

Baugrunduntersuchung

Druckleitungstrasse und Pumpwerk Attenhofen - Pötzmes

Bauvorhaben: Druckleitung und Pumpwerk
84091 Attenhofen

Projektnr.: 26702

Auftraggeber: Gemeinde Attenhofen
Poststr. 2 a
84048 Mainburg

Auftragnehmer: Geotechnisches Büro Klaus Deller
Schweigerstr. 17
81541 München

Datum: 17.02.26

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung / Allgemeines.....	3
2. Durchgeführte Untersuchungen.....	3
3. Untersuchungsergebnisse, Boden- und Grundwasserverhältnisse.....	4
3.1. Ergebnisse der Bohrungen und der Sondierung.....	4
3.2. Grundwasserverhältnisse.....	5
3.3. Bodenmechanische Laborversuche.....	6
3.4. Bodenmechanische Eigenschaften, Homogenbereiche nach DIN 18300.....	7
4. Bewertung, Hinweise zu Planung und Bauausführung.....	8
5. Sonstiges.....	11

Anlage

1	Lageplan der Bohransatzpunkte
2	Bohrprofile und Rammdiagramm
3	Bodenmechanische Untersuchungen
4	Arbeitshilfe GSTT Information 28 - 2
5	Setzungsberechnungen

1. Veranlassung / Allgemeines

Die Gemeinde Attenhofen plant den Neubau eines Pumpwerks an der Kläranlage in Attenhofen und die Verlegung einer neuen Druckleitung. Die Trasse der geplanten Druckleitung verläuft von Attenhofen bis nach Pötzmes.

Das Geotechnische Büro Klaus Deller erhielt am 15.01.26 von der Gemeinde Attenhofen den Auftrag zur Durchführung einer Baugrunduntersuchung auf der Grundlage des Angebotes vom 28.11.25.

Die geplante Druckleitungstrasse verläuft in hügeligem Gelände mit quartärem und tertiärem Untergrund. Die Druckleitung soll mittels Spülbohrverfahren verlegt werden.

2. Durchgeführte Untersuchungen

Am geplanten Standort des Pumpwerks wurde eine Kleinbohrung bis 10 m abgeteuft sowie eine Sondierung mit der Schweren Rammsonde bis 5 m Tiefe. Entlang der Druckleitungstrasse wurden 6 Kleinbohrungen auf 5 m Tiefe abgeteuft. Aus den Bohrungen wurden 20 Bodenproben entnommen.

An 6 Bodenproben wurde die Kornverteilung bestimmt (4 Siebanalysen, 2 kombinierte Sieb-/Schlammanalysen). An 3 Proben wurden die Konsistenzgrenzen sowie der Wassergehalt bestimmt, an 4 weiteren Proben nur der Wassergehalt.

Die Bohr- und Sondierarbeiten fanden am 02.02., 03.02. und 06.02.26 statt. Die Spartenlage wurde vor Ort geprüft. Die Lage der Bohr- und Sondierpunkte kann dem Lageplan der Anlage 1 entnommen werden. Die Ansatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen.

3. Untersuchungsergebnisse, Boden- und Grundwasserverhältnisse

3.1. Ergebnisse der Bohrungen und der Sondierung

Bei den Bohrungen wurde tertiäre Kiessande, Schluffe und Tone angetroffen, überdeckt von Lößlehm und Auffüllböden. Die nachfolgenden Tabellen fassen die Ergebnisse zusammen. Eine ausführliche Beschreibung der Bohrergebnisse kann den Bohrprofilen und dem Rammdiagramm (Anlage 2) entnommen werden.

Tabelle 1: angetroffene Böden

KB 1 (471,56 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungs- dichte
0 - 1,2 m	Auffüllung: Kies und Sand	[GU*, SU]	locker
1,2 - 1,5 m	Lößlehm: Ton, sandig	TM	steif
1,5 - 2,4 m	Tertiär: Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	SU	mitteldicht
2,4 - 3,0 m	Tertiär: Ton, sandig, schwach kiesig	TM	steif
3,0 - 5,0 m	Tertiär: Schluff, stark feinsandig	UM	halbfest

Schichtwasser in der Auffüllung

KB 2 (485,38 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungs- dichte
0 - 0,6 m	Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig, schwach humos, ca. 2 - 3 % Ziegelbruch	[GU]	locker
0,6 - 1,5 m	Quartär: Schluff, Sand	UL / TL	halbfest
1,5 - 4,4 m	Tertiär: Sand, schwach schluffig	SU	locker bis mitteldicht
4,4 - 5,0 m	Tertiär: Schluff, feinsandig	UM	steif

KB 3 (486,46 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungs- dichte
0 - 0,9 m	Auffüllung: Kies und Sand	[GU*, SU]	mitteldicht u. locker
0,9 - 1,5 m	Lößlehm: Ton, sandig, z.T. schwach kiesig	TM	steif
1,5 - 4,0 m	Tertiär: Ton, schwach feinsandig	TA	steif
4,0 - 5,0 m	Tertiär: Schluff, stark feinsandig	UA	halbfest

KB 4 (455,38 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungs- dichte
0 - 0,80 m	Auffüllung: Kies und Sand, z.T. mit Ziegelbruch	[GU*, SU]	locker
0,8 - 1,0 m	Quartär: Ton, stark sandig, schwach kiesig, stark humos	OT	halbfest
1,0 - 1,4 m	Lößlehm: Ton, sandig, kiesig	TM	halbfest
1,4 - 5,0 m	Lößlehm: Ton, schluffig, feinsandig	TM	steif

KB 5 (438,61 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungs- dichte
0 - 1,3 m	Auffüllung: Schluff und Sand, z.T. mit Ziegelbruch	[UL, SU*]	locker
1,3 - 2,3 m	Lößlehm: Ton, fein- bis mittelsandig	TM	weich
2,3 - 5,0 m	Tertiär: Kies, stark sandig, schwach schluffig 2,3 - 4,5 m 4,5 - 5,0 m	GU	locker mitteldicht

KB 6 (435,77 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungs- dichte
0 - 0,5 m	Auffüllung: Ton, stark sandig, schwach kiesig, ca. 3 % Ziegelbruch	[TL]	steif
0,5 - 2,3 m	Lößlehm: Ton, feinsandig 0,5 - 1,3 m 1,3 - 2,3 m	TM	steif weich
2,3 - 3,5	Tertiär: Ton, schwach feinsandig	TA	weich bis steif
3,5 - 5,0 m	Tertiär: Kies, stark sandig, schwach schluffig	GU	mitteldicht

Grundwasser bei 4,33 m eingespiegelt

KB 7 (435,05 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungs- dichte
0 - 2,9 m	Auffüllung: Kiessand und Ton	[SU, TM]	locker
2,9 - 5,4 m	Tertiär: Kies, stark sandig, schwach schluffig	GU	dicht
5,4 - 8,7 m	Tertiär: Sand, schluffig, Lagen stark kiesig, schwach schluffig	SU*	mitteldicht
8,7 - 10,0 m	Tertiär: Ton, schwach feinsandig	TM	steif

Grundwasser bei 3,73 m eingespiegelt

Die Schlagzahlen der Sondierung mit der Schweren Rammsonde bei RS 1 entsprechen bis 2,8 m unter Gelände einer lockeren Lagerung und ab 2,8 m bis zur Endtiefe bei 5,0 m einer dichten Lagerung

3.2. Grundwasserverhältnisse

Bei Bohrung KB 1 wurde in der Auffüllung Schichtwasser angetroffen, das wahrscheinlich aus der Kiestragschicht der Straße in den angrenzenden Straßengraben entwässert.

Grundwasser wurde nur in den Bohrungen KB 6 und KB 7 eingespiegelt. Die Bohrarbeiten wurden in einer trockenen Jahreszeit ausgeführt.

Tabelle 2: Grundwasserstände

Bohrung	KB 6	KB 7
Datum	03.02.26	06.02.26
Grundwasser (m u. GOK)	4,33	3,73
Grundwasser (m NHN)	431,44	431,32

Die hydrogeologische Karte aus dem Umweltatlas Bayern liefert für diesen Geländebereich wenig Daten. Das Gelände im Umfeld der Kläranlage wird nicht als Überschwemmungsgebiet ausgewiesen, aber als wassersensibler Bereich kartiert. Das Gelände der Kläranlage ist als Geländesenke und Aufstaubereich bei Starkniederschlägen kartiert.

3.3. Bodenmechanische Laborversuche

Die bodenmechanischen Laborversuche (siehe Anlage 4) ergeben die folgende Zuordnung zu Bodengruppen nach DIN 18196.

Tabelle 3: Siebanalysen und kombinierte Sieb-/Schlammanalysen

Probe	KB 1 / 1,5-2,4 m	KB 2 / 2,0-4,0 m	KB 5 / 2,5-5,0 m
Boden	S, u', g'	S, u'	G, s*, u'
Feinkornanteil (< 0,063 mm)	12,3 %	13,0 %	9,6 %
Sandanteil (0,063 - 2 mm)	80,1 %	82,6 %	32,4 %
Kiesanteil (2 - 63 mm)	7,6 %	4,4 %	58,0 %
Ungleichförmigkeit	-	16,0	79,8
Bodengruppe	SU	SU	GU
Frostsicherheitsklasse	F2	F2	F2
Durchlässigkeitsbeiwert k_f (Mallet / Paquant)	$2,7 \times 10^{-5}$ m/s	$2,2 \times 10^{-5}$ m/s	$7,8 \times 10^{-5}$ m/s
Durchlässigkeitsbeiwert k_f (Seiler)	-	$2,7 \times 10^{-6}$ m/s	$3,1 \times 10^{-4}$ m/s

Probe	KB 6 / 4,0-5,0 m	KB 7 / 3,0-4,0 m	KB 7 / 7,0-8,0 m
Boden	G, s*, u'	G, s*, u'	S, u, g'
Feinkornanteil (< 0,063 mm)	7,7 %	7,4 %	21,8 %
Sandanteil (0,063 - 2 mm)	31,6 %	33,2 %	64,0 %
Kiesanteil (2 - 63 mm)	60,7 %	59,3 %	14,2 %
Ungleichförmigkeit	59,2	62,0	20,7
Bodengruppe	GU	GU	SU*
Frostsicherheitsklasse	F2	F2	F3
Durchlässigkeitsbeiwert k_f (Mallet / Paquant)	$1,4 \times 10^{-4}$ m/s	$6,8 \times 10^{-5}$ m/s	$4,9 \times 10^{-6}$ m/s
Durchlässigkeitsbeiwert k_f (Seiler)	$4,4 \times 10^{-4}$ m/s	$1,5 \times 10^{-4}$ m/s	$4,9 \times 10^{-6}$ m/s

Tabelle 4: Konsistenzgrenzen

Probe	KB 3 / 4,2 - 5,0 m	KB 4 / 2,5 - 4,0 m	KB 6 / 2,4 - 3,0 m
Boden	U, fs*	T, u, f-ms	T, fs'
Wassergehalt	28,9 %	19,8 %	28,0 %
Wassergehalt, korrigiert	-	20,6 %	28,1 %
Fließgrenze w_L	60,6 %	39,4 %	52,0 %
Ausrollgrenze w_P	39,6 %	23,3 %	25,2 %
Plastizitätszahl I_P	21,0 %	16,1 %	26,8 %
Konsistenzzahl I_c	1,51	1,17	0,89
Konsistenz	halbfest	halbfest	steif
Bodengruppe	UA	TM	TA

Aus den ermittelten Wassergehalten wurden Steifemodule aus Wassergehalt und Entnahmetiefe berechnet.

Tabelle 5: Wassergehalte

Probe	Boden	Wassergehalt	Wassergehalt, korrigiert	Konsistenz*	Steifemodul in kN/m ²
KB 1 / 3,5 - 5,0 m	U, fs*	20,3 %	20,3 %	halbfest	10423
KB 2 / 0,6 - 1,2 m	U, S, t	22,1 %	23,5 %	halbfest	6556
KB 3 / 2,5 - 3,0 m	T, fs'	29,0 %	29,2 %	steif	6017
KB 3 / 4,2 - 5,0 m	U, fs*	28,9 %	28,9 %	halbfest	6869
KB 4 / 2,5 - 4,0 m	T, u, f-ms	19,8 %	20,6 %	steif	10201
KB 5 / 1,5 - 2,1 m	T, f-ms	22,6 %	24,7 %	weich	7519
KB 6 / 2,4 - 3,0 m	T, fs	28,0 %	28,1 %	weich	6289

*die Konsistenzen wurden aus Messungen mit dem Taschenpenetrometer bestimmt

3.4. Bodenmechanische Eigenschaften, Homogenbereiche nach DIN 18300

Aufgrund der großen Abstände von > 300 m zwischen den Bohrpunkten und den unterschiedlichen Höhenlagen lässt sich kein Baugrundmodell aufstellen. Zu typischen Böden werden Kennwerte angegeben. Aus den Ergebnissen der Bohrungen, der Sondierungen und der Laborversuche lassen sich auf der Grundlage der Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB 2021) Erfahrungswerte zu bodenmechanischen Eigenschaften ableiten. Die Anwendung der angegebenen Bandbreiten für die Werte der Scherfestigkeit setzt voraus, dass der Fachplaner über Sachkunde und Erfahrung in der Geotechnik verfügt. Andernfalls dürfen nur die jeweils kleinsten Werte verwendet werden.

