		Auffüllkies / Decklehm
DPH	Rammsondierung		sandiges Tertiär
			bindiges Tertiär

Anlage 8

Eingabedatei: C:\Program Files (x86)\DC-Grundbaustatik\Daten\Frühling12_10kN.dbb
Datum: 17.01.2020

Berechnung nach: DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		Auffüllung	Sand md	Ton fest
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[Grad]	30.00	35.00	27.50
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m ²]	0.0	5.0	30.0
Wichte Boden	[kN/m ³]	18.0	20.0	21.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m ³]	20.0	21.0	21.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m ³]	10.0	11.0	11.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-5.00	0.00	5.50	7.60	40.00
z Gelände		0.00	0.00	5.50	7.00	7.00
z Schicht	Auffüllung	0.00	0.00	5.50	5.50	5.50
z Schicht	Sand md	-3.00	-3.00	-3.00	-3.00	-3.00
z Schicht	Ton fest	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-5.00	-1.00
40.00	-1.00

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

Lastfall	q	x_A	x_E	z_Q	γ	ψ
1 G	10.0	8.2	10.2	7.00	1.00	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	1.00

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ -	G	Q	W	E	φ	c	c_u	R_a	R_b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.13	1.13	1.13	1.10	1.25

γ -	Teilsicherheitsbeiwert für...
G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert $\tan(\varphi)$
c	Kohäsion c
c_u	Kohäsion undränert c_u
R_a	Anker
R_b	Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Gleitkreis mit Iteration des Mittelpunktes:
Startpunkt: $x_M = 0.60$ m, $z_M = 11.75$ m,
 $\Delta x = 1.00$ m, $\Delta z = 1.00$ m,
mit Iteration des Radius: $\Delta R = 1.00$ m ab $R = 11.87$ m

Lastfall 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von $x = 0.00$ bis 8.36 m
Gleitkreis: $x_M = -4.40$ m, $z_M = 13.75$ m, $R = 14.44$ m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
0.50	1.00	6.49	0.00	0.00	35.00	5.0	19.84
1.50	1.00	18.41	0.00	0.00	35.00	5.0	24.12
2.50	1.00	28.49	0.00	0.00	35.00	5.0	28.55
3.50	1.00	36.52	0.00	0.00	35.00	5.0	33.18
4.50	1.00	42.16	0.00	0.00	35.00	5.0	38.06
5.50	1.00	44.08	0.00	0.00	35.00	5.0	43.30
6.50	1.00	36.86	0.00	0.00	35.00	5.0	49.03
7.50	1.00	23.24	0.00	0.00	30.00	0.0	55.52
8.18	0.36	2.11	1.61	0.00	30.00	0.0	60.63
x_M						$R \cdot T_i$	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$
[m]						[kNm/m]	[kNm/m]
0.50						104.83	31.82
1.50						194.19	108.62
2.50						269.20	196.62
3.50						329.86	288.52
4.50						375.15	375.24
5.50						396.03	436.44
6.50						349.67	401.79
7.50						173.37	276.58
8.18						29.39	46.90