Tabelle 6a: Bodenmechanische Eigenschaften

Einheit	Bodenart Boden- gruppe	Lagerung Konsistenz	Wichte erdfeucht	Wichte unter Auftrieb	Reibungs- winkel	Durchlässigkeit
			γ_k kN/m ³	γ'_k kN/m ³	φ'_k	k_f m/s
Lößlehm	T,s TM	weich steif halbfest	18,5 19,5 20,5	8,5 9,5 10,5	17,5° - 27,5°	5x10 ⁻⁸ bis 1x10 ⁻¹⁰
Tertiär, Ton	T,fs' TA, UA	weich steif halbfest	17,5 18,5 19,5	7,5 8,5 9,5	15,0° - 25,0°	1x10 ⁻⁹ bis 1x10 ⁻¹¹
Tertiär, Schluff	U,fs* UM	steif halbfest	18,0 19,5	9,5 10,5	22,5° - 30,0°	5x10 ⁻⁷ bis 1x10 ⁻⁹
Tertiär, Sand	S,u',g' SU, SU*	locker mitteldicht	16,5 18,0	9,0 10,5	30,0° 32,5°	5x10 ⁻⁵ bis 1x10 ⁻⁷
Tertiär, Kies, Kiessand	G,s*,u' GU	locker mitteldicht dicht	17,0 19,0 21,0	9,5 11,5 13,5	30,0° - 32,5° 32,5° - 37,5° 35,0° - 40,0°	1x10 ⁻³ bis 1x10 ⁻⁵

Tabelle 6b: Scherparameter bindiger Böden

Einheit	Bodenart Boden- gruppe	Konsistenz	Kohäsion Effektiv	Kohäsion undränert
			c'_k kN/m ³	$c'_{u,k}$ kN/m ³
Lößlehm	T,s TM	weich steif halbfest	5 - 10 10 - 15 15 - 20	5 - 60 20 - 150 50 - 300
Tertiär, Ton	T,fs' TA, UA	weich steif halbfest	5 - 15 15 - 20 15 - 25	5 - 60 20 - 150 50 - 300
Tertiär, Schluff	U,fs* UM	steif halbfest	5 - 10 10 - 15	20 - 150 50 - 300

Tabelle 7: Bodenklassen nach DIN 18300 (alt), Bautechnische Eignung / Eigenschaften

Einheit	Boden- Boden- gruppe	Boden- klasse (alt)	Frostem- pfindlich- keitskl.	Verdicht- barkeits- klasse	Scherfes- tigkeit	Witterungs- u. Erosionsem- pfindlichkeit	Baugrund für Gründungen
Lößlehm	T, s TM	4	F 3	V 3	gering	mittel	brauchbar
Tertiär, Ton	T, fs' TA, UA	4	F 2	V 3	sehr ge- ring	mittel	mäßig brauchbar
Tertiär, Schluff	U, fs* UM	4	F 3	V 3	mäßig	groß	brauchbar
Tertiär, Sand	S, u', g' SU, SU*	3	F 2, F 3	V 2	groß	groß	geeignet
Tertiär, Kies, Kiessand	G, s*, u' GU	3	F 2	V 1	sehr groß	gering	sehr gut ge- eignet

Die Einteilung in Homogenbereiche erfolgt entsprechend den Vorschlägen nach Informationsblatt GSTT Information 28-2. Die Homogenbereiche entsprechen damit den Bodenklassen LN, LB und LO der früheren DIN 18319:2012-08 und werden durch die Kennwerte und Eigenschaften der aktuellen DIN 18319 ergänzt.

Tabelle 8: Homogenbereiche gem. GSTT Information 28-2

KB 1 (471,56 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungsdichte	Homogenbereich
0 - 1,2 m	A: G und S	[GU*, SU]	locker	LN 1
1,2 - 1,5 m	Lößlehm: T, s	TM	steif	LBM 2 P1
1,5 - 2,4 m	Tertiär: S, u', u'	SU	mitteldicht	LNW 2
2,4 - 3,0 m	Tertiär: T, s, g'	TM	steif	LBM 2 P1
3,0 - 5,0 m	Tertiär: U, fs*	UM	halbfest	LBM 2 P1

KB 2 (485,38 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungsdichte	Homogenbereich
0 - 0,6 m	A: G, s, u', h'	[GU]	locker	LNW 1
0,6 - 1,5 m	Quartär: U, S	UL / TL	halbfest	LBM 2 P1
1,5 - 4,4 m	Tertiär: S, u'	SU	locker bis mitteldicht	LNW 1 - LNW 2
4,4 - 5,0 m	Tertiär: U, fs	UM	steif	LBM 2 P1

KB 3 (486,46 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungsdichte	Homogenbereich
0 - 0,9 m	A: G und S	[GU*, SU]	mitteldicht u. locker	LNW 2 - LNW 1
0,9 - 1,5 m	Lößlehm: T, s, z.T. g'	TM	steif	LBM 2 P1
1,5 - 4,0 m	Tertiär: T, fs'	TA	steif	LBM 2 P2
4,0 - 5,0 m	Tertiär: U, fs*	UA	halbfest	LBM 2 P2

KB 4 (455,38 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungsdichte	Homogenbereich
0 - 0,80 m	A: G und S	[GU*, SU]	locker	LNW 1
0,8 - 1,0 m	Quartär: T, s*, g', h*	OT	halbfest	LBO 2 P 1
1,0 - 1,4 m	Lößlehm: T, s, g	TM	halbfest	LBM 2 P1
1,4 - 5,0 m	Lößlehm: T, u, fs	TM	steif	LBM 2 P1

KB 5 (438,61 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungsdichte	Homogenbereich
0 - 1,3 m	A: U und S	[UL, SU*]	locker	LNW 1, LBM 2 P 1
1,3 - 2,3 m	Lößlehm: T, f-ms	TM	weich	LBM 2 P 1
2,3 - 5,0 m	Tertiär: G, s*, u' 2,3 - 4,5 m 4,5 - 5,0 m	GU	locker mitteldicht	LNW 1 LNW 2

KB 6 (435,77 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungsdichte	Homogenbereich
0 - 0,5 m	A: T, S*, g'	[TL]	steif	LBM 2 P 1
0,5 - 2,3 m	Lößlehm: T, fs 0,5 - 1,3 m 1,3 - 2,3 m	TM	steif weich	LBM 2 P 1 LBM 1 P 1
2,3 - 3,5	Tertiär: T, fs'	TA	weich bis steif	LBM 1 P 2
3,5 - 5,0 m	Tertiär: G, s*, u'	GU	mitteldicht	LNW 2

Grundwasser bei 4,33 m eingespiegelt

KB 7 (435,05 m NHN)

Tiefe	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18 196	Konsistenz Lagerungsdichte	Homogenbereich
0 - 2,9 m	A: G,S u. T	[SU, TM]	locker	LNW 1, LBM 2 P 1
2,9 - 5,4 m	Tertiär: G, s*, u'	GU	dicht	LNW 3
5,4 - 8,7 m	Tertiär: S, u	SU*	mitteldicht	LN 2
8,7 - 10,0 m	Tertiär: T, fs'	TM	steif	LBM 2 P 1

Grundwasser bei 3,73 m eingespiegelt

Tabelle 9: Homogenbereiche nach DIN 18319

Homogenbereich	Bodengruppen	Massenanteil Steine, Blöcke	Dichte g/cm ³	Wassergehalt
LNW 1	GU, SU	< 4 %	2,1 - 2,3	4 - 15 %
LNW 2	GU, SU	< 1 %	2,1 - 2,3	4 - 15 %
LNW 3	GU	< 1 %	2,1 - 2,3	4 - 15 %
LN 1	GU*, SU*	< 1 %	2,1 - 2,4	8 - 20 %
LN 2	SU*	< 1 %	2,1 - 2,4	8 - 20 %
LBM 1 P 1	TM, UM	< 1 %	1,7 - 2,1	22 - 32 %
LBM 1 P 2	TA	< 1 %	1,7 - 2,0	26 - 35 %
LBM 2 P 1	TM, UM	< 1 %	1,7 - 2,1	17 - 25 %
LBM 2 P 2	UA	< 1 %	1,7 - 2,0	25 - 32 %
LBO 2	OT	< 1 %	1,6 - 1,8	25 - 35 %

Homogenbereich	Lagerungsdichte D	Organischer Anteil	Undrained Scherfestigkeit, KN/m ²	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl
LNW 1	15 - 35 %	< 1 %	-	-	-
LNW 2	35 - 65 %	< 1 %	-	-	-
LNW 3	65 - 85 %	< 1 %	-	-	-
LN 1	15 - 35 %	< 4 %	-	-	-
LN 2	35 - 65 %	< 3 %	-	-	-
LBM 1 P 1	-	< 2 %	< 60	15 - 25 %	0 - 0,75
LBM 1 P 2	-	< 2 %	< 60	18 - 35 %	0 - 0,75
LBM 2 P 1	-	< 2 %	60 - 400	15 - 25 %	0,75 - 1,6
LBM 2 P 2	-	< 2 %	60 - 400	18 - 35 %	0,75 - 1,6
LBO 2	-	3 - 10 %	60 - 400	20 - 35 %	0,75 - 1,2

4. Bewertung, Hinweise zu Planung und Bauausführung

Druckwasserleitung

Die angetroffenen natürlich anstehenden Böden können überwiegend als brauchbarer bis gut geeigneter Baugrund angesehen werden. Als Anhang 4 sind die Einsatzmöglichkeiten im Hinblick auf die gewählten Homogenbereiche gemäß der Arbeitshilfe GSTT Information 28-2 aufgeführt. Aus dieser Arbeitshilfe kann man entnehmen, dass die gängigen Verfahren zum grabenlosen Rohrvortrieb einsetzbar sind. Zu beachten sind die weichen bindigen Böden bei KB 5 und KB 6 sowie das eingespiegelte Grundwasser bei KB 6 und KB 7. Böden in breiiger Konsistenz oder organische Böden, die eine Stabilisierung des Auflagers erfordern, wurden nicht angetroffen.

Grundwasser

Das Grundwasser wurde bei den Bohrungen KB 6 und KB 7 bei ca. 4 m unter Gelände (431,44 - 431,32 m NHN) eingespiegelt. Die Grundwasser führenden Kiese sind stark durchlässig. Die Bohrarbeiten fanden in einer trockenen Jahreszeit statt. Wenn man Vergleichsdaten aus einem vom Bayerischen Wasserwirtschaftsamt überwachten Pegel bei Mainburg zum Bohrzeitraum nimmt, dürfte der mittlere Wasserstand wenige Dezimeter höher liegen, der Höchstwasserstand über einen Meter höher.

Zum Bemessungswasserstand wird ein 2 m höherer Wasserstand angenommen mit einem Sicherheitszuschlag von 50 cm. Damit wird ein Bemessungswasserstand von 433,95 m NHN vorgeschlagen.

Eine Bauwasserhaltung kann als Schwerkraftabsenkung mit Bohr- bzw. Filterbrunnen betrieben werden. Aufgrund der hohen Durchlässigkeit muss mit hohem Wasserandrang gerechnet werden. Eine wasserrechtliche Erlaubnis ist notwendig.

Pumpwerk

Bei Bohrung KB 7 und Rammsondierung RS 1 ist der Bau eines Pumpwerks geplant. Gemäß Planunterlagen liegt die Sohle der Zisterne bei ca. 3,9 m unter Gelände. Die Gründungssohle liegt in dicht gelagertem tertiärem Kies. Dieser Untergrund weist eine hohe Tragfähigkeit auf.

Aufgrund der geringen Größe von 4,5 m x 4,8 m wird von einer Gründung mit einer Bodenplatte ausgegangen. Mit den Programmen GGU Settle und GGU Footing wurden Setzungs- sowie Grundbruch- und Setzungsberechnungen vorgenommen (siehe Anlage 5). Der Bettungsmodul kann mit 80 MN/m³ abgeschätzt werden.

Das Bauwerk liegt im Grundwasser. Bei einer Gründung auf ca. 3,9 m unter Gelände und einem Bemessungswasserstand von 433,95 m NHN liegt die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E vor. Das Bauwerk muss gegen Auftrieb gesichert werden.

Böschungen, Verbau

Für die Baugrube des Pumpwerks gilt bis zu einer Höhe von 5 m ein Böschungswinkel von 45°. Die Regelungen der DIN 4124 sind zu beachten. Die Bauwasserhaltung muss mit Schacht- oder Bohrbrunnen betrieben werden, die außerhalb der Baugrube liegen.

Für den Trassenverlauf gelten die folgenden Böschungswinkel:

- Lößlehm und Ton, steif bis halbfest (KB 3, KB 4):
Böschungswinkel 60°
- Lößlehm und Ton weich, Sand und Kies (KB 2, KB 5, KB 6)
Böschungswinkel 45°

Die Regelungen der DIN 4124 sind zu beachten.

Die Baugrube für das Pumpwerk liegt neben einem Hang. An der Hangseite ist eine Böschung nicht möglich. Eine Baugrubensicherung durch einen Verbau wird benötigt. Als wirtschaftliche Lösung können Spundwände eingesetzt werden. Bei Rammarbeiten für Träger und Spundwände muss ein hoher Rammwiderstand in den dicht gelagerten Kiesen berücksichtigt werden. Unterstützende Maßnahmen, beispielsweise Vorbohren, sind erforderlich.

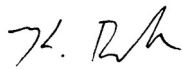
Verwertung von Erdaushub

Die erkundeten Auffüllböden enthalten teilweise Bauschuttanteile in Form von Ziegelbruch. Für die Entsorgung bzw. Verwertung wird in der Regel eine Separierung und haufwerkweise Beprobung gefordert. Es wurden jeweils Proben aus den Auffüllböden entnommen. Sie können für eine erste Einschätzung chemisch untersucht werden. Die Proben werden für mindestens 6 Monate zurückgestellt.

5. Sonstiges

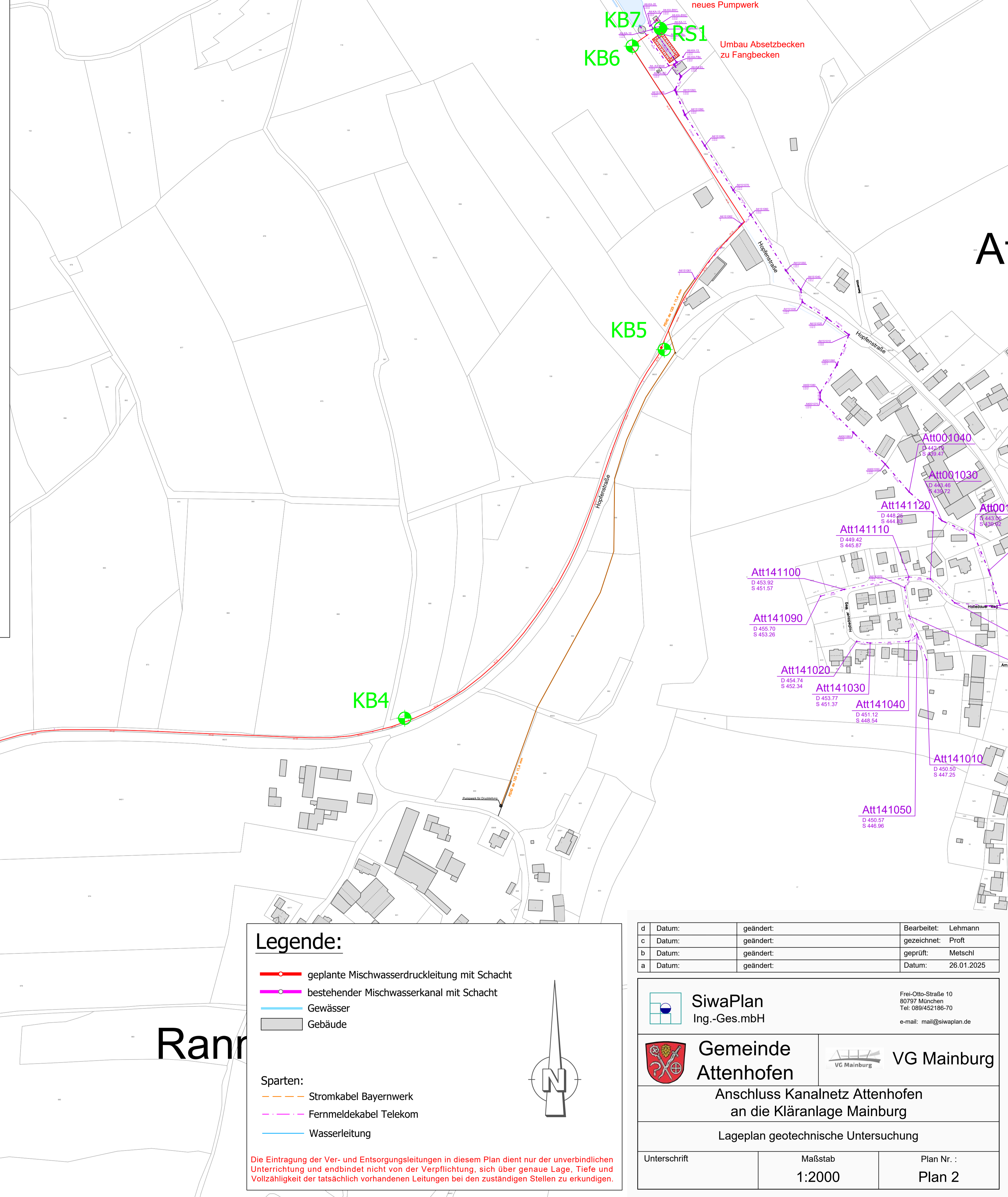
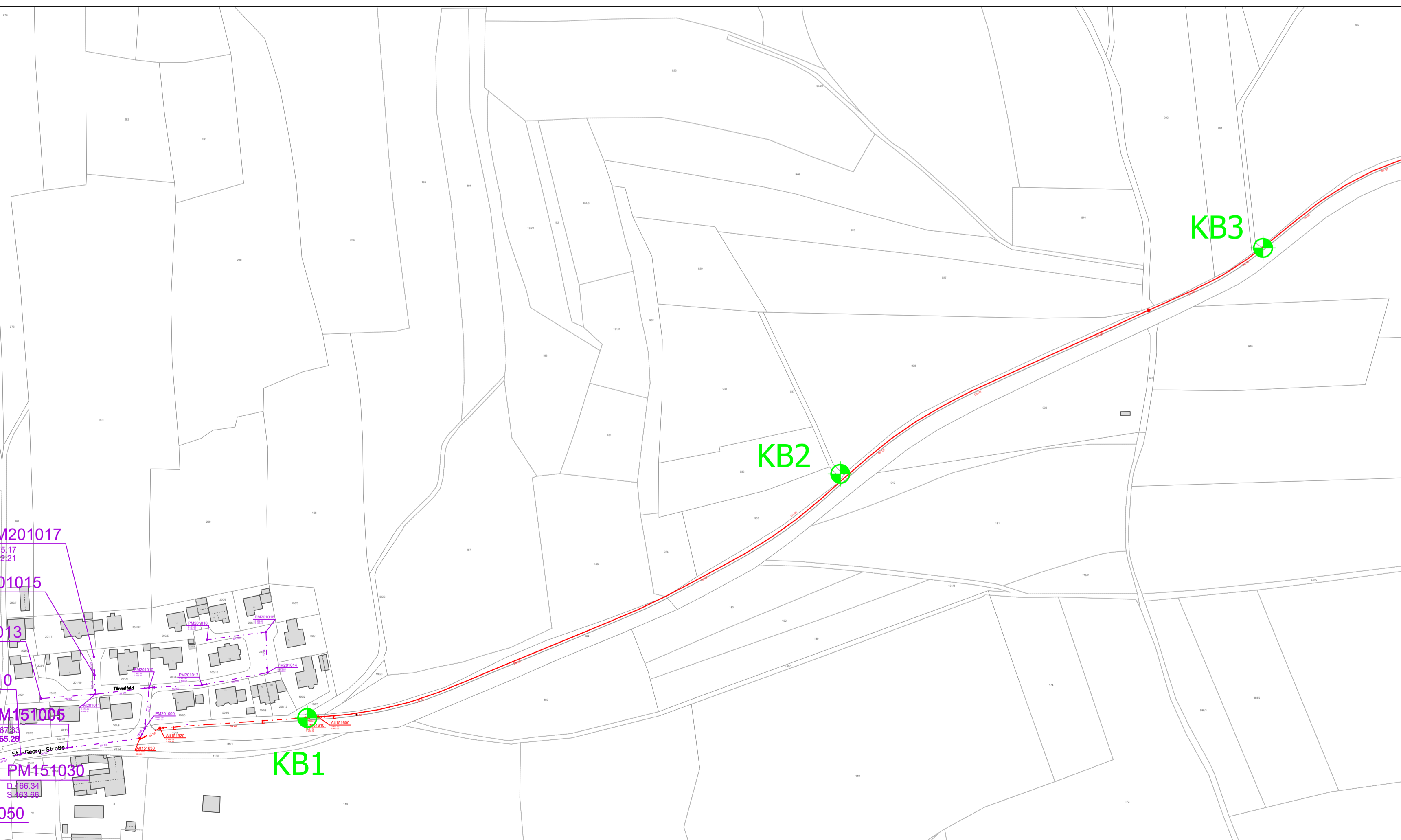
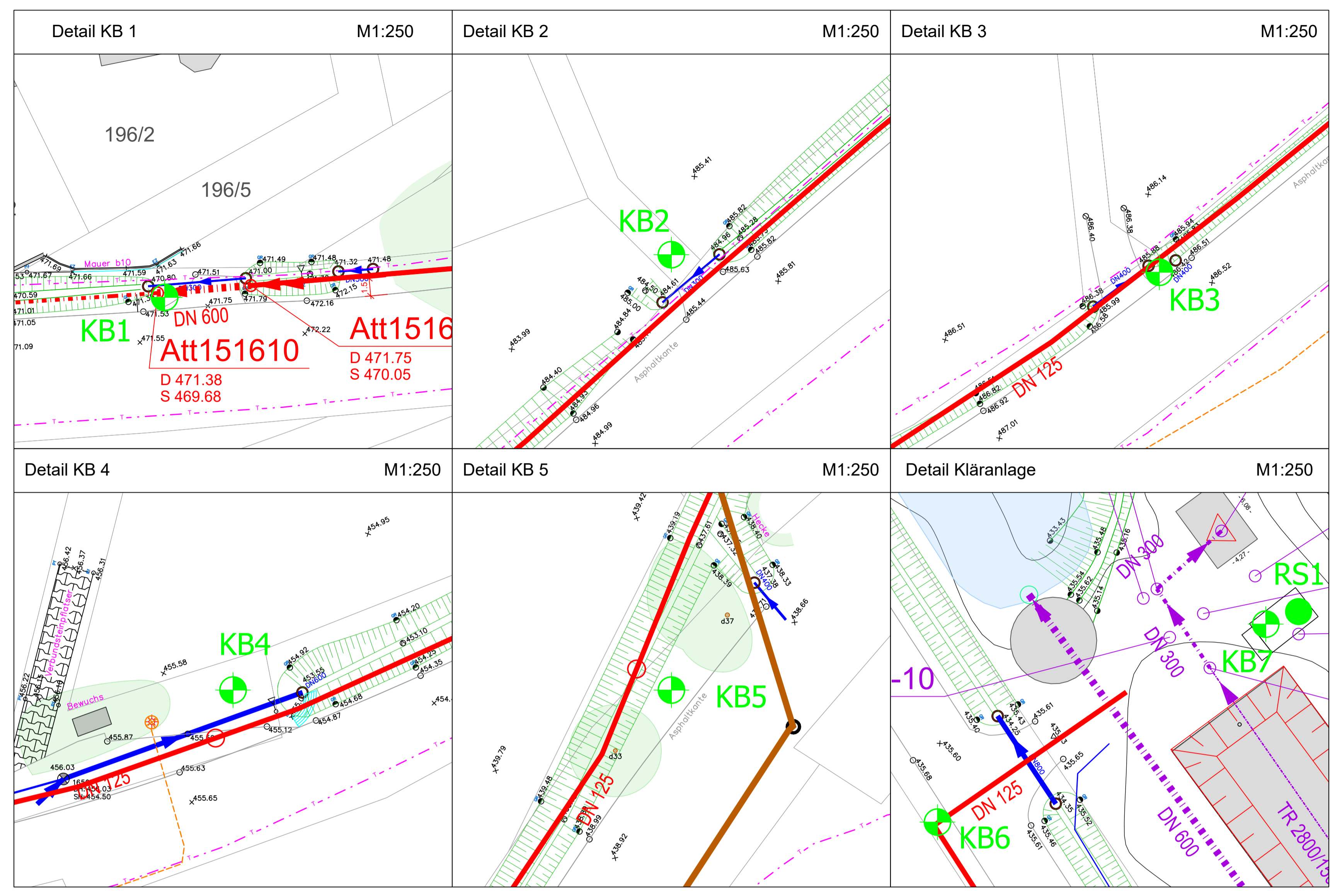
Die Ergebnisse und Aussagen des Gutachtens beziehen sich auf die gewonnenen Erkenntnisse an den Untersuchungsstellen. Aufgrund der geologischen Verhältnisse sind Abweichungen von den in den Bohrungen festgestellten Bodenprofilen möglich. Daher sollten bei den Erdarbeiten die angetroffenen Schichten sorgfältig eingestuft und mit den im Gutachten beschriebenen verglichen werden, um auf Abweichungen reagieren zu können und im Zweifelsfall einen Bodengutachter einzuschalten.

München, den 17.02.26



Klaus Deller
Diplom-Geologe

Anlage 1
Lageplan der Bohr- und Sondieransatzpunkte



Legende:

- geplante Mischwasserdruckleitung mit Schacht
- bestehender Mischwasserkanal mit Schacht
- Gewässer
- Gebäude

Sparten:

- Stromkabel Bayernwerk
- - - Fernmeldekabel Telekom
- Wasserleitung

Die Eintragung der Ver- und Entsorgungsleitungen in diesem Plan dient nur der unverbindlichen Unterrichtung und endbindet nicht von der Verpflichtung, sich über genaue Lage, Tiefe und Vollständigkeit der tatsächlich vorhandenen Leitungen bei den zuständigen Stellen zu erkundigen.

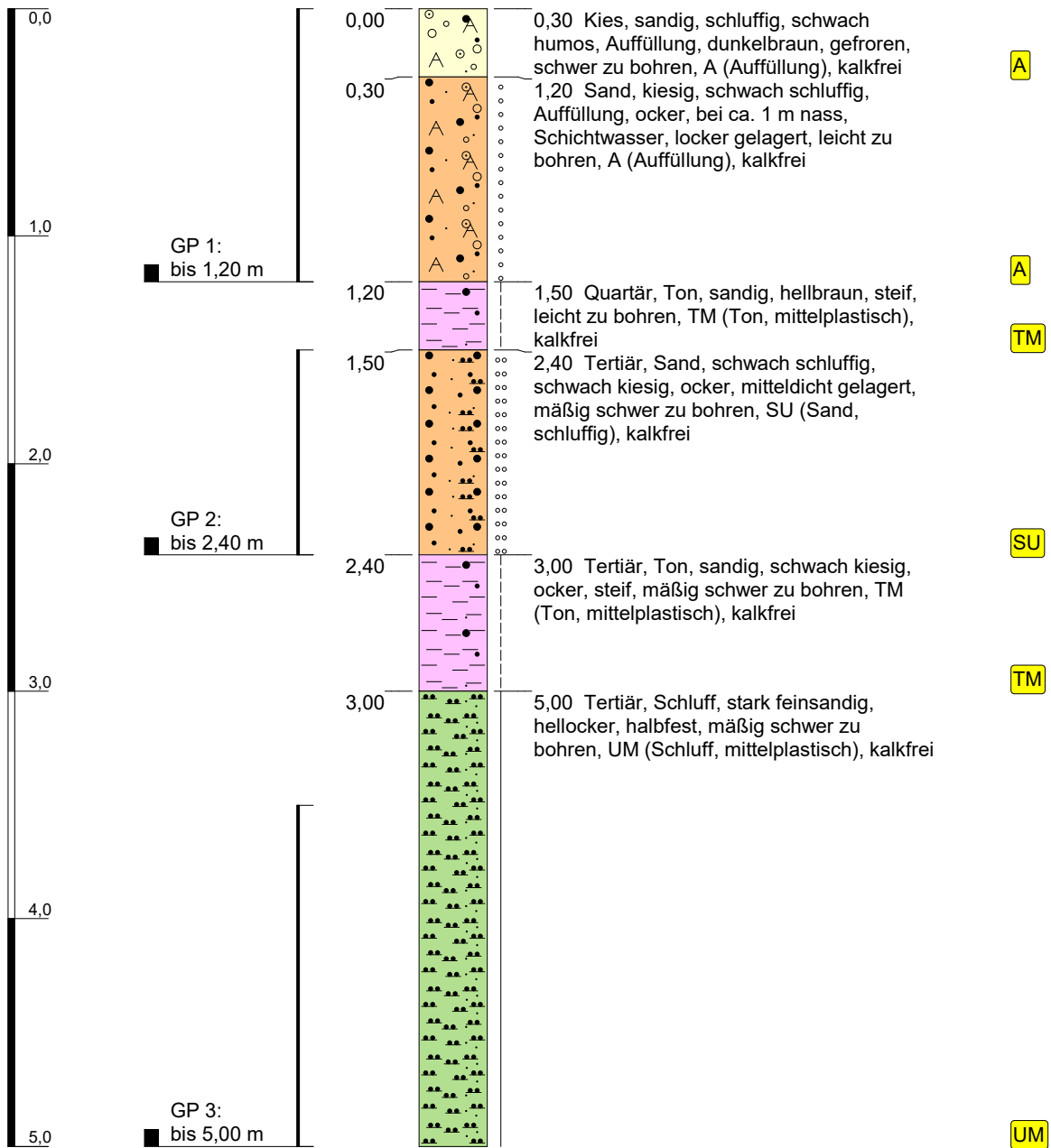
d	Datum:	geändert:	Bearbeitet:	Lehmann
c	Datum:	geändert:	gezeichnet:	Proft
b	Datum:	geändert:	geprüft:	Metschl
a	Datum:	geändert:	Datum:	26.01.2025

<p>SiwaPlan Ing.-Ges.mbH</p>	<p>Frei-Otto-Straße 10 80797 München Tel: 089/452186-70 e-mail: mail@siwaplan.de</p>	
	<p>Gemeinde Attenhofen</p>	<p>VG Mainburg</p>
<p>Anschluss Kanalnetz Attenhofen an die Kläranlage Mainburg</p>		
<p>Lageplan geotechnische Untersuchung</p>		
Unterschrift	Maßstab 1:2000	Plan Nr.: Plan 2

Anlage 2
Bohrprofile und Rammdiagramm

m u. GOK (471,56 m NN)