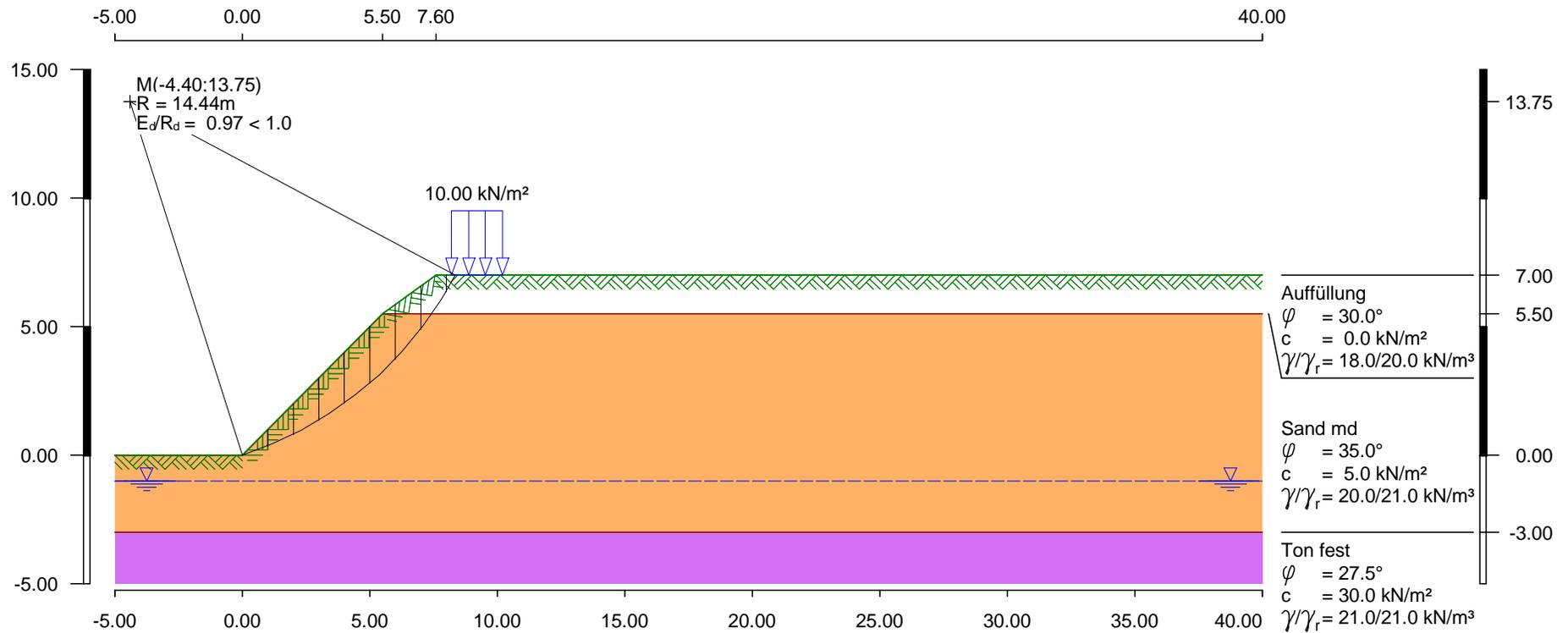
Summen:

2221.71 2162.52

Einwirkungen $E_d = 2162.52$ kN
Widerstände $R_d = 2221.71$ kN

$E_d/R_d = 0.97 < 1.0$

*** Nachweis erfüllt ***



Anlage 9

Eingabedatei: C:\Program Files (x86)\DC-Grundbaustatik\Daten\Frühling12_10kN_Berme.dbb
Datum: 17.01.2020

Berechnung nach: DIN EN 1997-1 (Eurocode 7) und DIN 1054:2010

Nachweis nach DIN 4084:2009

Berechnung mit Nachweisverfahren 3

Kombination mit Teilsicherheitsbeiwerten der Gruppen A2 + M2 + R3

Schichtdaten		Auffüllung	Sand md	Ton fest
Innere Reibung $\text{cal } \varphi'$	[Grad]	30.00	35.00	27.50
Kohäsion $\text{cal } c'$	[kN/m ²]	0.0	5.0	30.0
Wichte Boden	[kN/m ³]	18.0	20.0	21.0
Wichte wassergesättigt	[kN/m ³]	20.0	21.0	21.0
Wichte unter Auftrieb	[kN/m ³]	10.0	11.0	11.0

Geländeverlauf und Schichten

x [m]		-5.00	0.00	3.50	5.00	7.00
		9.10	40.00			
z Gelände		0.00	0.00	3.50	3.50	5.50
		7.00	7.00			
z Schicht	Auffüllung	0.00	0.00	3.50	3.50	5.50
		5.50	5.50			
z Schicht	Sand md	-3.00	-3.00	-3.00	-3.00	-3.00
		-3.00	-3.00			
z Schicht	Ton fest	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00	-1000.00
		-1000.00	-1000.00			