KB 1



Höhenmaßstab: 1:30

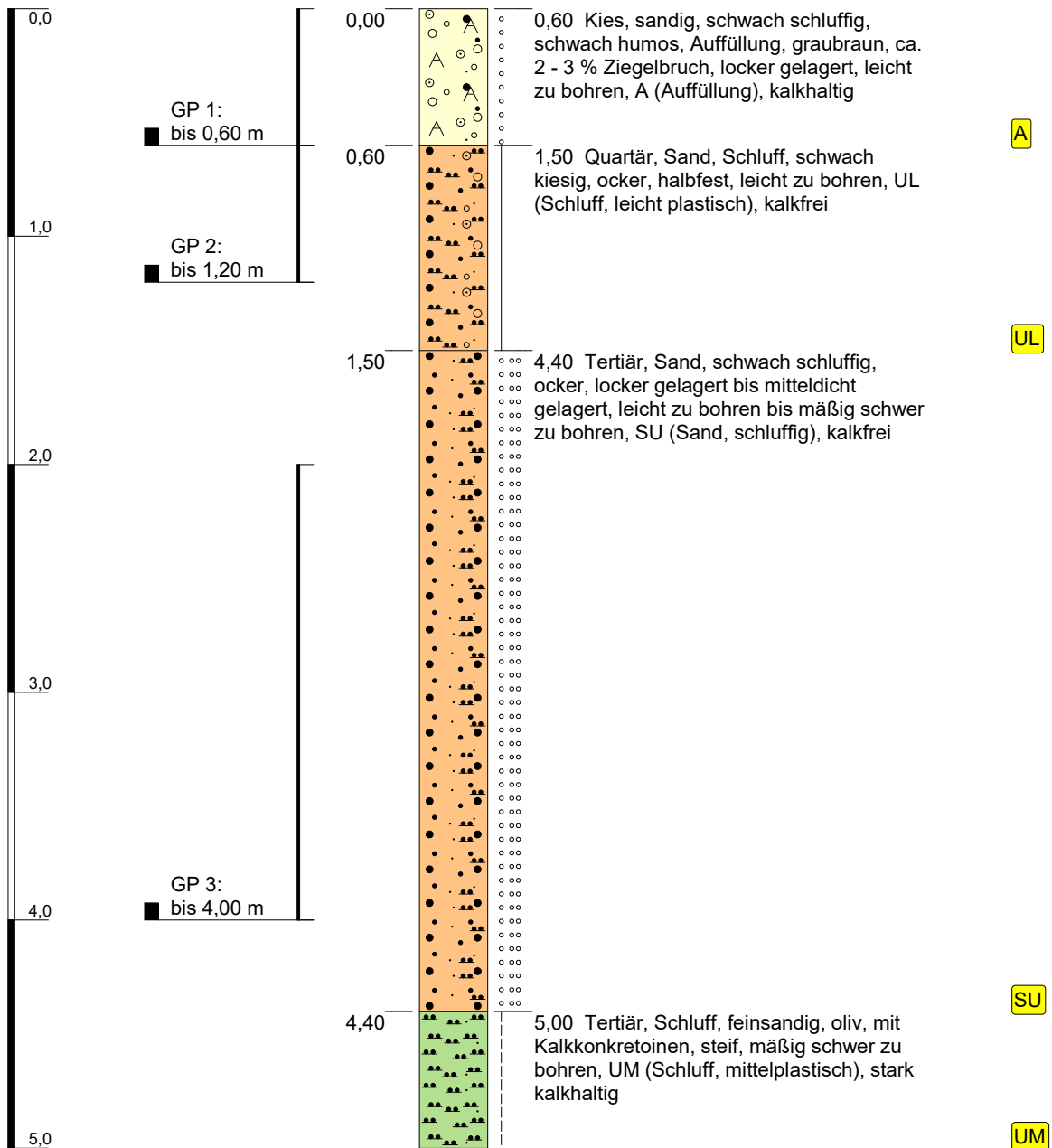
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Projekt: Druckleitungstrasse Attenhofen			
Bohrung: KB 1			
Auftraggeber: Gemeinde Attenhofen		Ostwert: 707934	
Bohrfirma: K. Deller		Nordwert: 5392260	
Bearbeiter: K. Deller		Ansatzhöhe: 471,56m	
Datum: 02.02.2026	Anlage 2	Endtiefe: 5,00 m	

m u. GOK (485,38 m NN)

KB 2



Höhenmaßstab: 1:30

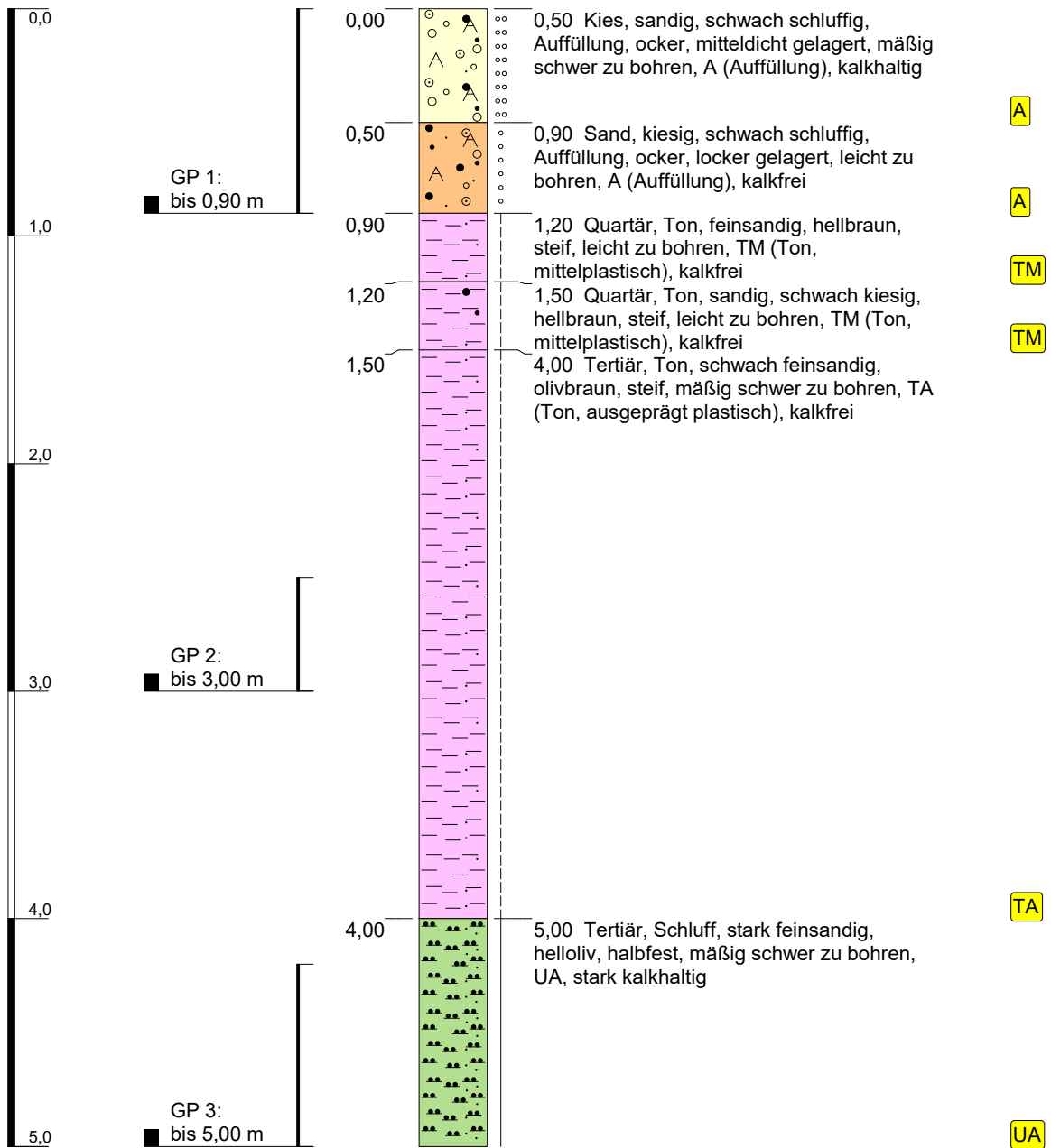
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Projekt: Druckleitungstrasse Attenhofen			
Bohrung: KB 2			
Auftraggeber: Gemeinde Attenhofen		Ostwert: 708284	
Bohrfirma: K. Deller		Nordwert: 5392418	
Bearbeiter: K. Deller		Ansatzhöhe: 485,38m	
Datum: 02.02.2026	Anlage 2	Endtiefe: 5,00 m	

m u. GOK (486,46 m NN)

KB 3



Höhenmaßstab: 1:30

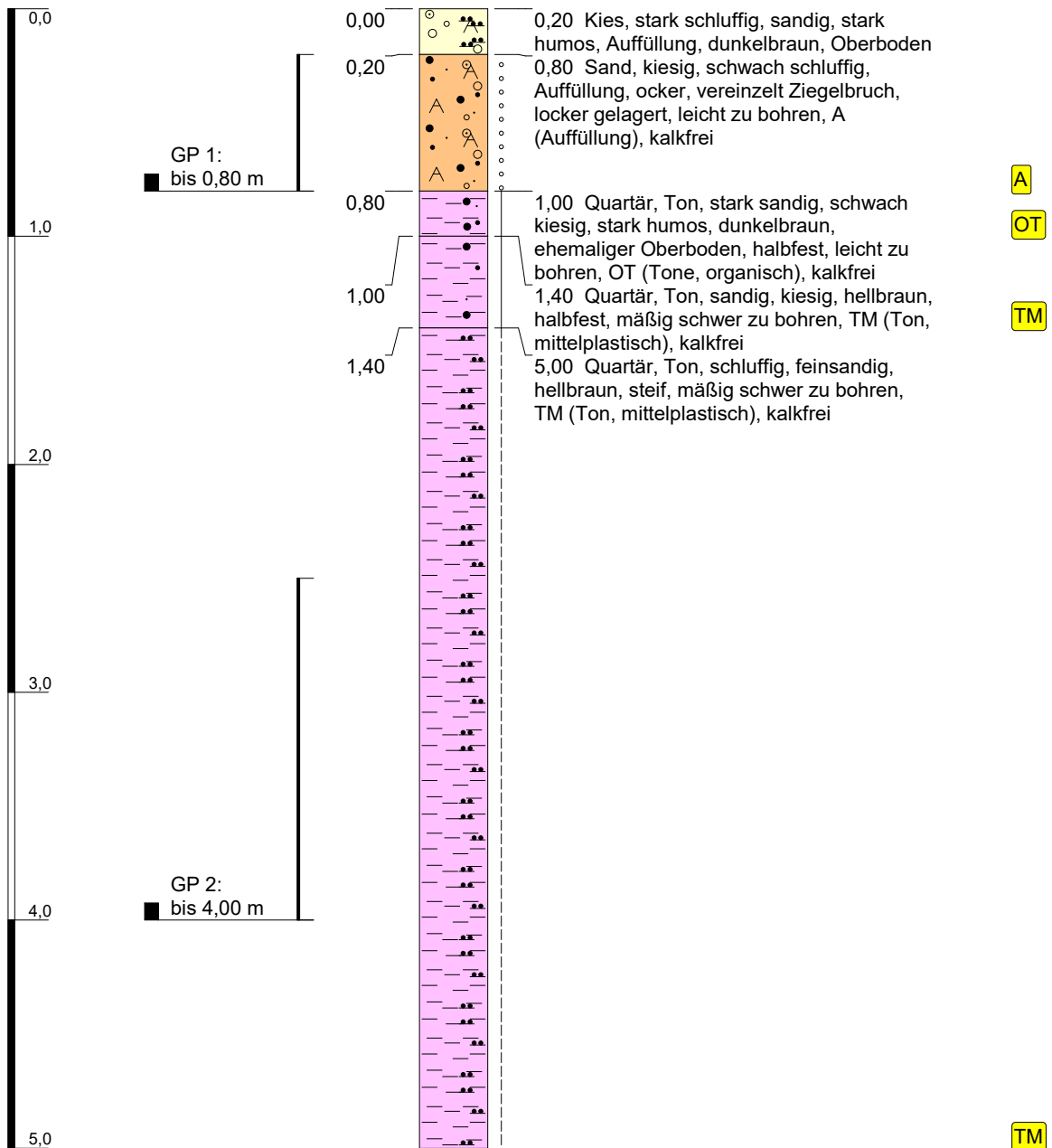
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Projekt: Druckleitungstrasse Attenhofen			
Bohrung: KB 3			
Auftraggeber: Gemeinde Attenhofen		Ostwert: 708554	
Bohrfirma: K. Deller		Nordwert: 5392565	
Bearbeiter: K. Deller		Ansatzhöhe: 486,46m	
Datum: 02.02.2026	Anlage 2	Endtiefe: 5,00 m	

m u. GOK (455,38 m NN)

KB 4



Höhenmaßstab: 1:30

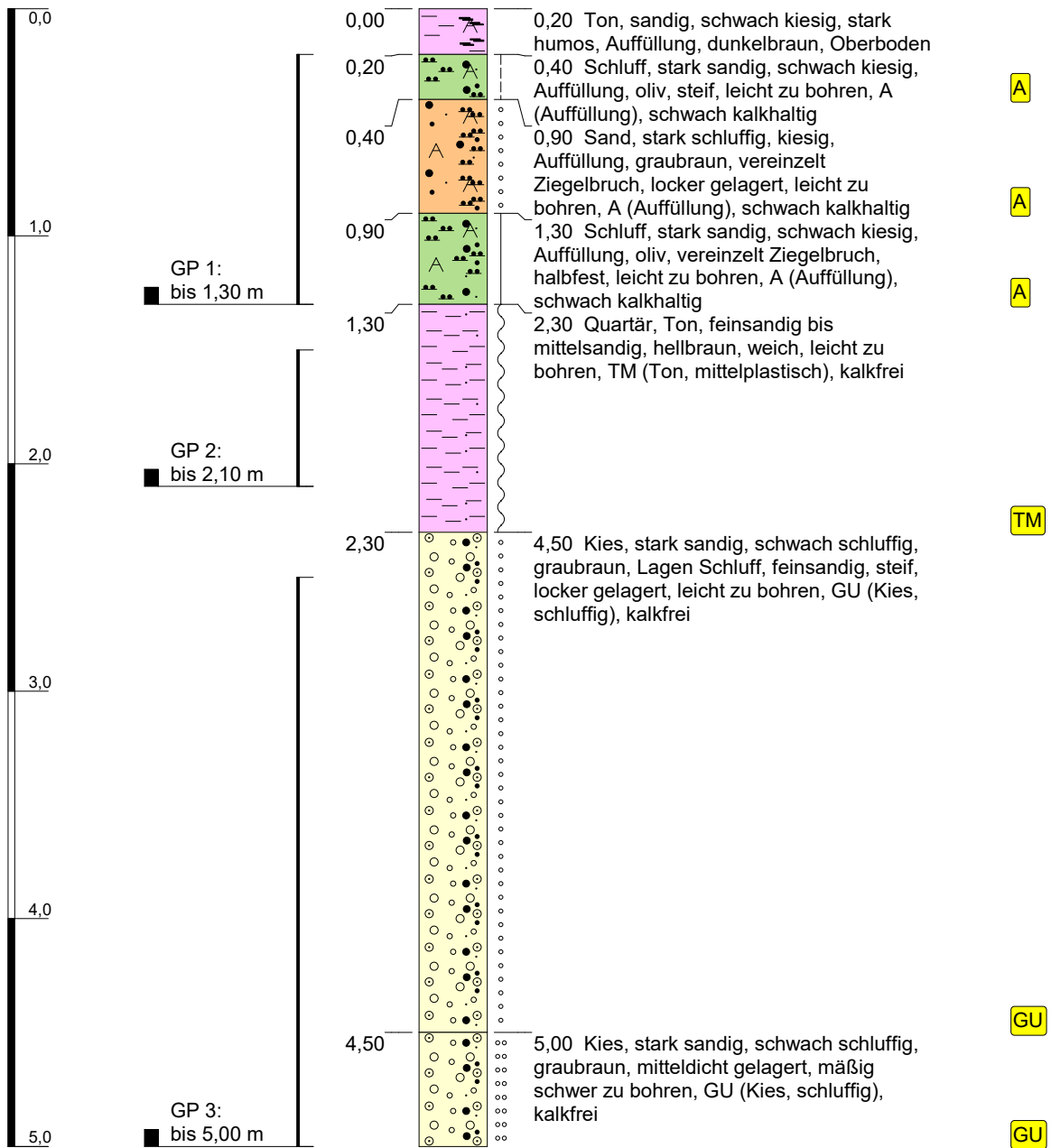
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Projekt: Druckleitungstrasse Attenhofen			
Bohrung: KB 4			
Auftraggeber: Gemeinde Attenhofen		Ostwert: 709035	
Bohrfirma: K. Deller		Nordwert: 5392644	
Bearbeiter: K. Deller		Ansatzhöhe: 455,38m	
Datum: 03.02.2026	Anlage 2	Endtiefe: 5,00 m	

m u. GOK (438,61 m NN)

KB 5



Höhenmaßstab: 1:30

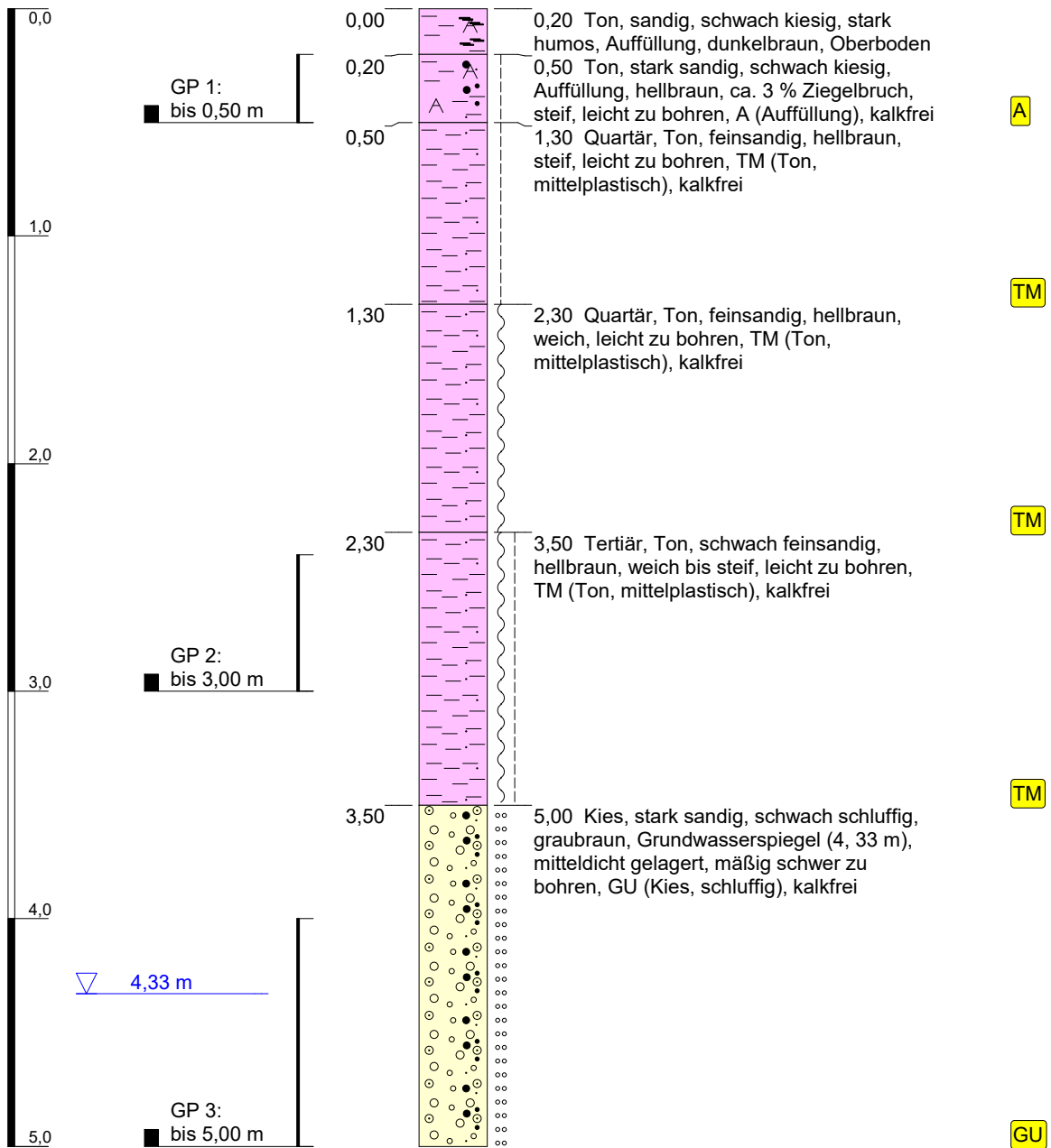
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Projekt: Druckleitungstrasse Attenhofen			
Bohrung: KB 5			
Auftraggeber: Gemeinde Attenhofen		Ostwert: 709293	
Bohrfirma: K. Deller		Nordwert: 5393005	
Bearbeiter: K. Deller		Ansatzhöhe: 438,61m	
Datum: 03.02.2026	Anlage 2	Endtiefe: 5,00 m	

m u. GOK (435,77 m NN)

KB 6



Höhenmaßstab: 1:30

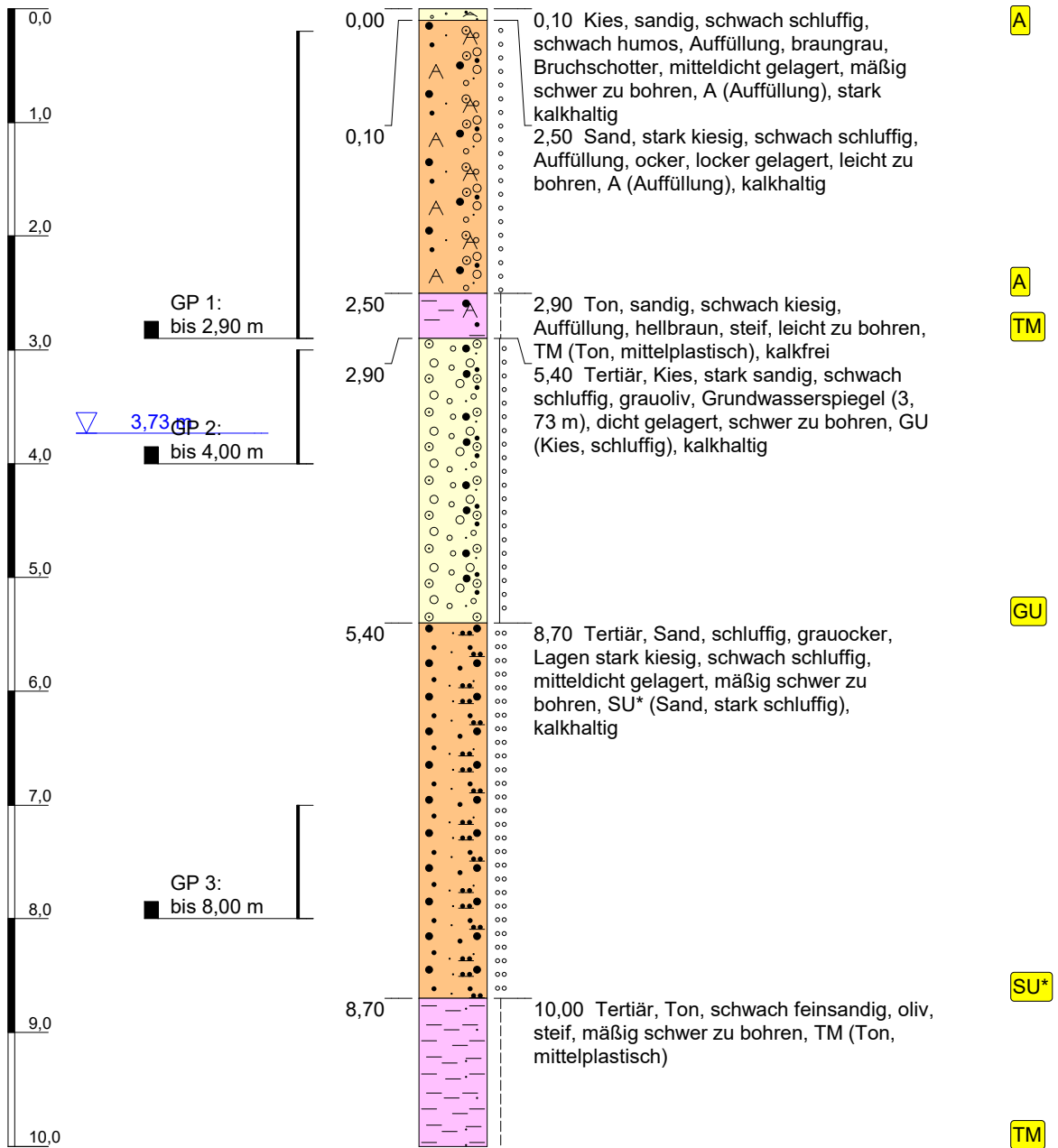
Horizontalmaßstab:

Blatt 1 von 1

Projekt: Druckleitungstrasse Attenhofen			
Bohrung: KB 6			
Auftraggeber: Gemeinde Attenhofen		Ostwert: 709258	
Bohrfirma: K. Deller		Nordwert: 5393297	
Bearbeiter: K. Deller		Ansatzhöhe: 435,77m	
Datum: 03.02.2026	Anlage 2	Endtiefe: 5,00 m	

m u. GOK (435,05 m NN)

KB 7



Höhenmaßstab: 1:60

Horizontalmaßstab:

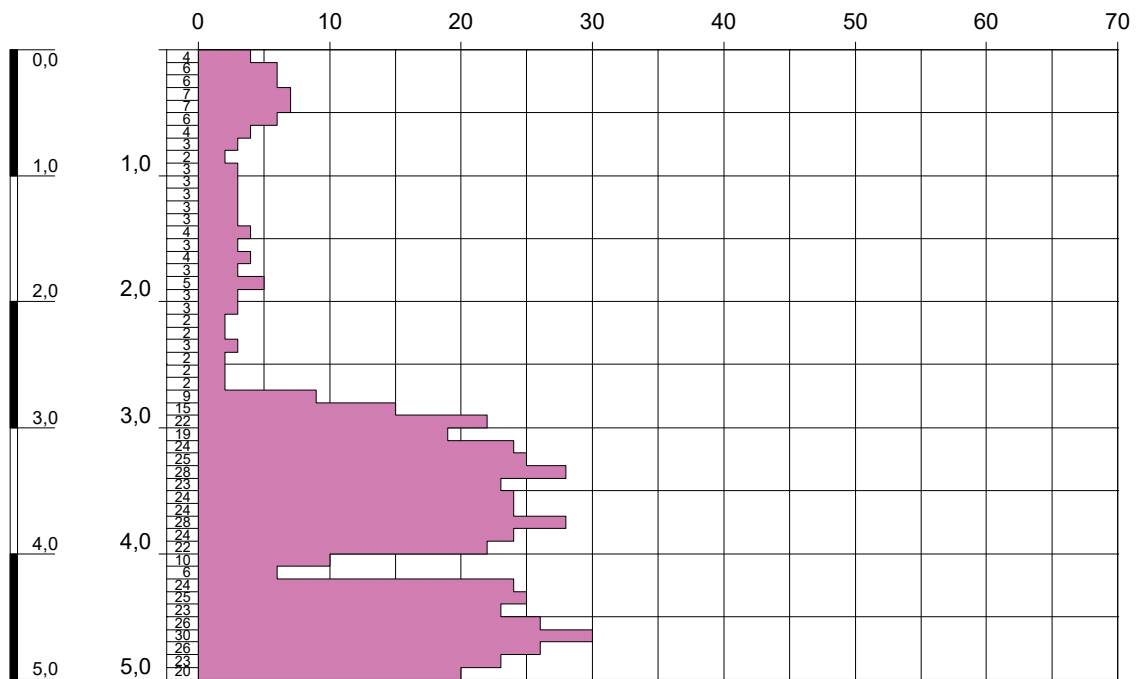
Blatt 1 von 1

Projekt: Druckleitungstrasse Attenhofen			
Bohrung: KB 7			
Auftraggeber: Gemeinde Attenhofen		Ostwert: 709287	
Bohrfirma: K. Deller		Nordwert: 5393311	
Bearbeiter: K. Deller		Ansatzhöhe: 435,05m	
Datum: 06.02.2026	Anlage 2	Endtiefe: 10,00 m	

m u. GOK (435,04 m NHN)

RS 1

DPH



Höhenmaßstab: 1:60

Blatt 1 von 1

Projekt: Druckleitungstrasse Attenhofen			
Bohrung: RS 1			
Auftraggeber:	Gemeinde Attenhofen	Ostwert:	709288
Bohrfirma:	K. Deller	Nordwert:	5393312
Bearbeiter:	K. Deller	Ansatzhöhe:	435,04m
Datum:	06.02.2026	Anlage 2	Endtiefe: 5,00 m

Anlage 3
Bodenmechanische Untersuchungen

Geotechnisches Büro Klaus Deller
 Schweigerstr.17
 81541 München
 Tel.: 089 45019970