Verlauf des Grundwasserspiegels

x [m]	z [m]
-5.00	-1.00
40.00	-1.00

Streckenlasten

Alle Lasten beziehen sich auf 1 m Länge

Lastfall	q	x _A	x _E	z _Q	γ	ψ
1 G	10.0	9.7	11.7	7.00	1.00	1.00

Lamellenbreiten

Von x [m]	bis x [m]	Breite [m]
-10000.00	10000.00	1.00

Teilsicherheitsbeiwerte (GEO) für NW-Verf. 3

γ-	G	Q	W	E	φ	c	c _u	R _a	R _b
BS-P	1.00	1.30	1.00	1.30	1.25	1.25	1.25	1.10	1.40
BS-T	1.00	1.20	1.00	1.20	1.15	1.15	1.15	1.10	1.30
BS-A	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.20
BS-T/A	1.00	1.10	1.00	1.10	1.13	1.13	1.13	1.10	1.25

γ-	Teilsicherheitsbeiwert für...
G	Ständige Lasten
Q	Veränderliche Lasten
W	Wasserdruck
E	Erdbeben
φ	Reibungsbeiwert tan(φ)
c	Kohäsion c
c _u	Kohäsion undränert c _u
R _a	Anker

R_b Bauteile

Bestimmung der Sicherheit nach Krey-Bishop

Gleitkreis mit Iteration des Mittelpunktes:

Startpunkt: $x_M = 0.60$ m, $z_M = 11.75$ m,

$\Delta x = 1.00$ m, $\Delta z = 1.00$ m,

mit Iteration des Radius: $\Delta R = 1.00$ m ab $R = 11.87$ m

Lastfall 1 (Typ: BS-T)

Gleitkörper von $x = 0.00$ bis 10.59 m

Gleitkreis: $x_M = -2.84$ m, $z_M = 15.81$ m, $R = 16.06$ m

Bestimmung der Lamellen-Anteile

x_M	Breite b	Eigen- gewicht	Auflast	Wasser- auflast	φ	c	ϑ
[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[Grad]	[kN/m ²]	[Grad]
0.50	1.00	7.95	0.00	0.00	35.00	5.0	12.01
1.50	1.00	23.02	0.00	0.00	35.00	5.0	15.68
2.50	1.00	36.69	0.00	0.00	35.00	5.0	19.43
3.50	1.00	46.35	0.00	0.00	35.00	5.0	23.26
4.50	1.00	39.34	0.00	0.00	35.00	5.0	27.20
5.50	1.00	38.22	0.00	0.00	35.00	5.0	31.29
6.50	1.00	45.00	0.00	0.00	35.00	5.0	35.57
7.50	1.00	45.84	0.00	0.00	35.00	5.0	40.08
8.50	1.00	40.32	0.00	0.00	35.00	5.0	44.92
9.50	1.00	26.34	3.04	0.00	30.00	0.0	50.21
10.30	0.59	4.47	5.86	0.00	30.00	0.0	54.86

x_M	$R \cdot T_i$	$R \cdot G^* \sin(\vartheta)$
[m]	[kNm/m]	[kNm/m]
0.50	136.54	26.58
1.50	268.97	99.96
2.50	386.92	195.99
3.50	469.43	293.93
4.50	407.42	288.87
5.50	399.00	318.83
6.50	462.91	420.38
7.50	477.96	474.06
8.50	438.80	457.33
9.50	248.42	362.64
10.30	91.63	135.75

Summen:

3788.01

3074.30

Einwirkungen $E_d = 3074.30$ kN

Widerstände $R_d = 3788.01$ kN

$E_d/R_d = 0.81 < 1.0$

*** Nachweis erfüllt ***