Bearbeiter: Klaus Deller Datum: 04.-11.02.26

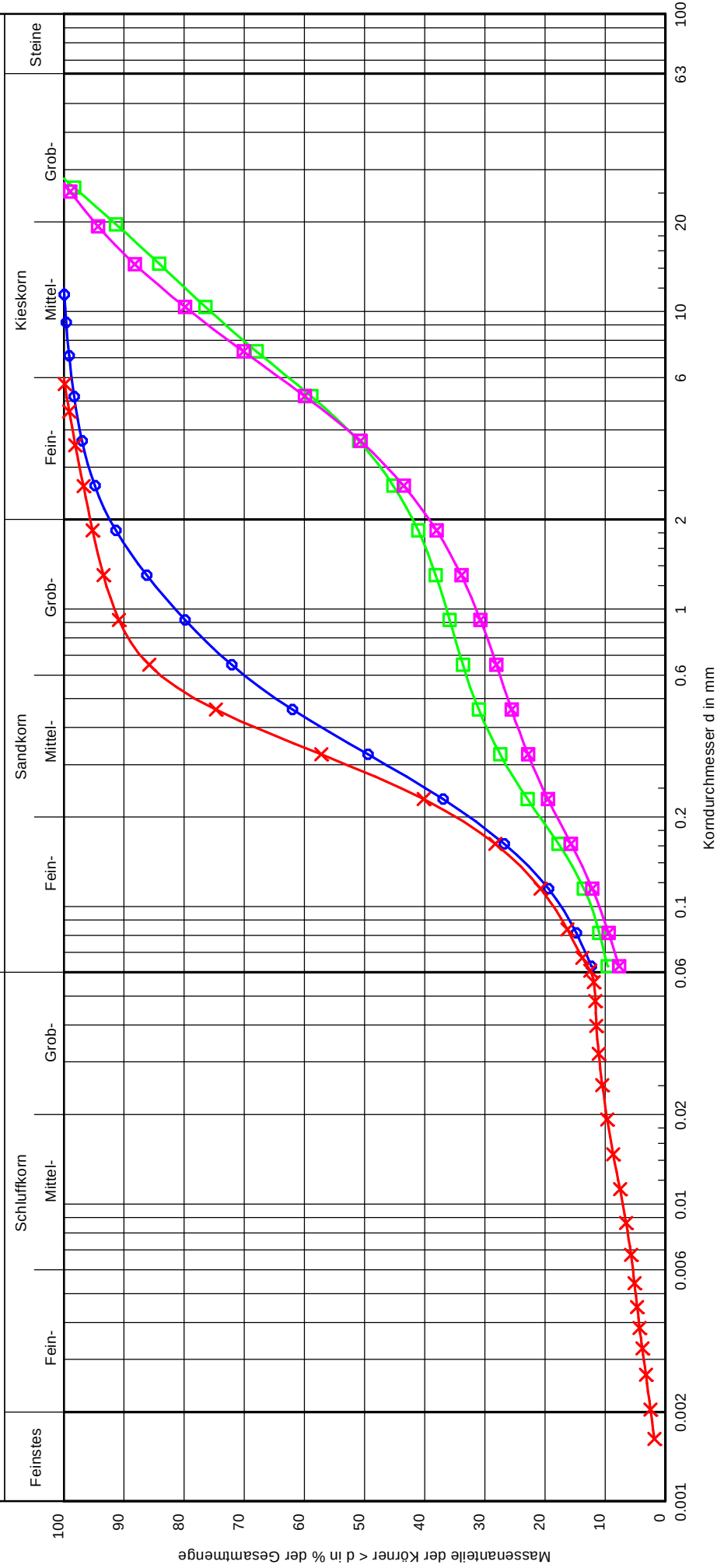
Körnungslinie

Druckwasserleitung
 Attenhofen - Pötzmes

Prüfungsnummer: 26702
 Probe entnommen am: 02./03.02.26
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung; Sieb-/Schlämmanalyse

Schluffkorn

Siebkorn



Bezeichnung:	KB 1 / 1,5 - 2,4 m	KB 2 / 2,0 - 4,0	KB 5 / 2,5 - 5,0	KB 6 / 4,0 - 5,0
Bodenart:	S _u , g'	S _u , u'	G _s , u'	G _s , u'
Tiefe:	1,5 - 2,4 m	2,0 - 4,0 m	2,5 - 5,0 m	4,0 - 5,0 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	2,7 · 10 ⁻⁵	2,2 · 10 ⁻⁵	7,8 · 10 ⁻⁵	1,4 · 10 ⁻⁴
U/Cc	- / -	16,0/4,1	79,8/0,5	59,2/1,5
T/U/S/G [%]:	- / 12,3/80,1/7,6	2,4/10,5/82,6/4,4	- / 9,6/32,4/58,0	- / 7,7/31,6/60,7
Bodengruppe	SU	SU	GU	GU
Frostsicherheit	F2	F2	F2	F2
d (25)	0,1510	0,1423	0,2663	0,4252

Bemerkungen:

Report: 26702
 Installation: 3

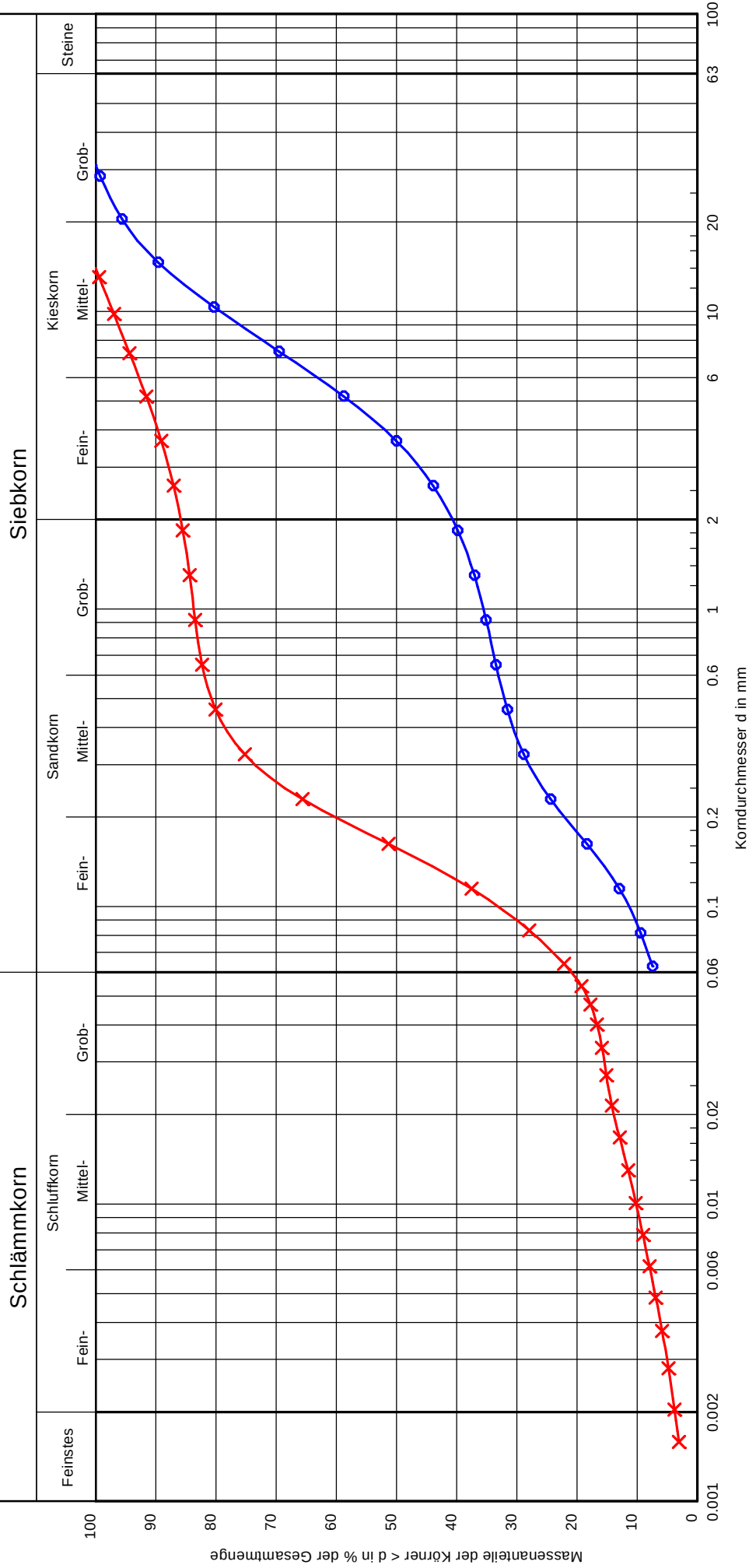
Geotechnisches Büro Klaus Deller
 Schweigerstr.17
 81541 München
 Tel.: 089 45019970

Bearbeiter: Klaus Deller Datum: 09.-16.02.26

Körnungslinie

Druckwasserleitung
 Attenhofen - Pötzmes

Prüfungsnummer: 26702
 Probe entnommen am: 06.02.26
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: Siebung nach Abtrennung der Feinanteile



Bezeichnung:	KB 7 / 3 - 4 m
Bodenart:	G, s, u'
Tiefe:	3 - 4 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	6.8 · 10 ⁻⁵
U/Cc	62.0/0.3
T/U/S/G [%]:	- / 7.4/33.2/59.3
Bodengruppe	GU
Frostsicherheit	F2
d (25)	0.2386
Bezeichnung:	KB 7 / 7,0 - 8,0
Bodenart:	S, u, g'
Tiefe:	7,0 - 8,0 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	4.9 · 10 ⁻⁶
U/Cc	20.7/4.2
T/U/S/G [%]:	3.7/18.1/64.0/14.2
Bodengruppe	SU*
Frostsicherheit	F3
d (25)	0.0733
Bemerkungen:	
Report No:	26702
Attachment:	3

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Druckleitungstrasse

Attenhofen

Bearbeiter: Klaus Deller

Datum: 10.02.26

Prüfungsnummer: 26702

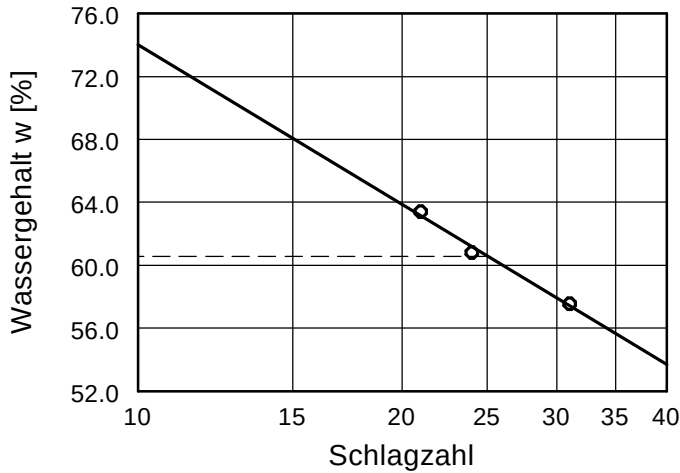
Entnahmestelle: KB 3

Tiefe: 4,2 - 5,0 m

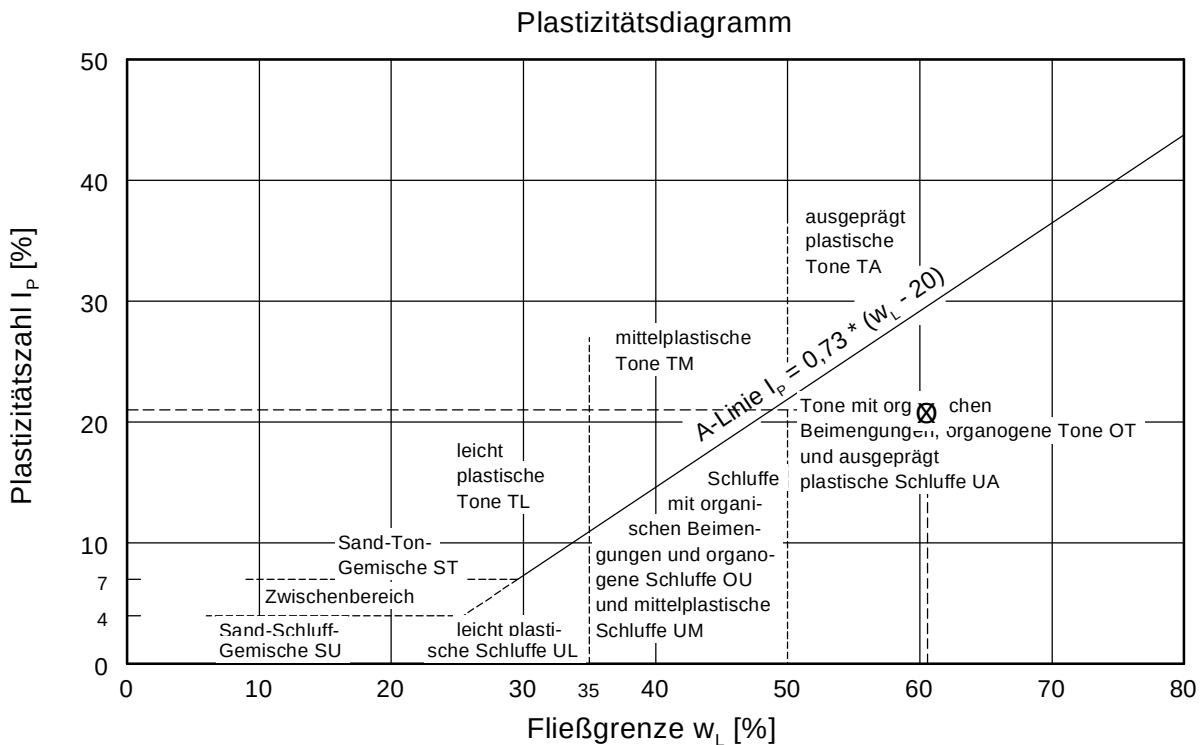
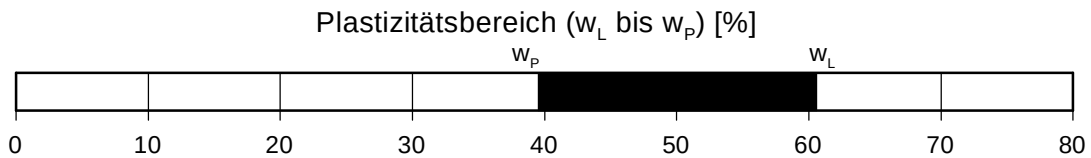
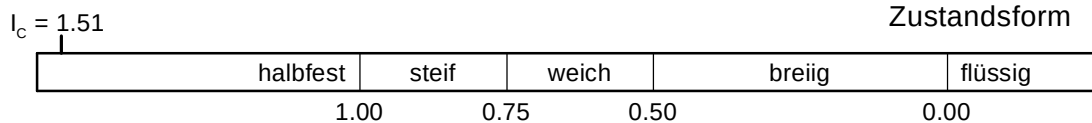
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Schluff, stark fein- bis mittelsandig

Probe entnommen am: 02.02.26



Wassergehalt w =	28.9 %
Fließgrenze w_L =	60.6 %
Ausrollgrenze w_p =	39.6 %
Plastizitätszahl I_p =	21.0 %
Konsistenzzahl I_C =	1.51



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Druckleitungstrasse

Attenhofen

Bearbeiter: Klaus Deller

Datum: 04.02.26

Prüfungsnummer: 26702

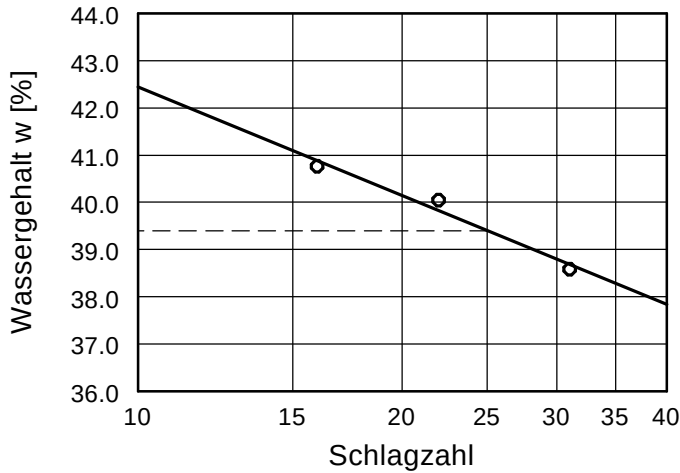
Entnahmestelle: KB 4

Tiefe: 2,5 - 4,0 m

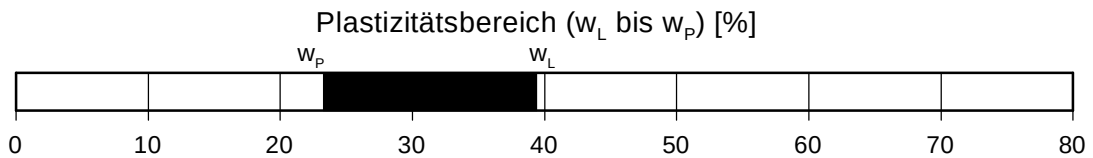
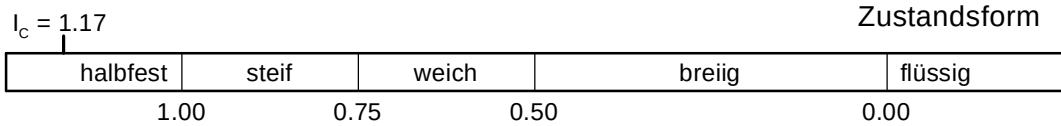
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton, schluffig, fein- bis mittelsandig

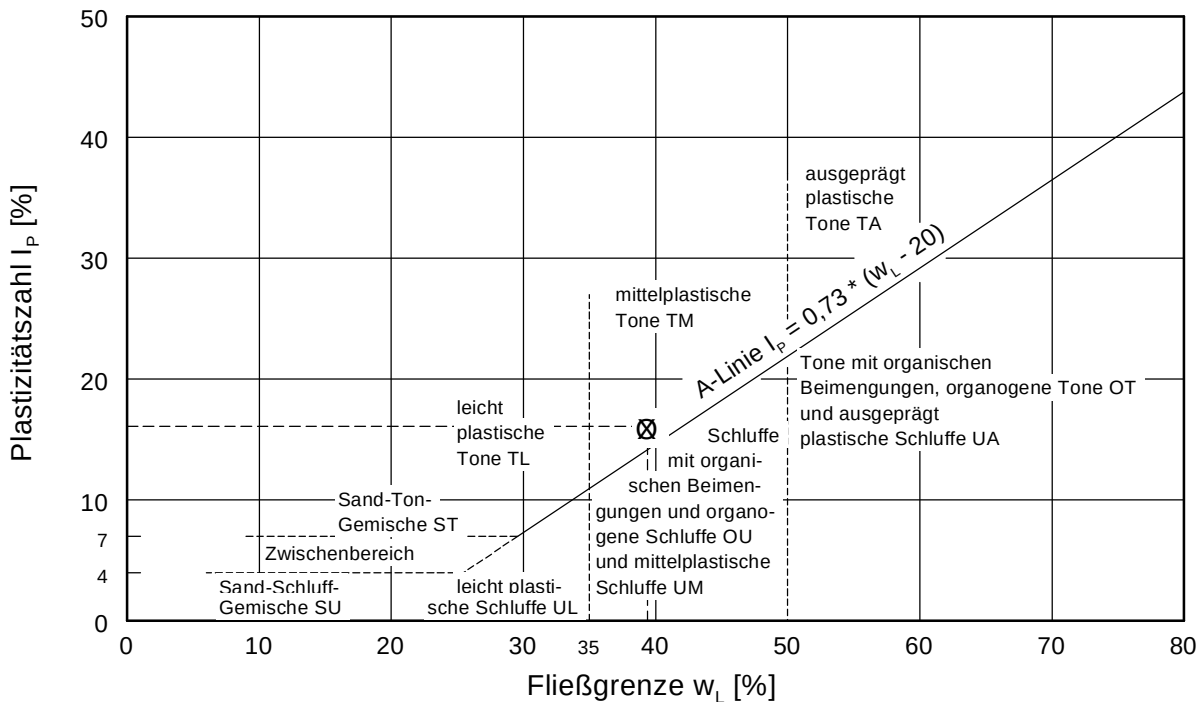
Probe entnommen am: 03.02.26



Wassergehalt w =	19.8 %
Fließgrenze w_L =	39.4 %
Ausrollgrenze w_P =	23.3 %
Plastizitätszahl I_P =	16.1 %
Konsistenzzahl I_C =	1.17
Anteil Überkorn \ddot{u} =	3.8 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	20.6 %



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Druckleitungstrasse

Attenhofen

Bearbeiter: Klaus Deller

Datum: 10.02.26

Prüfungsnummer: 26702

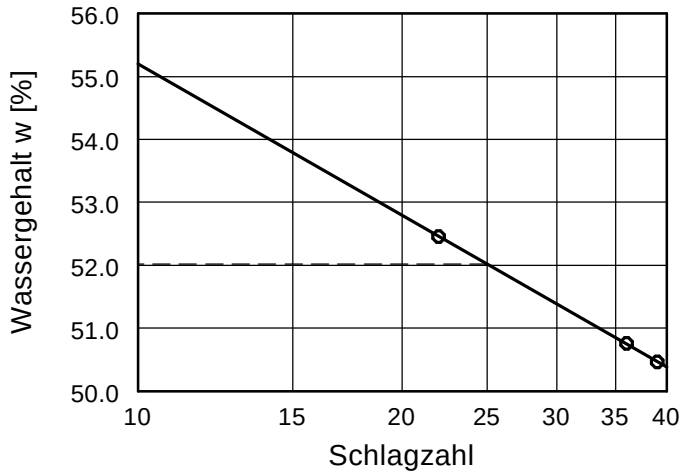
Entnahmestelle: KB 6

Tiefe: 2,4 - 3,0 m

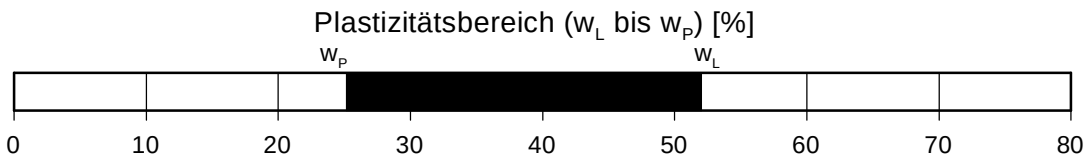
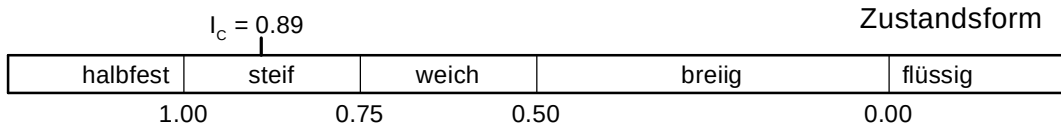
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton, schwach feinsandig

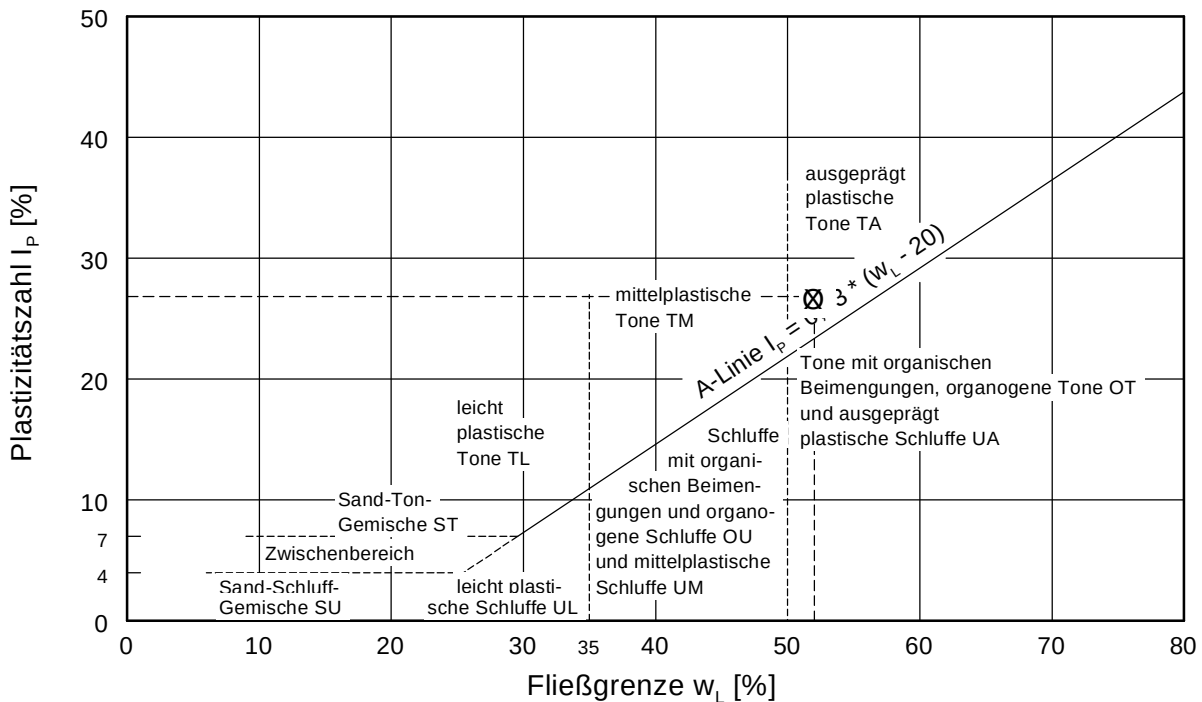
Probe entnommen am: 03.02.26



Wassergehalt w =	28.0 %
Fließgrenze w_L =	52.0 %
Ausrollgrenze w_P =	25.2 %
Plastizitätszahl I_P =	26.8 %
Konsistenzzahl I_C =	0.89
Anteil Überkorn \ddot{u} =	0.4 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	28.1 %



Plastizitätsdiagramm



Geotechnisches Büro
Klaus Deller

Schweigerstr. 17
81541 München

Wassergehalt

(DIN 18121-1)

Bauvorhaben: Attenhofen – Pötzmes
Bestimmung: Ofentrocknung
Datum: 04.02.2026

Messwerte:

Probe	KB 1/3,5-5,0	KB 2/0,6-1,2	KB 3/2,5-3,0	KB 3 /4,2-5,0
Boden	U,fs*	U,S,t	T, fs'	U, fs*
Masse der feuchten Probe mit Behälter [g]	31,55	36,63	34,21	41,70
Masse der trockenen Probe mit Behälter [g]	28,53	32,43	29,54	35,40
Masse des Behälters [g]	13,66	13,41	13,43	13,58
Masse des Behälters mit Uberkorn [g]	13,66	14,52	13,55	13,58
Masse des Porenwassers [g]	3,02	4,20	4,67	6,30
Masse der trockenen Probe [g]	14,87	19,02	16,11	21,82
Wassergehalt w	0,203	0,221	0,290	0,289
Wassergehalt w %	20,31	22,08	28,99	28,87
Anteil Uberkorn	0,0000	0,0584	0,0074	0,0000
korrigierter Wassergehalt w %*	20,31	23,45	29,21	28,87

Bauvorhaben: Attenhofen – Pötzmes
Bestimmung: Ofentrocknung
Datum: 04.02.2026

Messwerte:

Probe	KB 4/2,5-4,0	KB 5/1,5-2,1	KB 6/2,4-3,0
Boden	T, u, fs	T, f-ms	T, fs
Masse der feuchten Probe mit Behälter [g]	41,32	41,05	42,86
Masse der trockenen Probe mit Behälter [g]	36,71	35,94	36,45
Masse des Behälters [g]	13,44	13,31	13,56
Masse des Behälters mit Uberkorn [g]	14,33	15,25	13,65
Masse des Porenwassers [g]	4,61	5,11	6,41
Masse der trockenen Probe [g]	23,27	22,63	22,89
Wassergehalt w	0,198	0,226	0,280
Wassergehalt w %	19,81	22,58	28,00
Anteil Uberkorn	0,0382	0,0857	0,0039
korrigierter Wassergehalt w %*	20,60	24,70	28,11

Anlage 4
Arbeitshilfe GSTT Information 28 - 2

6

ARBEITSHILFE

ERFAHRUNGSWERTE ÜBER DIE EINSATZMÖGLICHKEITEN VON GESTEUERTEN ROHRVORTRIEBsverFAHREN FÜR AUßENDURCHMESSER D_A 213 - 4200 MM IN BÖDEN IN ABHÄNGIGKEIT VON DEN HOMOGENBEREICHEN

Es sind grundsätzlich die anstehenden Baugrundverhältnisse und die projektspezifischen Randbedingungen zu berücksichtigen, erforderlichenfalls sind Zusatzmaßnahmen vorzusehen. Das Vorhandensein von Steinen und/oder Hindernissen im Baugrund sowie die Wasserdurchlässigkeit sind in der Darstellung nicht berücksichtigt.

Einteilung des Baugrundes		Boden									Rohraußendurchmesser D_a [mm]	max. Vortrieblänge [m] (abhängig von D_a)	Überdeckung		
		grob-/gemischtkörnig			gemischtkörnig			gemischt-/feinkörnig/organogen							
		nicht-bindig ¹			nicht-bindig			bindig							
		dicht	mitteldicht	locker ³	dicht	mitteldicht	locker ³	fest	steif-halbfest	breiig-weich ³					
Homogenbereich ⁷		LNE 3	LNE 2	LNE 1	LN 3	LN 2	LN 1	LBM 3	LBM 2	LBM 1					
DWA-A-125 Abschnitt		LNW 3	LNW 2	LNW 1				LBO 3	LBO 2	LBO 1					
Rohrvortriebsverfahren															
6.1.3.1 Mikrotunnelbau sowie 6.2.3 bemannte steuerbare Verfahren															
6.1.3.1.2	Schneckenförderung	ohne GW											276 - 970	60 - 100	$\geq 1,5 \times D_a$ min. 1,0m
		mit GW ²													
6.1.3.1.3	Spülförderung	mit/ohne GW ⁴											410 - 1080	80 - 150	$\geq 1,5 \times D_a$ min. 2,0m
													1280 - 1840	200 - 250	
													1940 - 4200	500 - 1500	
6.1.3.1.4 sowie 6.2.3.5	Spülförderung und Druckluftpolster (Mixschild)	mit/ohne GW ⁴											1940 - 4200	500 - 1500	$\geq 1,3 \times D_a$
6.1.3.1.5 sowie 6.2.3.6	Erddruckstützung (EPB)	mit/ohne GW											1720 - 4200	250 - 1200	$\geq 1,0 \times D_a$
6.2.3.2 sowie 6.2.3.3	Schild (offen) mit teilflächigem Abbau ohne Stützung oder mit mechanischer Teilstützung; im Grundwasser unter Druckluftbeaufschlagung der Ortsbrust	ohne GW											1280 - 1840	50 - 250	$\geq 1,5 \times D_a$
		mit GW ⁵											1940 - 4200	500 - 1000	$\geq 2,0 \times D_a$
6.1.3.2 Pilotrohr-Vortrieb mit															
6.1.3.2.2	Bodenverdrängung	ohne GW											213 - 276 ⁶	25 ⁶	$\geq 10 \times D_a$ (Pilot)
		mit GW ²											276 - 970	80 - 100	$\geq 1,5 \times D_a$ ($>1,0m$)
6.1.3.2.3	Bodenentnahme	ohne GW											324 - 970	80 - 100	1,5 x D_a min. 1,0m
		mit GW ²													



Einsatz gut möglich
Einsatz nach Prüfung im Einzelfall möglich

GW = Grundwasser

¹ Mit zunehmender Engstufigkeit des Baugrundes ist der Stützung der Ortsbrust besondere Beachtung beizumessen

² Nur mit Wasserschnecke; Einsetzbarkeit von Grundwasserhöhe abhängig

³ Bei Böden mit lockerer/sehr lockerer Lagerungsdichte oder breiger/sehr weicher/weicher Konsistenz sind im Einzelfall die Einsetzbarkeit des Rohrvortriebsverfahrens und die Bettungssituation der Vortriebsrohre zu untersuchen

⁴ Bei Einsatz oberhalb des Grundwasserspiegels ist der Stützung der Ortsbrust besondere Bedeutung beizumessen




⁵ Besondere Beachtung des Bodendurchlässigkeitskennwertes erforderlich; die Ausbläsesicherheit ist nachzuweisen

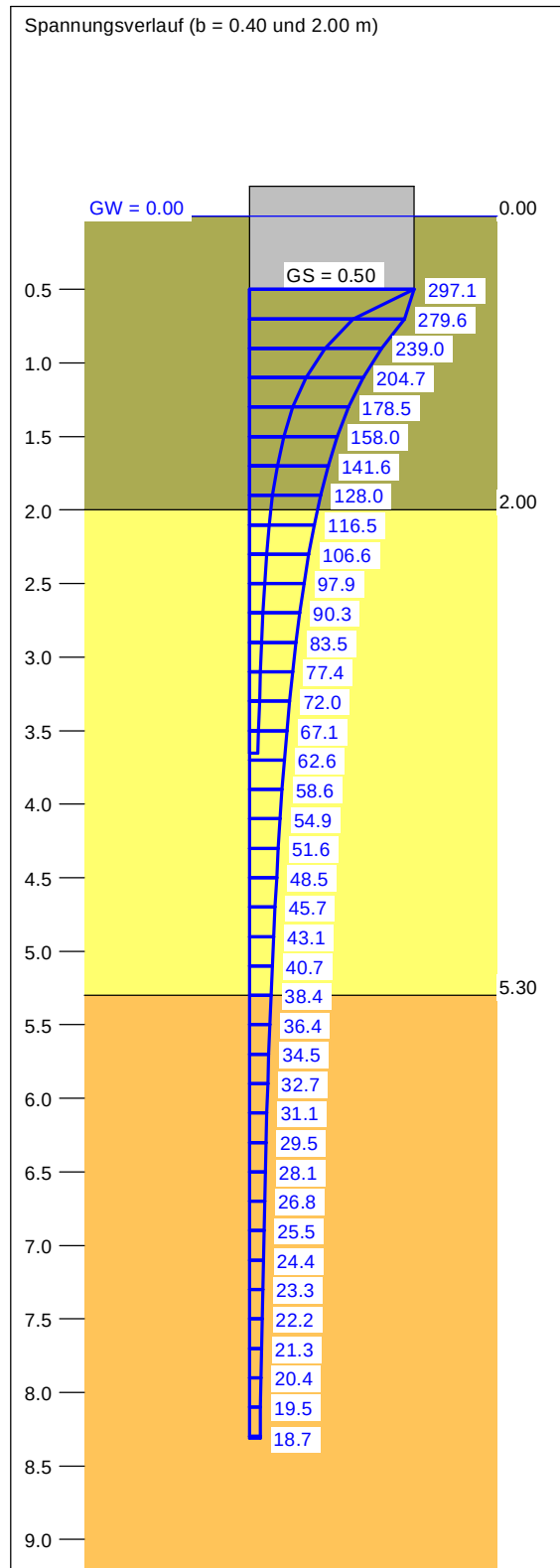
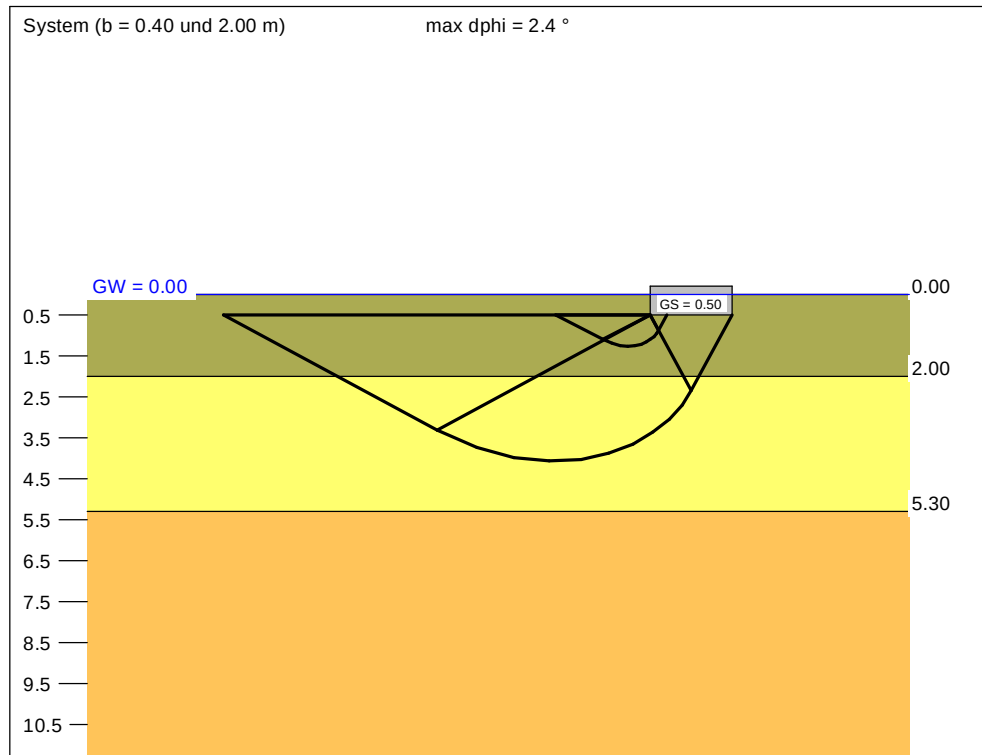
⁶ Nur für Hausanschlüsse

⁷ Zur Erläuterung der Kurzbezeichnungen siehe Arbeitshilfe 2; ggf. sind Platzzeit und Steingehalt bei der Auswahl des Rohrvortriebsverfahrens zu berücksichtigen

Anlage 5

Setzungsberechnungen

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	21.0	13.5	35.0	0.0	90.0	0.00	Kies, dicht
	18.0	10.5	32.5	0.0	45.0	0.00	Sand, mitteldicht
	20.5	10.5	20.0	10.0	11.0	0.00	Ton, steif



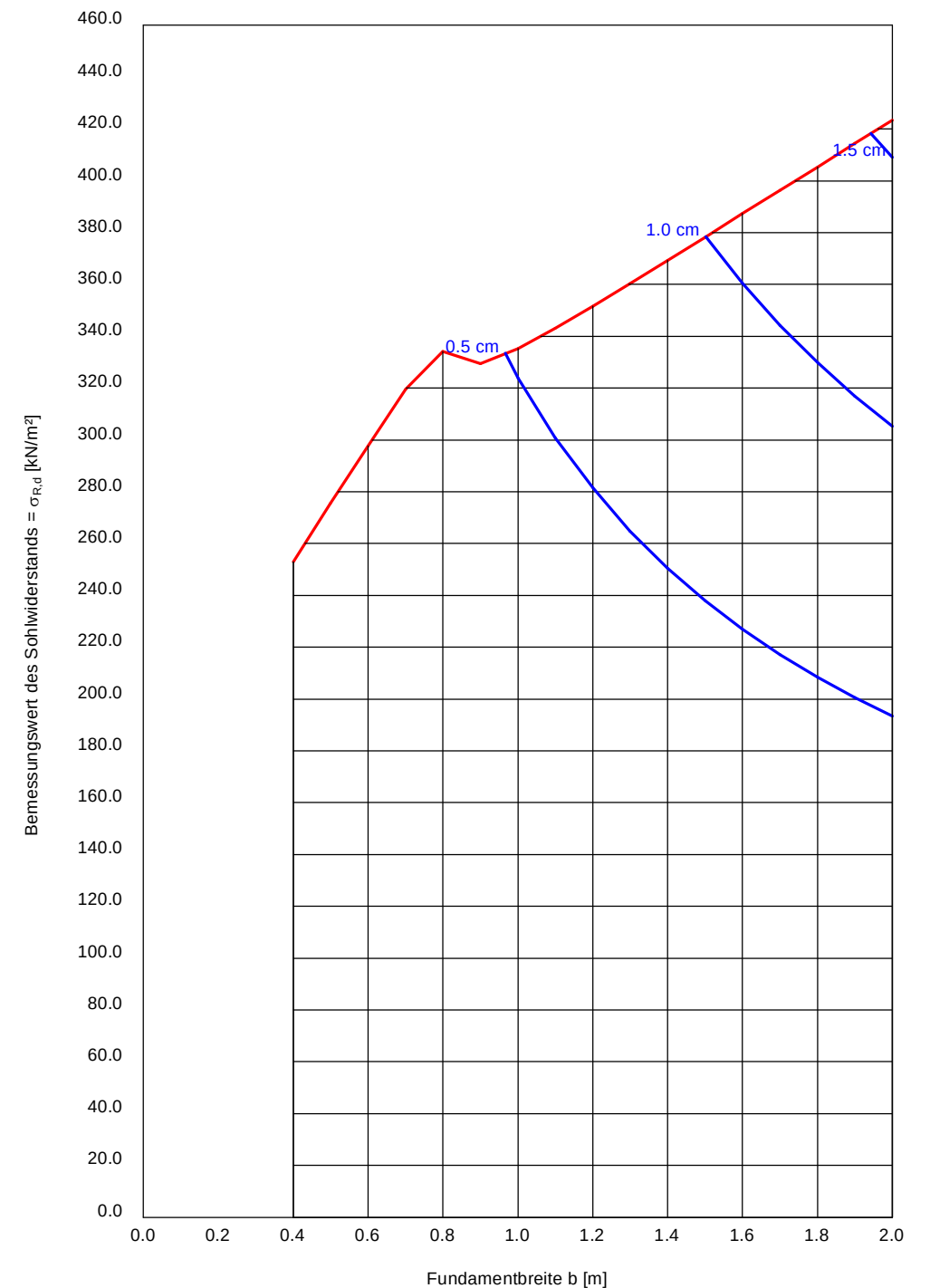
Berechnungsgrundlagen:
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 5.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
 Gründungssohle = 0.50 m
 Grundwasser = 0.00 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]
5.00	0.40	253.0	101.2	177.6	0.16	35.0	0.00	13.50	6.75	3.65	1.26
5.00	0.50	275.5	137.8	193.3	0.21	35.0	0.00	13.50	6.75	4.15	1.45
5.00	0.60	297.7	178.6	208.9	0.27	35.0	0.00	13.50	6.75	4.61	1.64
5.00	0.70	319.7	223.8	224.3	0.33	35.0	0.00	13.50	6.75	5.04	1.84
5.00	0.80	334.1	267.3	234.5	0.40	34.9	0.00	13.50	6.75	5.41	2.01
5.00	0.90	329.4	296.5	231.2	0.45	34.4	0.00	13.40	6.75	5.63	2.18
5.00	1.00	335.3	335.3	235.3	0.53	34.1	0.00	13.26	6.75	5.90	2.35
5.00	1.10	343.0	377.4	240.7	0.61	34.0	0.00	13.12	6.75	6.17	2.52
5.00	1.20	351.5	421.8	246.7	0.70	33.9	0.00	12.98	6.75	6.44	2.69
5.00	1.30	360.3	468.4	252.8	0.80	33.8	0.00	12.85	6.75	6.69	2.86
5.00	1.40	369.2	516.9	259.1	0.90	33.7	0.00	12.73	6.75	6.94	3.04
5.00	1.50	378.3	567.4	265.4	1.00	33.6	0.00	12.62	6.75	7.19	3.21
5.00	1.60	387.3	619.7	271.8	1.11	33.5	0.00	12.53	6.75	7.42	3.38
5.00	1.70	396.4	673.8	278.1	1.22	33.5	0.00	12.43	6.75	7.65	3.56
5.00	1.80	405.4	729.7	284.5	1.33	33.4	0.00	12.35	6.75	7.88	3.73
5.00	1.90	414.5	787.6	290.9	1.45	33.4	0.00	12.28	6.75	8.10	3.90
5.00	2.00	423.4	846.8	297.1	1.57	33.3	0.00	12.20	6.75	8.31	4.07

$\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Setzungsberechnung nach DIN 4019

Setzungen in 3.900 m u. GOK

Grenztiefe mit 20.0 %

Aushubentlastung wurde von der Fundamentspannung bei der Ermittlung der Grenztiefe nicht abgezogen.

"%-Grenztiefe" wurde mit allen Fundamenten bestimmt.

max. Abstand für "%-Grenztiefe" = 500.00 m

Globale Vorbelastung = 0.00 kN/m²

Grenzabstand = 500.000 m

Bodenkennwerte

Schicht	γ	E_s	$E_s(w)$	ν	Bezeichnung
[-]	[kN/m ³]	[MN/m ²]	[MN/m ²]	[-]	
1	17.00	15.00	15.00	0.000	Auffüllung
2	21.00	90.00	225.00	0.000	Kies, dicht
3	18.00	45.00	112.50	0.000	Sand, mitteldicht
4	19.50	11.00	27.50	0.000	Ton, steif

Inzidenztafel

Dreieck	A	B	C
1	1	4	3
2	1	3	2

Fundament: bopl

x(links) = 2.000 m

y(unten) = 2.000 m

a = 4.500 m

b = 4.800 m

Neigung = 0.000 °

Fundamentspannung (links oben) = 55.000 kN/m²

Fundamentspannung (rechts oben) = 55.000 kN/m²

Fundamentspannung (links unten) = 55.000 kN/m²

Fundamentspannung (rechts unten) = 55.000 kN/m²

Aushubentlastung = 50.000 kN/m²

Gründungssohle = 3.900 m

Grenztiefe = 2.239 m

Setzung in Fundamentmitte = 0.07 cm

Setzungen in den kennzeichnenden Punkten

links oben = 0.05 cm

rechts oben = 0.05 cm

links unten = 0.05 cm

rechts unten = 0.05 cm

Mittlere Setzung der kennz. Punkte [cm] = 0.052

Verdrehung (KP) um Längsachse [-] = 0.00000

Verdrehung (KP) um Querachse [-] = 0.00000

Setzungen an selbst gewählten Punkten

x	y	s
[m]	[m]	[cm]